

Universidad Nacional Autonoma de Mexico

Facultad de Ingenieria

283
183

**La Planeacion de los Sistemas
de Transporte Urbano**

T E S I S

Que para obtener el titulo de:

INGENIERO CIVIL

p r e s e n t a:

FERNANDO RODRIGUEZ CANO



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

I.- ANTECEDENTES.	1
II.- LA PLANEACION DE LOS SISTEMAS.	6
A. FASE DE INFORMACION, ANALISIS Y CONSTRUCCION DEL MODELO.	9
1. INFORMACION.	9
2. ANALISIS Y CONSTRUCCION DEL MODELO.	13
a. GENERACION DE VIAJES.	14
b. DISTRIBUCION DE VIAJES.	15
c. ASIGNACION DE VIAJES.	16
B. FASE DE PREVISIONES.	18
C. FASE DE EVALUACION.	19
III.- ESTUDIOS VIALES.	22
A. ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO.	28
1. ESTUDIOS INTEGRAL DE ORIGEN Y DESTINO.	30
B. ESTUDIOS DE ACCIDENTES DE TRANSIO.	35
C. ESTUDIOS DE VOLUMENES DE TRANSITO.	38
D. ESTUDIOS DE LA VELOCIDAD.	39
E. ESTUDIOS DE ESTACIONAMIENTO.	41
1. INVENTARIO DE ESTACIONAMIENTOS.	43

2. INVENTARIO ESPECIAL DE LOTES DE ESTACIONAMIENTOS.	43
3. USO DE LOS ESTACIONAMIENTOS.	43
4. ESTUDIOS DE LA DEMANDA DE ESTACIONAMIENTOS.	44
5. ESTUDIOS DE ACUMULACION.	44
F. ESTUDIOS DE TRANSPORTE COLECTIVO.	44
1. REVISION DE LA CARGA EN EL TRANSPORTE PUBLICO.	45
2. ESTUDIOS DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS EN TRANSPORTE PUBLICO.	45
3. VELOCIDAD Y RETARDOS EN TRANSPORTE PUBLICO.	46
G. CAPACIDAD.	47
IV.- SOLUCIONES ADOPTADAS EN DIVERSAS CIUDADES.	62
A. PARIS.	62
B. NUEVA YORK.	88
C. CHICAGO.	99
D. LOS ANGELES.	103
V.- SOLUCIONES ADOPTADAS EN EL CASO DE LA CIUDAD DE MEXICO.	108
VI.- ANALISIS DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS Y CONCLUSIONES.	125
BIBLIOGRAFIA.	

CAPITULO.- I

ANTECEDENTES.

Los transportes urbanos y la configuración física de las ciudades están estrechamente vinculados. El trazado urbano influye mucho en los méritos relativos de los distintos sistemas de transporte, y los servicios de transporte urbano ejercen una gran influencia en el trazado físico de los núcleos habitados. Existen otros factores que también son importantes por ejemplo, el suministro del agua, gas, electricidad, — etc.

Aunque apenas se han aprovechado las posibilidades de influir en la configuración de la urbe de una manera deliberada más bien que casual, no por eso conviene menos concebir los transportes urbanos como medio de fomentar un trazado del núcleo habitado que resulte económicamente eficiente y eleve el nivel de vida.

Aunque sólo una cuarta parte de la población del mundo en desarrollo reside en las ciudades, más de la mitad del producto nacional se genera en los núcleos urbanos y principalmente en las ciudades importantes. Los transportes urbanos no sólo son esenciales en relación con la necesaria concentración del empleo y la producción dentro de las zonas urbanas, sino que también proporcionan los enlaces indispensables con la red de transporte que sirve al interior del país.

Desde un punto de vista más amplio, los servicios de transporte amplían las posibilidades de trabajo y proporcionan acceso a los servicios de sanidad, de enseñanza y a otros atractivos que a menudo sólo se pueden ofrecer con eficacia en las zonas urbanas.

En el futuro previsible el desarrollo urbano continuará siendo el factor de la evolución social. Esto es especialmente cierto para los -

países en vías de desarrollo, los cuales no han alcanzado el nivel de las sociedades predominantemente urbanizadas de los países desarrollados, por lo que seguirán probablemente urbanizándose en forma acelerada. En los países desarrollados el proceso de urbanización se dió en forma más gradual y la migración rural-urbana se presentaba en la medida que el sector no agrícola demandaba mano de obra adicional. Además, en estos países se dió un notable descenso en la fecundidad de la población urbana, por lo que este sector pudo absorber más fácilmente los excedentes de población rural (agrícola).

En los países subdesarrollados, por el contrario, no se dió la reducción en la fecundidad de la población urbana, pero sí en la mortalidad por lo que el sector no agrícola tuvo que hacer frente al rápido crecimiento de la población urbana y rural. Al mismo tiempo, se da en estos países un proceso de industrialización dependiente del exterior y que se concentra en unas cuantas ciudades, así como una asincronía entre el crecimiento sectorial de la economía. En esta situación estos países se enfrentan al dilema de tener que resolver el desempleo agrícola, por medio de la movilización de la mano de obra del sector agrícola al industrial, a la vez que desarrollar a las ciudades que se encuentran imposibilitadas para absorber productivamente el éxodo que se le presenta.

El transporte puede proveer la movilidad y la accesibilidad que se requieren para integrar a los recién llegados en la economía de la Ciudad, ayudando con ello a aliviar las presiones que el exceso de población ejerce sobre la pobreza de los campos.

La situación actual de los transportes urbanos en los países en desarrollo es verdaderamente alarmante. A pesar de que el número de automóviles particulares es todavía pequeño, ya existe en las ciudades una grave congestión por su intensidad, por su duración diaria y por la amplitud de las zonas afectadas. Los transportes públicos resultan inadecuados por el volumen de servicio y el tamaño de las zonas que cubren. El hecho de que gran parte de la población de las Ciudades más pobres no pueda sufragar cualquier forma de transporte motorizado subraya la gravedad que reviste la reducción de las vías para peatones y ciclistas al satisfacer los requerimientos del tránsito de otras clases.

La gravedad de los problemas de los transportes urbanos de los países en desarrollo nace de la enorme escasez de recursos que padecen. La creación de una costosa infraestructura para los transportes urbanos que tenga una vida larga y resulte suficiente para absorber el importante aumento de la población está demostrando ser una labor imposible, a pesar de que con frecuencia es la partida más importante del presupuesto oficial para las zonas urbanas, y a veces llega a consumir hasta la cuarta parte de estos fondos.

La perspectiva es que las condiciones de los transportes urbanos empeoren con rapidez en los países en desarrollo si se permite que continúen sin freno las tendencias actuales. No es probable que las tasas excepcionalmente elevadas de crecimiento de las urbes disminuyan en un futuro próximo y pueden incluso acelerarse. Además, a medida que crecen las Ciudades y los trabajadores viven más alejados del lugar de trabajo, se necesita una ampliación más que proporcional de los servicios de transporte. La demanda de espacio para caminos y vías se intensifica,

pues los mayores ingresos permiten que las personas viajen en autobús en vez de caminar y recurran más al automóvil particular, en vez de usar los transportes públicos.

La congestión creciente aumenta los gastos de explotación de los vehículos, así como el tiempo de viaje y la incomodidad. Debido al elevado porcentaje de trabajo que entra en los costos del transporte comercial, sus gastos aumentan mucho a medida que los retrasos son mayores. Los autobuses sufren especialmente en comparación con los automóviles, aunque en función del número de pasajeros que llevan usan menos espacio vial costoso. Con un tránsito muy denso, los medios de transporte colectivo con calzadas separadas quizá sean el método más económico de ampliar la capacidad de transporte personal y total. Sin embargo, cuando se trata de ferrocarriles subterráneos, el costo del viaje suele estar muy por encima de la capacidad de pago de la gente pobre.

En consecuencia, las Ciudades de los países en desarrollo hacen frente a un conflicto entre los beneficios que proporciona la creciente productividad y las conveniencias que ofrece la continua concentración de la producción y el comercio, por una parte y el creciente costo de ampliar los transportes urbanos lo suficiente para asegurar tales beneficios, por la otra. En otras palabras, a menos que se enfoquen de modo distinto los problemas de los transportes urbanos, estará en peligro la mejora de la producción y del género de vida que debiera ir asociada al crecimiento de la población de las Ciudades.

En este contexto se destaca como un hecho que la necesidad de la planeación del transporte es evidente. A lo largo del día y de la noche

la gente se ve envuelta en una serie de actividades que incluye el trabajo, las compras y el ocio; y para llevar a cabo tales actividades de sea o se ve obligada a recorrer cierta distancia. Muchas de estas actividades dependen también del transporte de productos manufacturados o materias primas a/o desde el lugar de venta o de producción.

El público está preocupado por el incremento de la congestión de tránsito, pero también debería preocuparse por el desafío que supone para el medio ambiente la construcción de nuevas arterias.

El presente trabajo tiene como propósito revisar en los siguientes capítulos: los conceptos generales de planeación, información necesaria, resultados de los planes aplicados en diversas Ciudades y el caso de la Ciudad de México y por último el análisis de los casos que se incluyen y las conclusiones.

CAPITULO.- II

LA PLANEACION DE LOS
SISTEMAS.

Los peatones, los automóviles privados, el transporte público y otros medios, son los componentes de un sistema urbano de transporte. Sin embargo, por razones históricas y por grandes diferencias en sus características físicas, operacionales y de costo, los distintos modos son planeados y operados por diferentes organizaciones o instituciones públicas.

La coordinación entre dichas organizaciones es rara vez adecuada. Dichas instituciones tienden a considerar al automóvil como su "cliente" principal; los transportes públicos y sus pasajeros son todavía en algunas ocasiones considerados como un sistema separado, mientras que los peatones son dejados para que ellos mismos se adapten a las condiciones impuestas por el tránsito de vehículos y por otras restricciones.

El transporte en todos sus modos debe ser tratado como una sola actividad, íntimamente coordinada con la configuración urbana y con los usos del suelo. Debe lograrse un cuidadoso balance entre los requerimientos funcionales (eficiencia y economía) de los sistemas de transporte que afectan directamente a sus usuarios, y el ambiente urbano que concierne a toda la población (usuarios y no usuarios).

La coordinación de los diferentes modos debe basarse en el hecho de que la unidad básica en el transporte no es el vehículo, sino la persona. El reconocimiento de esto otorgará una mayor prioridad al transporte público. Si bien el automóvil seguirá dominando muchas categorías del transporte urbano, una porción substancial de los viajes actuales por automóvil deberá ser absorbida por el transporte público para así disminuir el costo total del transporte urbano, reducir los im

pactos negativos originados por el transporte, mejorar el viaje por automóvil (menor congestionamiento), y reducir el consumo energético.

Por no haber una tendencia general en la construcción de carreteras urbanas en un futuro próximo, el viaje en automóvil debe ser mejorado haciendo un uso más eficiente de las instalaciones existentes. Las técnicas modernas de ingeniería de tránsito y las medidas regulatorias, frecuentemente olvidadas durante el período de construcción de grandes complejos viales, tienen un potencial considerable.

La regulación de la oferta de estacionamientos y de las tarifas de los mismos, pueden contribuir en la prevención del congestionamiento excesivo durante las horas pico. Esto puede ser usado efectivamente para desalentar el uso del automóvil en algunos tipos de viajes. Las mejoras a las instalaciones para los peatones son también una componente importante de un sistema de transporte eficiente. Estas mejoras dependen, sin embargo, de un mejor balance entre los gastos públicos y privados destinados a los componentes de un sistema de transporte, del que se tiene en la actualidad.

Existen unos puntos comunes básicos que pueden ser aplicados a todas las formas de planeación del transporte (entendiendo por planea—ción, el proceso que tiene por objeto el desarrollar un sistema que permita tanto a personas como a cosas viajar con comodidad, seguridad y en la forma más económica), tanto si se trata de nuevos medios de transporte como si se trata de un nuevo Aeropuerto, de una mejora del sistema vial o del sistema ferroviario, o si se trata de políticas de transporte a escala nacional, regional o local. En todos los casos, el modo de enfrentarse al problema puede resumirse en tres fases distintas:

- A.- FASE DE INFORMACION, ANALISIS Y CONSTRUCCION DEL MODELO.
- B.- FASE DE PREVISIONES.
- C.- FASE DE EVALUACION.

La fase de información, análisis y construcción del modelo contesta a dos preguntas importantes: primera, ¿cuál es la demanda actual de viajes? y segunda ¿en qué medida esta demanda se encuentra satisfecha por los medios de transporte actuales?. Para contestar a estas preguntas se realiza una toma de datos, un análisis de la demanda actual y se examinan las relaciones entre la demanda actual y el medio ambiente urbano. Este examen nos proporciona los medios necesarios para la construcción de modelos.

En la fase de establecimiento de previsiones se utilizan las relaciones perfiladas en la fase anterior, para hacer las estimaciones de la demanda futura de viajes. Esto requiere que el planeador posea instrumentos de comprobación. La información que se necesita para que los resultados que emanan del plan puedan ser previstos se refiere a la población y a los medios de transporte propuestos dentro del área. Conviene señalar que, por el momento, las técnicas de planeación del transporte y del uso del suelo sólo son capaces de diferenciar, para un conjunto dado de políticas y condiciones, situaciones claramente definidas. No son capaces de seleccionar políticas óptimas, ni de optimizar sistemas de transporte. Queda a la intuición del planeador

la selección de aquellas políticas y de aquellos reajustes de los medios de transporte que crea más adecuados, así como las comprobaciones y modificaciones de éstos necesarias para establecer un determinado plan o una determinada política.

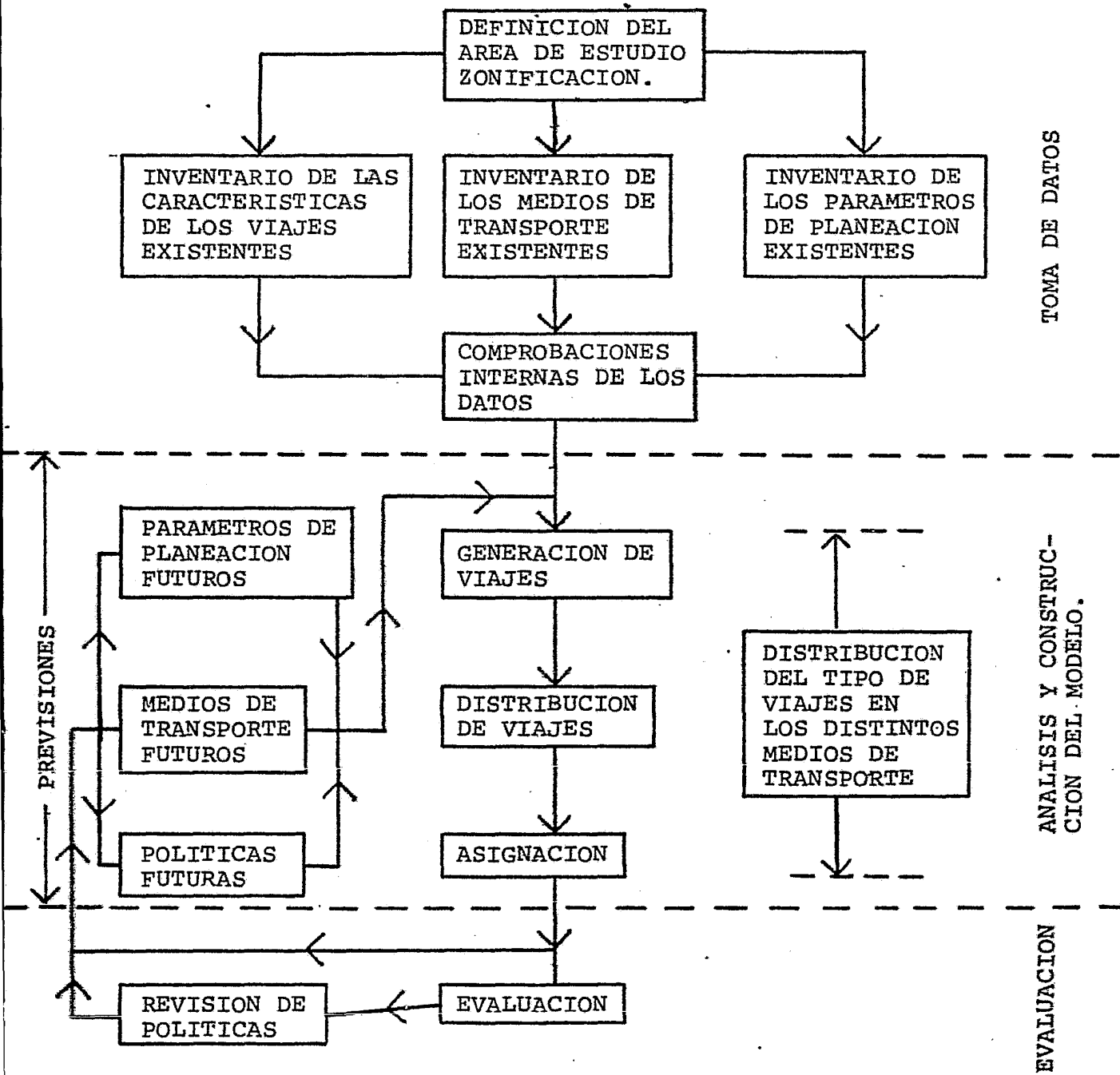
En la fase de evaluación se valoran los resultados de las dos fases anteriores con el fin de comprobar si satisfacen los objetivos sociales, económicos y operativos previstos. Puesto que más de un conjunto de políticas e inversiones en transporte puede satisfacer en mayor o menor grado estos objetivos, lo normal es comprobar una serie de diferentes cursos de acción en el proceso de establecimiento de un plan. La secuencia de operaciones normalmente seguida en el proceso de planeación del transporte se expone en forma de diagrama de flujo en la siguiente figura (2.1).

A continuación se detallan las fases anteriormente señaladas:

A.- FASE DE INFORMACION, ANALISIS Y CONSTRUCCION DEL MODELO.

1.- Información.

Como el objetivo principal de un modelo de transporte es predecir; a) el número de viajes que tendrán lugar por cada medio de transporte; b) el origen y destino de



PROCESO DE PLANEACION DEL TRANSPORTE.

estos viajes, y c) la ruta que seguirán entre origen y destino, se requiere conocer el área de estudio.

La definición detallada del área de estudio es el paso previo al realizar cualquier tipo de estudio. El límite del área de estudio se denomina cordón externo*, ejemplo: en el estudio de un área metropolitana se debe establecer el límite de modo que en él quede incluida la mayor parte del área ya desarrollada, y todas aquellas zonas que vayan a alcanzar con mucha probabilidad su desarrollo en el período de duración del plan. Las zonas colindantes con el área principal, pueden también incluirse en un estudio más amplio del área, siempre que dependan del centro principal en cuanto a empleo o comercio.

Para establecer el origen y destino de los viajes se divide el área de estudio en un número determinado de zonas de tránsito**. El tamaño de estas zonas depende del nivel de detalle deseado: cuanto más pequeño es el tamaño de las zonas, mayor es la precisión potencial del modelo. La zona exterior al área de estudio también se divide en partes, aunque de un tamaño mucho mayor.

* Cordón externo.- Línea imaginaria que rodea un área de estudio y sobre la que se puede organizar un control con el fin de tomar datos.

** Zona de tránsito.- Unidad básica para el análisis de viajes, establecida teniendo en cuenta las bases del sistema de transportes, las barreras más importantes para los flujos y las características de los usos del suelo.

El inventario de la distribución actual de viajes consiste esencialmente en la recopilación de información sobre origen y destino de los desplazamientos. Hay varios modos de establecer la distribución de viajes. Para los estudios a pequeña escala, se pueden utilizar entrevistas en ruta, registro de los números de placas, tarjetas postales con franquicia pagada, etc. Los estudios sobre áreas más extensas emplean el método de encuestas a domicilio.

En los estudios más amplios se complementan las entrevistas a domicilio con entrevistas en ruta y en los transportes públicos, realizadas en puntos seleccionados, que son utilizadas entonces para comprobar y ajustar el modelo de transporte propuesto. Pueden ser necesarias más encuestas para recoger información sobre viajes que entran o salen del área de estudio, sobre vehículos comerciales y posiblemente también sobre viajes en taxi.

Generalmente se preparan inventarios independientes para el sistema de calles y el sistema de transporte público. Se recoge información detallada sobre cada red de transporte, y los planos dibujados (llamados redes de transporte)*, se preparan de manera que se facilite su codificación como "inputs" del modelo de tránsito.

*Red de transporte.- Sistema de transporte por carretera, ferrocarril, autobús u otro medio de transporte; disposición de las distintas ramas que representan un sistema de transporte.

La cantidad de trabajo necesario para la preparación de estos inventarios varía de unos estudios a otros, pero en el caso de los estudios más detallados es necesario obtener una gran cantidad de información. Para las vías incluye volúmenes de tránsito por día y por hora, promedio de pasajeros por vehículo, porcentaje de vehículos comerciales ligeros y pesados, y a menudo información sobre las relaciones velocidad/flujo. Las redes de transportes públicos requieren generalmente información adicional sobre otros parámetros de viajes, tales como precios, trayecto a recorrer a pie, tiempo de espera, frecuencia del servicio, y recorridos a pie y tiempo de espera en los transbordos.

Es necesario también conocer la distribución de los usos del suelo, porque sirve en la investigación de las relaciones entre uso del suelo y distribución de los viajes. Para cada zona de tránsito se recogerá información sobre el tipo e intensidad de uso del suelo, expresada generalmente en términos de superficie ocupada, junto con estadísticas de población y empleo. Siempre que sea posible, la información sobre la población incluirá la distribución de ingreso familiar, dato muy importante en la generación de viajes.

.2.- Análisis y construcción del modelo .

Los datos recogidos en las encuestas contienen gran cantidad de información sobre las características de los viajes. El análisis de este conjunto de datos puede servir

para confeccionar esquemas generales del sistema de autobuses, etc. Y lo que es más importante: permitirá comprender las relaciones entre características de los viajes y medio ambiente urbano. Mediante la comprensión de las características de los viajes, las relaciones entre estas características y el medio ambiente urbano pueden ser establecidas y cuantificadas utilizando las técnicas de construcción de modelos.

La construcción de modelos es la parte más sugestiva de la planeación del transporte y es la clave para el establecimiento de las futuras demandas de viajes.

El modelo de transporte se divide convencionalmente en tres etapas:

a.- La decisión de realizar los viajes, o generación de viajes, b.- La elección del destino o distribución de viajes y c.- El modo actual de realizar el viaje en un medio de transporte apropiado y por una ruta precisa, conocido como asignación. Estas tres etapas se tratan normalmente de un modo independiente, aunque en la práctica se encuentran relacionadas. Otro punto importante en el modelo de transporte es que la distribución del tipo de viajes, es decir, la elección entre transporte público o privado, ha de tenerse en cuenta en las tres etapas.

a.- La generación de viajes consiste en un examen de las relaciones entre el número de viajes realizados y un -

cierto número de parámetros cuantificables. Los primeros estudios se limitaron a obtener el número de orígenes y destinos por zona. Se consiguió comprender mejor la relación entre generación y parámetros de planeación cuando se descendió a detalles más concretos, como por ejemplo, clasificación de los viajes según sus objetivos. Se han encontrado también nuevos parámetros que determinan la generación de viajes, tales como ingreso familiar, propiedad de vehículo, intensidad de uso del suelo y distancia del origen al área central.

b .- El paso siguiente en los modelos de transporte es la distribución de viajes o el análisis de los viajes entre zonas. Para establecer la relación entre estos viajes, su origen y destino geográfico y los medios de transporte disponibles, se utiliza el tipo de distribución de viajes entre todas las zonas para el año base, junto con información referente a las redes. En los modelos primitivos se utilizaron factores de crecimiento simple o métodos analógicos. Estos modelos utilizaban los datos de la encuesta del año base, pero no tenían en cuenta otros efectos sobre la demanda de viajes. Sin embargo, quedó claro en las primeras etapas de construcción de modelos que el número de viajes entre una zona y otra era dependiente de una función de la distancia entre ambas. Los modelos que utilizaban factores de crecimiento fueron así eventualmente sustituidos por modelos sintéticos de intercambio de viajes. Se emplea el término sintéticos, porque, aunque para calibrar

el modelo se utiliza el tipo actual de distribución de viajes, no se utilizan, en cambio, los datos sobre origen y destino de los viajes. En su lugar se establece una relación que determine el número de viajes entre dos zonas en función de sus tamaños y la distancia entre ambas. El modelo más empleado es el modelo de gravedad.

c.- La asignación de viajes es el proceso mediante el cual se determina la ruta que seguirá un individuo que se desplaza entre dos zonas. Está comunmente aceptado que la ruta de un viaje entre dos zonas vendrá determinada, para un área dada, por el recorrido que minimice el tiempo o el costo del desplazamiento. Se han desarrollado programas sofisticados para procesadores electrónicos, que calculan las rutas del mínimo costo o mínimo tiempo.

Más recientemente se han introducido técnicas de asignación "multipath", que asocian diferentes porcentajes del total de viajes entre dos zonas a cada una de las posibles rutas alternativas.

El modelo de transporte tiene aún otra fase: en ella el individuo elige un medio concreto de transporte. La distribución del tipo de viajes según el medio de transporte utilizado se ha introducido en el modelo de transporte en varias de sus fases desde la generación de viajes hasta la asignación. Ha habido básicamente dos tendencias: una a introducir la distribución del tipo de viajes en la fase de

generación de viajes, y otra, a introducirla en la fase de asignación. Si se introduce en la etapa de generación de viajes, existe la desventaja de que la distribución del tipo de viajes no tiene en cuenta las características de las rutas. La otra tendencia es introducir la distribución de viajes en la etapa de asignación. Los datos recogidos en la fase de información se utilizan para establecer las proporciones de usuarios de transportes públicos, tomando por ejemplo como criterio los coeficientes de tiempos de trayecto o costos de viaje. Este método tiene la desventaja de despreciar los efectos de la elección del medio de transporte en la distribución de viajes.

Una vez que se ha completado la construcción del modelo de transporte, se llevan a cabo una serie de comprobaciones. Se contabiliza el volumen actual de tránsito que atraviesa ciertas barreras naturales o líneas pantalla* y se compara con los resultados del modelo. Cualquier discrepancia se corrige ajustando las relaciones matemáticas establecidas en cada fase del modelo. Tras una calibración satisfactoria, el modelo está listo para ser utilizado en la previsión de las demandas futuras de viajes. El modelo es esencialmente una ayuda para la toma de decisiones más que una solución. Los resultados del modelo carecen generalmente de valor si no son interpretados por una persona calificada.

*Línea pantalla.- Línea imaginaria que atraviesa una parte del área de estudio.

B.- FASE DE PREVISIONES.

Para establecer la demanda futura de viajes es necesario obtener previamente toda la información posible para el año de diseño, referente a todos los factores obtenidos en la fase de análisis y construcción de modelos, que puedan influir en el funcionamiento del tránsito. Es aquí donde la planeación del transporte ha de tener en cuenta los otros campos del proceso de planeación urbana. En particular, se requieren precisiones de los parámetros de planeación referentes a la población, al empleo y a la distribución del ingreso. También han de hacerse suposiciones previas sobre niveles de inversión, niveles de servicio que se pretenden alcanzar y naturaleza de los estándares ambientales que se pretenden conseguir.

Las previsiones de distribución de la población constituyen uno de los aspectos más importantes de la planeación. Las previsiones de población para el área total han de ser establecidas basándose en las tendencias observadas en el pasado con los datos del censo; para determinar la distribución por zonas de la población, es necesario conocer también la posible distribución futura del uso residencial del suelo. También se deben tener en cuenta las variaciones del ingreso per cápita, de los hábitos de compra y de la riqueza personal, que tendrán un marcado efecto sobre la generación de viajes. En particular, el nivel futuro de posesión de vehículo está íntimamente relacionado al índice

previsto de crecimiento económico.

La fase de previsiones en el proceso de planeación del transporte, requiere también la descripción de los futuros sistemas de transportes que van a ser examinados. Este nuevo "input" se debe codificar, y en consecuencia, se han de preparar inventarios, semejantes a los realizados para el año base, de todas las redes de transporte. Conviene señalar que, puesto que la planeación es un proceso lento y continuo, muchas de las decisiones sobre futuros usos del suelo y redes de transporte están ya establecidas para los próximos veinte años.

C.- FASE DE EVALUACION.

Para completar el proceso de previsión del tránsito, los resultados han de ser examinados y evaluados. La evaluación puede realizarse en cuatro etapas: numérica, operativa, ambiental y económica; la primera de las cuales es una simple evaluación numérica. En todas las etapas del proceso de previsión es necesario comprobar los resultados, para evitar errores de codificación o de cálculo. Suponiendo que el modelo es matemáticamente correcto, el paso siguiente es comprobar la precisión de las previsiones resultantes. Este es un requisito esencial para toda la evaluación posterior, puesto que la interpretación de los resultados depende de las circunstancias en que ha sido aplicado. Una vez comprobado que los resultados predicen adecuadamen

te el tipo de movimientos resultantes del sistema de transporte, es posible pasar a las siguientes etapas del proceso de evaluación.

Con la evaluación de la operatividad se trata de comprobar si las redes propuestas satisfacen adecuadamente el tipo de distribución de viajes previsto. Es muy raro que esto suceda en las primeras comprobaciones. O bien tienen que modificarse ciertas redes, o bien hay que ensayar algunas nuevas políticas; por ejemplo, aceptar la restricción del tránsito en ciertas áreas, junto con estándares más bajos de operatividad y niveles de servicio más reducidos.

El paso siguiente es la evaluación ambiental y consiste en calcular el impacto estético y ambiental siendo este un tema de apreciación individual y muy particular, para el que no se pueden establecer reglas fijas de aplicación general.

En términos económicos puede definirse la red de transportes más adecuada como aquella que, para un presupuesto dado, produce un beneficio máximo para la comunidad, al minimizar el tiempo y costo de los viajes.

Sin embargo, es esencial comprender desde las primeras páginas que la planeación del transporte no es una ciencia exacta. Existen dos problemas diferentes que limitan la exactitud del proceso de previsión del transporte. El primero es el costo por ser un proceso muy pesado de repetición de operaciones, cuya realización sólo se ha hecho po-

sible gracias al desarrollo de las computadoras, de todas formas es un método muy caro y a veces es necesario aceptar una disminución en la precisión potencial para evitar un gasto excesivo. Pero aunque el gasto del cálculo no fuera una limitación, seguiría siendo imposible establecer una similitud perfecta, debido a la incapacidad para relacionar matemáticamente tantos factores, conscientes y subconscientes, como influyen en las decisiones personales sobre la elección de viajes.

CAPITULO.- III

ESTUDIOS VIALES.

El problema del tránsito necesitaba un enfoque técnico, pero partiendo no sólo de estudios sobre el movimiento de los vehículos en la vía, sino también sobre los causantes directos de esos movimientos: -- los conductores de los vehículos. Era preciso crear una verdadera técnica de la circulación que tuviera en cuenta a la vez leyes físicas y -- factores humanos; y esa técnica fue tomando cuerpo.

En la década que siguió al año 1920 se empezó a desarrollar una disciplina, una especialidad profesional dentro del campo de la ingeniería civil orientada hacia el tránsito. En 1930 se definió por completo la nueva profesión y sus miembros fundaron el Instituto de Ingenieros de Tránsito.

¿Y cuál era la función de esos flamantes Ingenieros de Tránsito? Al principio su actividad estuvo centrada principalmente en el estudio de los accidentes de tránsito y la forma de evitarlos, pero paulatinamente su campo se fue ampliando para tratar de abarcar los numerosos factores que intervienen en el complejo fenómeno del tránsito.

Al mismo tiempo, prácticas puramente empíricas fueron dando paso a procedimientos más racionales, al extremo que hoy en día se puede decir que está definitivamente establecida una ciencia que se denomina "Ingeniería de Tránsito".

Así en la actualidad se entiende por Ingeniería de Tránsito la rama de la Ingeniería que trata de la planeación de calles, carreteras y zonas anexas a ellas, del proyecto, de sus características geométricas y de la circulación del tránsito en las mismas, con vistas a su empleo para transportar personas y cosas en forma segura, económica y cómoda.

Como la Ingeniería de tránsito necesitaba instrumentos básicos para adquirir la información necesaria, ésta ha desarrollado métodos sistemáticos de captación de información que se denominan estudios de tránsito, o estudios viales.

Los primeros estudios se referían a los flujos esperados y se utilizaban en proyectos aislados e independientes. De este modo la información requerida se obtenía midiendo la velocidad y el flujo del tránsito sobre cada vía, complementándola a veces con simples encuestas de origen y destino. Más tarde, cuando se iniciaron planes globales para el transporte urbano, fue necesario poner en práctica tomas de datos más extensivas para llegar a un conocimiento más amplio de las características de los viajes a escala regional o de área metropolitana.

A medida que los procedimientos de planeación del transporte se iban estableciendo con más claridad, la demanda de información en la planeación del transporte se estandarizaba progresivamente y, en particular, las encuestas mediante entrevistas domiciliarias se aceptaron como fuentes de información en las que se basa gran parte de la planeación del transporte.

Antes de iniciar cualquier tipo de recopilación de datos es importante que estén claramente definidos tanto los objetivos que se persiguen como el área de estudio.

En relación con la definición de los objetivos del estudio, estos dependerán de qué es lo que necesitamos conocer, por ejemplo: si deseamos conocer el número de vehículos y su tipo, se efectuará un estudio de volúmenes de tránsito.

Hablando del área de estudios, en una situación ideal, la planeación del transporte debería iniciarse a escala Nacional del control de viajes de largo recorrido podría pasarse a estudios de escala regional y, a continuación, a escala metropolitana y local.

No es preciso que este proceso se desarrolle en un modo absolutamente unidireccional. En la práctica puede ser necesario establecer relaciones entre diferentes niveles, ajustando continuamente la información y las políticas a la satisfacción de las necesidades de la planeación nacional y local.

La definición detallada del área de estudio es el paso previo al realizar cualquier tipo de estudio. El límite del área de estudio se denomina cordón externo, ejemplo: en el estudio de un área metropolitana se debe establecer el límite de modo que en él quede incluida la mayor parte del área ya desarrollada, y todas aquellas zonas que vayan a alcanzar con mucha probabilidad su desarrollo en el período de duración del plan. Las zonas colindantes con el área principal, pueden también incluirse en un es-

tudió más amplio del área, siempre que dependan del centro principal en cuanto a empleo o comercio.

El factor más importante a tener en cuenta en la localización de las líneas del cordón externo es el que sean compatibles con estudios anteriores o previos, sobre la región. Por ejemplo, la utilización de la información contenida en los censos de población es fundamental en la planeación del transporte. En consecuencia, los límites de las zonas de tránsito deben de ser compatibles con los de los distritos censales. No existen grandes dificultades para hacer coincidir dichos límites.

Después de la definición del cordón externo, se procede a la subdivisión del área de estudio en unidades menores, denominadas zonas. Esta división en zonas se realiza con el objeto de que los orígenes y destinos de los viajes puedan ser definidos geográficamente con mayor precisión, así como para que la mayor parte de los factores relacionados con la mecánica de "hacer viajes", tales como población, empleo, etc., puedan ser cuantificados especialmente. El área externa también se divide en zonas, cuyo tamaño aumentará con la distancia al cordón externo, dado que la influencia de las zonas decrece al aumentar su distancia al área de estudio.

La zonificación se realizará de acuerdo al nivel de planeación; así por ejemplo, en un estudio regional, las zonas más grandes que caen dentro de áreas metropolitanas

serán a su vez divididas para realizar estudios a escala metropolitana, y nuevamente subdivididas para estudios detallados a escala local.

Una de las características que debe cumplir la zonificación es que cada zona resultante contenga una actividad homogénea. Las actividades están, por supuesto, íntimamente relacionadas con el tipo de uso del suelo, y en consecuencia, como es prácticamente imposible delimitar zonas en las que se desarrolle exclusivamente una actividad, se establecen las zonas de modo que exista para el mayor número posible de ellas un uso del suelo predominante.

Es indudable que la planeación del transporte puede desarrollarse a varios niveles (nacional, regional, de área metropolitana o local), pero para cualquiera de estos niveles, la cantidad de datos que se requiere es considerable, y hay que tener mucho cuidado en el diseño de las encuestas con el objeto de asegurarse de que los resultados sean estadísticamente significativos. Existe el peligro de no recoger datos suficientes como para calibrar un modelo de transporte con unos niveles mínimos de confiabilidad, pero también existe el peligro de recoger demasiados. Ambos fallos suponen un derroche de recursos y un obstáculo para la comprensión del problema. Es necesario recordar que la fase de información no es un fin en si misma, sino un medio para un fin; fin que depende de modo decisivo en la calidad de datos correspondientes a la fase de información.

Existe una tendencia muy corriente en este tipo de trabajos a recoger una gran cantidad de información, con la esperanza de que pueda resultar de alguna utilidad. En muchos de los primeros estudios, la mayor parte de la información recopilada resultó más tarde inadecuada para el tipo de análisis finalmente adoptado. El deseo natural de comenzar algo "positivo" recogiendo datos desde el primer momento debe de ser vencido. La recopilación de datos resulta cara y requiere de mucho tiempo. Puede afirmarse que existen más trabajos que han caído en el error de un excesivo énfasis en la recopilación de datos, que en cualquier otro producido por las muchas dificultades que entraña el proceso de planeación del transporte.

Habiéndose definido el área de estudio y los objetivos del estudio, algunos de estos estudios se enumeran:

- A.- Estudios de origen y destino.
- B.- Estudios de accidentes de tránsito.
- C.- Estudios de volúmenes de tránsito.
- D.- Estudios de velocidad.
- E.- Estudios de estacionamiento.
- F.- Estudios de transporte colectivo.
- G.- Estudios de capacidad.

También se requieren las características viales urbanas y para obtenerlas, se sugiere elaborar mapas que muestren:

- H.- Uso del suelo.
- I.- Valores catastrales y comerciales de la tierra.
- J.- Tendencias del crecimiento urbano.
- k.- Aspectos demográficos.
- L.- Número de vehículos.
- M.- Dotación de servicios.
- N.- Inventario de calles y avenidas.
- Ñ.- Inventario de intersecciones controladas.
- O.- Equipamiento urbano.
- P.- Inventario de señalamiento actual, etc.

Es necesario tener conocimiento del contenido de cada uno de estos estudios de tránsito, de ahí que se ha considerado conveniente dar algunos aspectos generales de cada uno de ellos.

A.- ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO.

El estudio de origen y destino está diseñado para recopilar datos sobre el número y tipo de viajes, incluyendo movimiento de vehículos y pasajeros desde varias zonas de origen hacia varias zonas de destino. Tal estudio tiene por objeto determinar específicamente la orientación del viaje de los vehículos que circulan dentro de determinadas regiones, y se llega por medio de los mismos a seleccionar la correcta ubicación de una vía, teniendo lógicamente en cuenta las características propias de la corriente vehicular.

Son muchos y variados los procedimientos para llevar a cabo estudios de origen y destino. Los métodos más completos obtienen datos sobre cada viaje, incluyendo ubicación del origen, destino, tiempo de viaje, modo, uso de la tierra en el origen y en el destino, así como datos sobre las características socio-económicas del viajero y de su familia. Obviamente esto proporciona muchos más datos de los que se necesitarían en un estudio sencillo, relativamente simple. El método elegido para recabar información de origen y destino será determinado conciliando las necesidades de datos con el personal, presupuesto y limitaciones de tiempo. A continuación se enumeran los procedimientos más comunes:

- 1.- Encuesta a conductores de vehículos.
- 2.- Tarjetas postales a los conductores de vehículos en movimiento.
- 3.- Placas de vehículos en movimiento.
- 4.- Etiquetas sobre el vehículo.
- 5.- Placas del vehículo estacionado.
- 6.- Encuesta domiciliaria.
- 7.- Cuestionario postal a propietarios de vehículos de motor.
- 8.- Cuestionario de empleado.
- 9.- Cuestionario para terminal de transporte público.
- 10.- Cuestionario del pasajero de transporte público.
- 11.- Método de síntesis.
- 12.- Estudio integral de origen y destino.

De los procedimientos anteriores sólo se mencionará el estudio integral de origen y destino, y ello en virtud de sus características, y de que no se trata en este trabajo de describir trabajos de ingeniería de tránsito.

.1.- Estudio integral de origen y destino.

Este método proporciona el más completo inventario de información de origen y destino urbano entre los estudios conocidos. La información recopilada cubre los viajes hechos por residentes del área metropolitana por todas las modalidades de viaje (automóvil, autobús, taxi, camión, etc.) y para todos los propósitos de viaje.

Aunque algunos viajes son pasados por alto en la recopilación de datos (visitantes al área de estudio), el grueso de la demanda de viajes entre zonas queda ampliamente registrada en el estudio.

Este estudio está compuesto de dos partes: estudio interno y el estudio externo. La fase interna del estudio consiste en entrevistas domiciliarias, tal como se describe en el estudio denominado encuesta domiciliaria.

En el estudio de encuesta domiciliaria se obtiene información sobre todos los viajes de los residentes en una zona, incluyendo viajes de vehículos públicos, camiones, taxis y automóviles particulares. Se trata de un procedimiento de muestreo, normado en gran parte por aquél usado en

cuestas de tipo censal.

Dentro del área estudiada se selecciona una muestra de todas las unidades habitacionales, y todos los ocupantes de las unidades elegidas son entrevistados en relación con los viajes hechos en las últimas 24 horas. El estudio puede ser combinado con la encuesta de conductores ó los cuestionarios de tarjeta postal del tránsito que entra y sale de la zona de estudio, con el fin de tener una imagen casi completa del patrón de tránsito.

El tamaño de la muestra elegida es variable, dependiendo de la población del área en estudio. Generalmente hablando, las ciudades en el rango de 50000 -150000 habitantes requieren un tamaño de muestra de 1 en 8; de 150000-300,000 habitantes de 1 en 10; de 300000 - 500000 habitantes de 1 en 15; de 500000 - 1000000 habitantes de 1 en 20 y mayores de 1000000 habitantes de 1 en 25. Existe cierta duda sobre la justificación de estudios detallados de este tipo en ciudades con menos de 50000 habitantes.

Las ventajas de este método incluyen los datos muy completos, ya que todo recorrido de residentes es registrado según forma y propósito del viaje. Las desventajas incluyen el costo, tiempo y personal.

Ahora bien, los datos sobre el viaje de camiones y taxis son obtenidos seleccionando una muestra numérica o al-

fabéctica de listas de registro. Ordinariamente la proporción de muestra para camiones es el doble de la usada para el estudio de encuesta domiciliaria.

El porcentaje de taxis en la muestra deberá ser, cuando menos, tan grande como el de los camiones, aunque es preferible un porcentaje más alto. Se establece contacto con las compañías de camiones y autos de alquiler, se obtienen datos sobre el origen y destino, tiempo de viaje y otros, de todos los viajes hechos por los vehículos muestreados en el día anterior a la entrevista. Sólo los viajes con longitud de más de dos calles son considerados como viajes separados, agrupando en uno aquellos viajes más cortos, como los realizados por los camiones encargados de recoger y entregar mercancía (muebles, tintorería, etc.).

Para tener una idea de la cantidad de hombres que se ocuparían, se cita un ejemplo: se recomienda para una ciudad con 200,000 habitantes usar una muestra del 20% de 7000 camiones (1400 entrevistas), un equipo de 10 personas requerirá alrededor de 4 semanas para completar el estudio de camiones.

El estudio externo (externo se refiere al cordón exterior dibujado alrededor del área de estudio), es hecho para determinar recorridos de conductores de automóvil no residentes en el área de estudio.

Para realizarlo se emplea el método encuesta a conduc-

tores de vehículos, en el que es entrevistada una muestra de conductores para ambas direcciones de recorrido, en cada estación sobre el cordón externo. Se obtendrá alguna información duplicada, del área cubierta en el estudio interno. La duplicación es eliminada suprimiendo la información de estos viajes de los datos del estudio interno, antes de intentar el análisis.

El estudio externo es hecho en estaciones donde las calles principales y carreteras cruzan la línea de cordón. Ordinariamente la línea de cordón está localizada lo suficientemente lejana para intersectar un número mínimo de caminos y no incluir mucho territorio rural.

Se utilizan contadores automáticos y portátiles, como un paso preliminar para determinar el volumen de vehículos que entran y salen del área definida por el cordón. Las estaciones de encuesta son establecidas en el grupo de calles que llevan al menos 95% del tránsito local.

De la experiencia obtenida en estudios realizados por SAHQP, se ha observado que durante la noche el volumen vehicular disminuye notablemente, lo cual no influye en el volumen total. En tal virtud, se puede recomendar que los aforos en las estaciones externas sean operados entre las 6:00 y las 22:00 hrs. o entre las 7:00 y las 23:00 hrs.; y en un día representativo.

Cuando el estudio interno cubre un año, cada estación externa deberá ser operada en un día entre semana durante

cada una de las cuatro estaciones del año. Algunas estaciones con altos volúmenes nocturnos requerirán estudios de 24 hrs.

Un recuento completo de volúmenes (determinando el número de vehículos por tipo), es llevado a cabo en cada estación, al mismo tiempo que las entrevistas de la muestra están siendo hechas. Esto permite extrapolar las entrevistas para representar el 100% del tránsito.

Además de estos recuentos de vehículos efectuados al tiempo de las entrevistas, se realizan recuentos continuos de 24 horas con contadores automáticos del tránsito, con registro horario, para suficientes días (al menos tres), con objeto de determinar el tránsito promedio durante el período del estudio, los datos de volúmenes y de las encuestas obtenidos en las 16 horas estudiadas, son entonces ampliados a 24 horas, conforme a esos datos.

Se ha venido mencionando el estudio de encuesta a conductores de vehículos. En este método los conductores son detenidos preguntándoseles su origen y destino, y otro tipo de datos si se desea. Este estudio incluye sólo a conductores de automóviles, camiones y autobuses, no produciendo datos correspondientes a pasajeros del transporte público. Debe tenerse cuidado, al elegir los puntos para la encuesta. Si el estudio sólo requiere de datos del viaje sobre una ruta sencilla y aislada, pudieran ser suficientes

las entrevistas a conductores realizadas en un punto a la mi tad de la ruta. Si se desean datos sobre todo el tránsito entrando o saliendo de una ciudad pequeña, es necesario ele gir los puntos de encuesta sobre todas las rutas que parten de la ciudad.

Debido a que gran parte del tránsito en ciudades peque ñas es tránsito de paso, este tipo de estudio proporcionará a menudo todos los datos necesarios para propósitos de planeación. Este métodos es particularmente útil cuando el personal es limitado, ya que las operaciones pueden ser prolongadas a una semana o más. Sin embargo, la persona en cargada de detener a los conductores usualmente, requiere de la asistencia de un policía de tránsito, ya que se obtie ne una baja considerable de la velocidad del tránsito, pudiendo suscitarse reacciones antagónicas del público, a me nos que sea manejado con mucho tacto.

Generalmente una señal portátil grande explicando el proyecto, prepara al usuario para la demora y para que con teste a las preguntas con más facilidad. Este método tiene la ventaja que permite al observador preguntar al usuario el propósito de su viaje, así como del lugar en que planea estacionar su vehículo.

B.- ESTUDIOS DE ACCIDENTES DE TRANSITO. Los datos ob tendidos cada año sobre accidentes de tránsito son una guía indispensable para todos los interesados en la pérdida de vidas, número de lesionados y las pérdidas económicas. Es-

tos datos ofrecen la información básica necesaria para Ingenieros, Organismos Gubernamentales, Educadores, Especialistas en Seguridad, Compañías de Seguros y Organizaciones Cívicas, para programar sus actividades.

Las causas de los accidentes son numerosas y frecuentemente difíciles de determinar. Hay sin embargo, muchos accidentes que involucran una o más situaciones peligrosas, tales como pavimento resbaloso, nieve o niebla, conductores ebrios, frenos defectuosos, velocidad excesiva e inadecuado control del tránsito.

Los archivos de los datos sobre accidentes, que llevan los organismos policíacos locales y estatales, contienen información tal como: qué lo ocasionó y cuál fue la causa. Un analista adiestrado puede utilizar estos hechos para dictar medidas correctivas. En la mayoría de los casos, esta fuente de datos representa suficiente evidencia para ser interpretada en la reducción de los accidentes. Sin embargo, llevar una buena estadística de los accidentes a veces resulta tan difícil que su uso se ve limitado.

Cuando la evidencia sobre los accidentes de tránsito indica que los dispositivos de control del tránsito no están cumpliendo su función, por alguna razón susceptible de corregirse, es tarea del Ingeniero de tránsito hacer los cambios necesarios. Su responsabilidad es hacer que los acci-

dentes a conductores y peatones desaparezcan, en lo posible. Donde las causas de accidentes puedan apoyarse en factores externos a su jurisdicción, tal como la aplicación de una ley, puede ofrecer información específica a la policía y otros organismos responsables y solicitar su cooperación.

Existen seis pasos básicos en un estudio de accidentes y la selección de lugares en una comunidad:

- 1.- Obtener informes adecuados de los accidentes.
- 2.- Seleccionar los lugares de alta frecuencia de accidentes, en orden de importancia.
- 3.- Preparar diagramas de colisiones y algunas veces, diagramas de condiciones físicas, para cada lugar seleccionado.
- 4.- Hacer un resumen de los hechos.
- 5.- Reunir datos complementarios con observaciones de campo durante las horas cuando han ocurrido la mayoría de los accidentes.
- 6.- Analizar el resumen de los hechos y los datos de campo y proponer el tratamiento correctivo.

Una vez emprendido el estudio, de seguro que hay varios lugares donde el número de accidentes es digno de atención. Debe considerarse que habrá diferencias de opinión en cuanto a las causas de los accidentes; existe también un deseo sincero de la autoridad y/o presiones de grupos no oficiales para reducir los accidentes de tránsito.

C.- ESTUDIOS DE VOLÚMENES DE TRANSITO.

Los estudios de volúmenes de tránsito se realizan siempre que se desea conocer el número de vehículos que pasan por un punto dado. Estos estudios varían desde los muy amplios en un sistema de caminos hasta recuentos en lugares específicos tales como puentes, túneles o intersecciones con semáforos. Por ejemplo, los aforos se realizan para determinar la composición y volumen del tránsito en un sistema de carreteras; para determinar el número de vehículos que viajan en cierta zona o a través de ella; para evaluar índices de accidentes; para servir como base en la clasificación de caminos; como datos útiles para la planeación de rutas y determinación de proyectos geométricos; para proyectar sistemas de control de tránsito; para elaborar programas de conservación; para establecer prioridades de construcción; para determinar el tránsito futuro y muchas aplicaciones.

La clase de información recopilada y tabulada también varía. En algunos casos es necesario únicamente aforar vehículos para un período corto, por ejemplo, una hora. Para otros, el período puede ser de veinticuatro horas, una semana o un mes, aunque algunas veces se realizan aforos por medio de estaciones permanentes.

Algunos estudios requieren detalles tales como la composición del tránsito en una corriente, mientras otros requie

ren datos específicos sobre movimientos de vueltas. Hay diferentes formas para obtener datos sobre volúmenes. Esto incluye recuentos a cargo de personal que los realiza en forma manual; la combinación de métodos manuales y mecánicos, tales como los registradores de plumas múltiples, donde el personal acciona mecánicamente plumas que registran los datos; dispositivos mecánicos, los cuales cuentan y hacen el registro automáticamente; el método del automóvil, el cual involucra registrar la información desde un automóvil que se mueve en la corriente del tránsito y las técnicas fotográficas para captar y registrar información sobre volúmenes de tránsito.

D.- ESTUDIOS DE LA VELOCIDAD.

El estudio de las velocidades de los vehículos de motor puede ser tratado en dos categorías generales: estudios de velocidad de punto y estudio de tiempos de recorrido. Los estudios de velocidad de punto, tienen por objeto medir la distribución de velocidades de los vehículos en un tramo de camino de longitud relativamente corta. Los resultados se expresan normalmente como velocidades promedio.

Los estudios de tiempo de recorrido son mucho más flexibles en cuanto al método de organizar datos y a la presentación de los resultados, dependiendo del propósito del estudio. Los estudios del tiempo de recorrido, el congestionamiento de las rutas y los de velocidades a lo largo de ellas

se asemejan en que las velocidades se determinan en una sec
ción relativamente larga de calle o de carretera, expresándo
se en términos de velocidad promedio.

El uso más común de los estudios de velocidad de punto es el de determinar el efecto o la necesidad de diversos dispositivos para el control del tránsito, tales como seña
les preventivas, señales restrictivas de velocidad y zoni
ficación de la velocidad. Un uso menos frecuente, pero importante, puede ser el estudio de la relación de la veloci
dad asociada a detalles de proyecto, accidentes y otras ca
racterísticas operacionales.

En los estudios de velocidad de punto se registra la distribución de velocidades en una distancia corta, o sean las velocidades instantáneas. De ahí que los datos no deberán
usarse como sustituto de los estudios de tiempos de recorrido, los cuales normalmente tienen que ver con velo
cidades promedio sobre tramos largos.

Los estudios de tiempo de recorrido pueden ser clasifi
cados, a su vez, en dos distintos sistemas de estudio. El primero, el método de las placas es particularmente efecti
vo para registrar el tiempo de recorrido en una corriente de tránsito que no incluya a gran número de vehículos que den vuelta o salgan del camino. Su función es determinar la velocidad promedio sobre toda la ruta.

El segundo sistema de estudio de tiempo de recorrido, el método del vehículo de prueba es aquel en el cual la ubicación y duración de cada demora puede ser registrada y cronometrada. Es esencial que los datos finales de estudio sean bien definidos antes de iniciarse el estudio. Así, se puede especificar el método o combinación de métodos más apropiados para obtener únicamente los datos requeridos.

Normalmente los estudios de tiempo de recorrido son costosos y requieren de tiempo para que los datos estadísticos a utilizar sean confiables. Los resultados del estudio son útiles al suministrar, numéricamente, datos reales relativos a la efectividad de los dispositivos para el control del tránsito; en estudios de "antes y después" y para análisis de los niveles de servicio en tramos clasificados por función. Los resultados más útiles se obtienen en estudios de sistemas arteriales y pueden ser usados para distribución del tránsito o programas de mejoramiento. Normalmente los estudios de tiempo de recorrido no aíslan los problemas de los puntos de congestión. El conocimiento de la zona permite que el individuo sea capaz de determinarlos por separado.

E.- ESTUDIOS DE ESTACIONAMIENTO.

El problema de estacionamiento es muy importante en todas las ciudades orientadas hacia el automovilismo de hoy. Gran parte del problema de congestión en muchas ciu

dades es causado por las inadecuadas obras para estacionamiento.

Esto puede ser atribuido al hecho de que, en áreas urbanas, tanto la población como el número de vehículos motorizados se ha incrementado en años recientes. Frecuentemente el número de lugares de estacionamiento no está en relación con este crecimiento. El problema de estacionamiento es especialmente importante porque afecta a todos, no sólo a los conductores sino también a comerciantes, hombres de negocios, concesionarios del transporte público de pasajeros y empresas de transporte de carga.

El vehículo de motor, especialmente el automóvil, es valioso por su conveniencia y facilidad de maniobra, pero este valor disminuye grandemente si un conductor no puede estacionarse fácilmente cerca de su destino.

Muchas clases o tipos de estudios han sido usados para investigar los problemas de estacionamiento. Estos varían desde estudios que comprenden toda la zona metropolitana, hasta estudios parciales. El tipo de estudio que se deba escoger depende del tamaño de la ciudad y los problemas que encierra siendo los siguientes:

- 1.- Inventario de estacionamientos.
- 2.- Inventario especial de lotes de estacionamiento.
- 3.- Uso de los estacionamientos.

- 4.- Estudio de la demanda de estacionamientos.
- 5.- Estudios de acumulación.

- 1.- El inventario de estacionamientos.

Es una recopilación de informes concernientes a la localización, diseño y restricciones legales para el uso de todos los estacionamientos existentes en la calle o fuera de la misma. Aporta los datos necesarios para el análisis del uso de los estacionamientos y la información básica para evaluar la relación entre la oferta y la demanda. Es útil para determinar áreas o ubicaciones para el desarrollo potencial de su operación.

- 2.- El inventario especial de lotes de estacionamiento.

Se refiere a la inspección de las características de un lote de estacionamiento y la observación de cómo es usado por los que se estacionan ahí. Varios conceptos son anotados en una hoja la cual da una indicación de sí el lote es adecuado en cuanto a su diseño y funcionamiento. Este estudio revelará los puntos débiles de un lote, ayudará para mejorarlo y planear otros nuevos.

- 3.- Uso de los estacionamientos.

Estos estudios son hechos para determinar el número, duración y localización, por tipo de vehículo, de las ma--

niobras de estacionamiento en una zona. Incluye una revisión de estacionamientos considerados peligrosos. Estos estudios son útiles para determinar puntos de mucha y poca demanda de estacionamiento y el uso que se hace de las instalaciones existentes.

4.- Estudios de la demanda de estacionamientos.

Es una investigación de los hábitos de estacionamiento, así como el origen, el destino y el propósito del viaje de los usuarios del estacionamiento, dentro de una zona determinada. Principalmente se usa para determinar la demanda de espacios de estacionamiento por medio de la evaluación de necesidades individuales.

5.- Estudios de acumulación.

Los datos de la acumulación de estacionamiento pueden obtenerse mediante un recuento de vehículos. Es un recuento de todos los vehículos que entran o salen en cada calle que cruza el límite de la zona comercial, o de cualquier otra área congestionada seleccionada para el estudio. Este estudio se usa para determinar la acumulación de vehículos dentro de dicho perímetro a cualquier hora.

F.- ESTUDIOS DE TRANSPORTE COLECTIVO.

La existencia de los servicios de transporte público en zonas urbanas metropolitanas, presentan al ingeniero de

tránsito la necesidad de ejecutar un balance óptimo, desde un punto de vista global, del uso de caminos y calles existentes, así como las mejoras que pueden hacerse para un futuro previsible. De aquí que, para el progreso de la urbe, es ingrediente indispensable una total cooperación entre los que manejan el transporte colectivo y los ingenieros de tránsito. A continuación se describen los estudios más comunes:

- 1.- Revisión de la carga en el transporte público.
- 2.- Estudios de ascenso y descenso de pasajeros en transporte público.
- 3.- Velocidad y retardos en transporte público.

1.- Revisión de la carga en el transporte público.

La verificación de la carga del transporte colectivo consiste en el recuento del número de unidades de transporte y de usuarios en puntos seleccionados en una ruta. Esto es útil, tanto para verificaciones rutinarias de operación en los puntos de mayor movimiento de ascenso y descenso, como para obtener datos básicos de planeación.

2.- Estudios de ascenso y descenso de pasajeros en transporte público.

Consiste en el recuento de los pasajeros que suben y bajan de un vehículo de transporte público, clasificados por lugares y por tiempo. Los resultados son empleados tan

to en trabajos de planeación básica, como en verificaciones rutinarias de operación de una línea de transporte público. Este estudio nos proporciona una gráfica de capacidad del transporte colectivo muy útil para localizar los puntos de mayor movimiento, presentándose la oportunidad de corregir el servicio, omisiones de paradas o acortamientos de la línea.

3.- Velocidad y retardos en transporte público.

Este estudio involucra tanto el registro de causas, -- ubicación y cantidad de retardos en la operación de los autobuses de una ruta, como el número y causa de arranques lentos, paradas lentas y avance lento. También da a cono--cer la velocidad integral del transporte público a lo lar--go de la ruta. El estudio es usado para determinar dónde ocurren las demoras y las velocidades bajas; para indicar las causas de los retardos, tales como estacionamiento y mala programación de los semáforos; para determinar cuál--les líneas de transporte público requieren un estudio adi--cional y mejoras tales como omitir paradas y retornos; pa--ra medir las condiciones de antes y después de realizar las mejoras y para auxiliar a las empresas de transporte público en la formulación o mejoramiento de itinerarios de operación.

G.- CAPACIDAD.

En la planeación proyecto y operación de calles y carreteras, la demanda del tránsito bien sea presente o futura, es considerada como una cantidad conocida. Ahora bien, un parámetro con el que se puede medir la eficiencia de una arteria urbana para manejar la demanda es la capacidad, entendiendo por capacidad el número máximo de vehículos que pueden circular por la arteria durante un período determinado y bajo ciertas condiciones prevaletientes.

Las condiciones prevaletientes pueden dividirse en dos: condiciones físicas y condiciones que dependen de la naturaleza del tránsito.

Las condiciones físicas de la arteria no pueden ser cambiadas a menos que se lleve a cabo una reconstrucción. Las condiciones del tránsito sí pueden cambiar o ser cambiadas de hora en hora o durante varios períodos del día.

La capacidad, normalmente, no puede ser excedida sin cambiar una o más de las condiciones prevaletientes, entre las que se pueden citar; la composición del tránsito, los alineamientos horizontal y vertical, el número y ancho de carriles, etc.

Existen también las condiciones ambientales, tales como

el frío, el calor, la lluvia, la nieve, los vientos, la niebla, la visibilidad, etc. Sin embargo, debido a que los datos disponibles son limitados, la cuantificación de su efecto en la capacidad no ha sido discutida por los expertos y organismos de investigación.

El conocimiento de la capacidad o del volumen de servicio de una arteria o camino sirve fundamentalmente a dos propósitos: para fines de proyecto y para la investigación de las condiciones de operación de una arteria existente.

Volumen de servicio es el máximo número de vehículos que pueden circular por una arteria en un período determinado, bajo las condiciones de operación correspondientes a un seleccionado nivel de servicio.

El nivel de servicio es un término que denota un número de condiciones de operación diferentes que pueden ocurrir en una arteria, cuando aloja varios volúmenes de tránsito (velocidad, interrupciones, libertad de manejo, tiempo de recorrido, comodidad, costos de operación.)

Se han establecido seis diferentes niveles de servicio para efectos de circulación continua, de acuerdo con la libertad o dificultad que tienen los vehículos para circular en una corriente vehicular, y se han denominado con letras de la A a la F, en ese orden.

El nivel de servicio A se denomina también de flujo libre, ya que los conductores pueden adoptar la velocidad que deseen, en una corriente de tránsito que se caracteriza por bajos volúmenes de tránsito. La densidad de esta corriente es baja, y la velocidad es regulada exclusivamente, como ya fue asentado, por el deseo de los conductores y las características geométricas del camino.

En el nivel de servicio B se encuentran todos los flujos que tienen un comportamiento estable y la velocidad desarrollada se encuentra limitada ocasionalmente por las condiciones del tránsito. Sin embargo, los conductores pueden aún elegir la velocidad y carril de circulación deseados, ya que la reducción de velocidad no es irrazonable.

El nivel de servicio C se encuentra aún dentro de los límites de flujo estable, los conductores no pueden seleccionar su propia velocidad, ya que está supeditada a los altos volúmenes de tránsito. Por la misma razón, los conductores encuentran cierta oposición al libre cambio de carril de circulación o para efectuar maniobras de rebase.

El nivel de servicio D se encuentra próximo al flujo inestable. Las velocidades desarrolladas aunque más reducidas, son aún tolerables ya que son por períodos cortos, de acuerdo a la variación en los volúmenes de tránsito. En este nivel, las restricciones puestas al conductor para cambiar de carril de circulación o rebasar son mayores reper-

cutiendo en la falta de comodidad del mismo.

El nivel de servicio "E" se caracteriza por un flujo inestable en el que las velocidades son aún más reducidas que en los niveles anteriores, con detenciones de corta duración. El volumen de tránsito es el correspondiente a la capacidad del camino o muy cerca de ella.

El nivel de servicio "F" corresponde a un flujo forzado con bajas velocidades de operación y paradas frecuentes. Por estas detenciones, el volumen que soporta la arteria es menor a la capacidad de la misma, llegando en grados extremos tanto el volumen como la velocidad, a ser iguales a cero.

El volumen de servicio máximo, equivale a la capacidad, y lo mismo que ésta, los volúmenes de servicio se expresan normalmente como volúmenes horarios.

El análisis de capacidad o nivel de servicio influye directamente en la determinación de las características geométricas de la arteria. El análisis comparativo entre el volumen de tránsito que circula por una arteria existente y el volumen de servicio del mismo, de acuerdo con sus características geométricas y de tránsito, permite determinar el nivel de servicio a que está operando y la fecha probable en que quedará saturado.

El conocimiento de los niveles de servicio actuales y futuros de un grupo o de una red de arterias, permite por otra parte, establecer una jerarquía de necesidades viales que sirva como índice para determinar prioridades.

Aunque para fines de planeación y proyecto se utilizan normalmente volúmenes horarios, la habilidad de una arteria para acomodar satisfactoriamente un volumen horario depende principalmente de la magnitud y secuencia de las fluctuaciones en cortos períodos. El volumen en la hora de máxima demanda no necesariamente implica que se mantenga la misma proporción de flujo durante toda la hora, por el contrario, se sabe por experiencia que es muy variable.

La capacidad de una arteria determinada variará en la medida en que sus características geométricas y de operación difieran de las condiciones ideales; las que se definen en la forma siguiente:

Circulación continua, libre de interferencias tanto de vehículos como de peatones.

Únicamente vehículos ligeros.

Carriles de 3.65m de ancho, con acotamientos adecuados y sin obstáculos laterales en 1.80m a partir de la orilla de la calzada.

Algunas autopistas modernas satisfacen con bastante aproximación los requisitos de las condiciones ideales, pero la mayor parte de las arterias, se alejan, en mayor o menor grado de ellas.

Es importante hacer énfasis en que las condiciones ideales no implican, por sí mismas, una buena operación. Aunque las condiciones ideales sí producen mayores volúmenes, la operación puede no ser satisfactoria.

A diferencia de la circulación continua, no es posible definir la capacidad para circulación discontinua bajo condiciones ideales, por las variables involucradas. Un examen de la circulación discontinua requiere estudios detallados de los elementos que producen las interrupciones. Cualquier intersección controlada con semáforo es uno de estos elementos, aunque algunas interrupciones a media calle pueden ser igualmente de significación.

La intersección a nivel es uno de los elementos más importantes del sistema vial, que limitan y a menudo interrumpen la circulación del tránsito.

La cantidad de vehículos que puede pasar a través de una intersección, depende de las características geométricas y de operación de las arterias o vías, de la influencia que tienen las condiciones ambientales sobre la experiencia y acciones del conductor, de las características

de la corriente del tránsito y de las medidas para el control del tránsito.

Aunque para la mayor parte de los elementos de una arteria urbana se emplea la velocidad de los vehículos como una medida del nivel de servicio, tratándose de intersecciones a nivel controladas con semáforos, su uso es poco práctico, debido a que estos dispositivos provocan altos intencionalmente. En este tipo de intersecciones, la mejor medida para el nivel de servicio es el factor de carga, por ser éste el más evidente para el conductor promedio.

El factor de carga es una medida del grado de utilización del acceso a una intersección, durante una hora de flujo máximo. Es la relación entre el número de fases verdes que están cargadas, o totalmente utilizadas por el tránsito (usualmente durante la hora máxima), y el número total de fases verdes disponibles para ese acceso durante el mismo período. Como tal, es también una medida del nivel de servicio en el acceso, entendiéndose por acceso la parte de la rama utilizada por el tránsito que llega a la intersección.

El término fase cargada se usa con frecuencia para describir el grado de utilización del acceso de una intersección. Puede considerarse que la fase de luz verde de un acceso está cargada, cuando tiene las siguientes condicio---nes:

Hay vehículos en todos los carriles, listos para cruzar cuando se prenda la luz verde.

Mientras sigue prendida la luz verde, siguen entrando vehículos a la intersección, sin tiempo desperdiciado o espaciamientos demasiado largos entre vehículos.

Las condiciones de operación en este tipo de intersección para cada nivel de servicio son las siguientes:

En el nivel de servicio A, no hay fases cargadas (el factor de carga es 0.0) y sólo unas cuantas fases se acercan a esta condición. Ninguna fase del acceso es totalmente utilizada por el tránsito y no hay vehículos que esperen más de una indicación de luz roja del semáforo.

En el nivel de servicio B, la operación es estable, con un factor de carga no mayor de 0.1; ocasionalmente se utiliza totalmente una fase del acceso y un número importante de éstas se aproxima a la utilización total.

En el nivel de servicio C, continúa la operación estable. La carga de las fases es todavía intermitente, aunque más frecuente, con factores de carga que varía entre 0.1 y 0.3. Ocasionalmente algunos conductores tendrán que esperar más de una indicación de luz roja, pudiendo formarse algunas colas de los vehículos que van a dar vuelta. En cierto modo, pero sin presentar objeciones, este es el ni

vel de servicio que se utiliza para fines de proyecto en zonas urbanas.

En el nivel de servicio "D", las restricciones son cada vez mayores, aproximadamente a la inestabilidad en los límites donde el factor de carga alcanza el valor de 0.70. Las demoras de los vehículos que se aproximan pueden ser mayores durante cortos períodos dentro del período máximo, pero ocurren suficientes ciclos con poca demanda que permiten la disipación de colas.

En el nivel de servicio "E", se alcanza la capacidad o sea, el mayor número de vehículos que puede alojar cualquier acceso de la intersección. Aún cuando teóricamente la capacidad equivale a tener un factor de carga de 1.0, en la práctica rara vez se produce una total utilización de las fases. Un factor de carga de 0.7 a 1.0 es por consiguiente más realista. Se recomienda el uso de un factor de carga de 0.85.

En el nivel de servicio "F", el congestionamiento es total. La formación de colas después de la intersección, o en la calle transversal, puede restringir el movimiento de vehículos fuera del acceso que se está considerando; de ahí que no puedan predecirse los volúmenes que puede alojar la intersección. En este caso no puede establecerse un valor para el factor de carga.

Para propósito de análisis, las arterias urbanas y su-

burbanas se consideran como avenidas localizadas fuera de la zona comercial del centro de la ciudad , las cuales se caracterizan bien sea por la existencia de intersecciones controladas con semáforos a una distancia promedio de 1500m o menos, o bien, porque las velocidades límites son de 60km/hr. o menores, como consecuencia del desarrollo urbano adyacente.

La capacidad de las arterias urbanas depende principalmente de la capacidad de las intersecciones a nivel que se encuentran a lo largo de la arteria, analizadas en forma aislada. Sin embargo, cuando se desea conocer el nivel de servicio que puede suministrar la arteria, es necesario hacer el análisis considerándola en toda su longitud.

Primeramente debe investigarse el efecto que tienen las interrupciones y las intersecciones sobre la operación del tránsito, debiendo analizarse después la arteria en toda su longitud, para determinar un valor promedio de la relación volumen-capacidad. Esto permitirá conocer la naturaleza verdadera de las condiciones operacionales que encuentran los conductores.

La velocidad usada en el análisis es la velocidad global, debido a que la velocidad de operación es difícil de definir donde existe una variedad de interrupciones.

Las velocidades globales están en función de factores tales como: límites de velocidad, número de intersecciones y conflictos a la mitad de la calle y en las intersecciones. El efecto de estas interrupciones es mayor a medida que aumentan los volúmenes de tránsito. La calidad del alineamiento, por otra parte, tiene un efecto relativamente pequeño, sobre la velocidad, excepto en lugares especiales como es el caso de pasos a desnivel.

La relación que existe entre la velocidad global y la relación volumen-capacidad, se emplea en este caso para analizar el nivel de servicio, en forma similar a como se hace para las carreteras o arterias de circulación continua.

La siguiente figura muestra la relación para arterias urbanas y suburbanas.

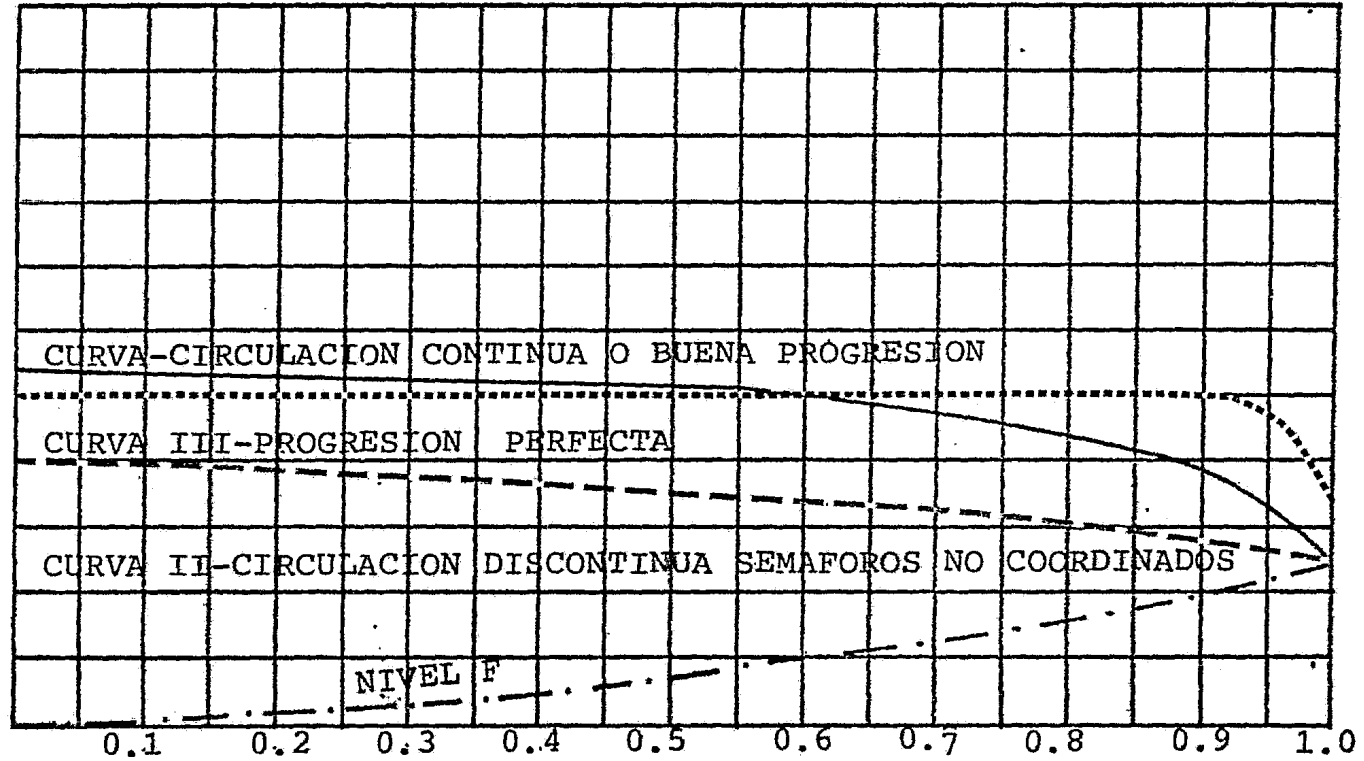
La curva I, representa condiciones de circulación continua en arterias suburbanas sin control de semáforos en las que el límite máximo de la velocidad es de 60 km/hr. o en arterias urbanas controladas con semáforos en las que existe una progresión razonablemente buena de los semáforos.

La curva II, representa condiciones de circulación discontinua. Los semáforos están espaciados normalmente a distancia de 800m o menos, sin que exista interconexión entre ellos. La velocidad bajo condiciones de circulación conti-

A
B
C
D
E
F

NIVEL
DE
SERVICIO

110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
VELOCIDAD GLOBAL km/hrs.



RELACION v/c



RELACION ENTRE LA VELOCIDAD GLOBAL Y LA RELACION V/C EN ARTERIAS URBANAS Y SUBURBANAS.

nua, está representada por la velocidad que se alcanza a la mitad de la calle, la cual esta gobernada muchas veces por el límite máximo de la velocidad (40 km/hr para el ejemplo ilustrado en la curva II.).

La curva III representa una progresión perfecta con grupos de vehículos circulando a la velocidad de la progresión, la cual para el ejemplo es igual a 50km./hr .

Para la condición de circulación continua que raras veces se presenta, la capacidad es idéntica en concepto y a menudo en valor absoluto, a las capacidades de caminos con circulación continua. Para condiciones de circulación discontinua, la capacidad usualmente está gobernada por los dispositivos para controlar el tránsito y por las condiciones físicas de las intersecciones.

La capacidad aquí representa fundamentalmente, la máxima utilización de la arteria en aquellos intervalos de la hora en que hay indicación de luz verde, o bien, cuando la arteria está libre de otras interrupciones predecibles.

Cuando en un tramo de arteria urbana, con características geométricas más o menos uniformes, haya varias intersecciones controladas con semáforo y no existan diferencias radicales en la programación de ellos, es posible obtener condiciones promedio del nivel de servicio aplicables a todo el tramo (excepto para el nivel E). Sin embargo, cuan

do se consideran condiciones de volumen máximo (nivel "E" o capacidad), no debe excederse la capacidad del punto más crítico.

Los niveles de servicio en arterias urbanas pueden analizarse de manera semejante a la de los caminos, usando como criterio en este caso, la velocidad global y la relación v/c . Lo anterior implica que se analicen los niveles de operación de todos los puntos potenciales de restricción, y de un análisis del tramo en su conjunto.

Aun cuando los puntos críticos son normalmente los accesos a las intersecciones, éstos pueden presentarse también en lugares a mitad de la calle.

En la siguiente tabla se muestran los niveles de servicio, relacionados en forma aproximada con el factor de carga y con el factor de la hora de máxima demanda; sin embargo, debe hacerse notar que teóricamente el factor de la hora de máxima demanda puede ocurrir a cualquier nivel de servicio, ya que éste depende más bien del grado de demanda que de su magnitud. En la tabla se muestra, además de la calidad del flujo y de los límites de las velocidades globales, la escala de valores de la relación v/c para cada uno de los niveles.

NIVELES DE SERVICIO PARA CALLES URBANAS Y
SUBURBANAS

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DE FLUJO DE TRANSITO				VOLUMEN DE SERVICIO CAPACIDAD ^{a,b} (v/c)
	DESCRIPCION	VELOCIDAD GLOBAL (km/hr)	FACTOR DE CARGA ^a	FACTOR DE HORA MAX. DEMANDA ^b	
A	FLUJO LIBRE	50	0.0	0.70	0.60 (0.80)
B	FLUJO ESTABLE	40	0.1	0.80	0.70 (0.85)
C	FLUJO ESTABLE	30	0.3	0.85	0.80 (0.90)
D	APROXIMANDO-SE AL FLUJO INESTABLE	20	0.7	0.90	0.90 (0.95)
E ^d	FLUJO INESTABLE.	20	1.0 (0.85) ^c	0.95	1.00
F	FLUJO FORZADO.	20	NO SIGNIFICATIVO.	NO SIGNIFICATIVO.	NO SIGNIFICATIVO. ^e

- a.- La velocidad global y la relacion v/c son medidas independientes del nivel de servicio.
- b.- Los valores entre parentesis se refieren a una progresión casi perfecta.
- c.- Un factor de carga de 1.00 no se encuentra con frecuencia, aún bajo condiciones de operación a la capacidad, debido a las fluctuaciones inherentes al flujo de tránsito.
- d.- Capacidad.
- e.- La relación volumen de demanda-capacidad puede exceder 1.00, indicando sobrecarga.

CAPITULO.- IV

SOLUCIONES ADOPTADAS EN
DIVERSAS CIUDADES.

Como introducción de este capítulo, conviene señalar que las ciudades elegidas para describir su problemática de transporte urbano, los estudios y sus soluciones obedecieron al hecho de que en determinado período presentaron condiciones en cuanto a número de viajes, número de vehículos, etc., similares a los que se han observado recientemente en la Ciudad de México.

En razón de ello se ha tratado de hacer la descripción como si se tratara de problemas recientes, para dar homogeneidad en ese sentido, pero es obvio que en cada una de las ciudades que se describen estas condiciones se presentaron en épocas distintas debido al grado de avance que en cada una de ellas se ha manifestado.

A.- París.

La mayoría de los que no son franceses se sienten confortados al pensar que poseen un respetable conocimiento de París: pueden ir, sin muchos rodeos, desde el Louvre al Museo de Arte Moderno, o desde los cabarets nocturnos de la Plaza Pigalle al hotel en que están alojados en la Rivera Izquierda; es muy poco probable que la mayoría de ellos gasten medio minuto en pensar en los problemas de uno de los complejos urbanos más rápidamente crecientes del mundo (la tercera aglomeración urbana de Europa).

La mayoría de los conocedores de París, se han familiarizado con los veinte "arrondissements" en que está dividido: diez de éstos, del 11º al 20º fueron comprendidos en una cristalización posterior, formando los barrios periféricos: sus límites están marcados por las puertas practicadas en sus antiguas fortificaciones, hace ya mucho tiempo derruidas: Porte des Lilas, Porte de la Villete, Porte de Clignancourt, Porte de Versailles, Porte d'Orleans, Porte d'Italie...., estos nombres son muy conocidos porque en su mayoría definen los términos exteriores del Métro o red subterránea de ferrocarril urbano, construido en la primera década de nuestro siglo.

El rasgo dominante de la ciudad de París es la congestión de habitantes, de centros de trabajo, de tránsito, de edificaciones en general. La congestión demográfica puede quedar vividamente demostrada recurriendo a las estadísticas. Según el censo de 1962, la ciudad de París contaba con 2,970,000 habitantes, comprimidos en los 105 kilómetros² que incluyen los grandes espacios abiertos del Bosque de Bolonia en la parte Oeste y el bosque de Vincennes en la parte oriental. Lo cual significa que vivían por km². de terreno 28,300 habitantes, dejando a un lado por el momento todos los aspectos problemáticos (tales como el de las carreteras y ferrocarriles, el de las oficinas y fábricas y el de los almacenes y centros de diversión) que habían de localizarse en estos mismos kilómetros cuadrados.

La distribución de los empleos en el área central se caracteriza por un rasgo concreto, que plantea un problema urbanístico adicional: el empleo en el centro origina desplazamientos más largos que en cualquier otra parte. En 1954, el 63% de los empleados de la región de París tenía que abandonar su área de residencia para llegar a sus puntos de trabajo. Pero en los diez arrondissements centrales la proporción de trabajadores procedentes de otras zonas era del 82%. De la fuerza laboral total de 1,041,000 en el centro durante 1954, no menos de 378,500 venían de zonas exteriores a la ciudad de París. Esto supone un sobreesfuerzo excepcional para el sistema de transporte de todo el complejo urbano, inadecuadamente montado para el desempeño de su función.

En los arrondissements periféricos la distribución de los empleos plantea problemas diferentes en los arrondissements 11°, 19° y 10° (la barriada pobre tradicional de París) nos encontramos con los apiñados locales de pequeñas empresas comerciales o industriales, contiguas a las moradas en que vive la gente que en ellas trabaja. Las cifras muestran que en esta zona la cantidad de kilómetros recorridos por la totalidad de sus habitantes para llegar al trabajo, a través de la extensión de estos arrondissements, es mucho menor. El problema se reduce a cómo solucionar y replantear el problema de la vivienda y la industria contiguas. La solución de ese problema implicaría un traslado en gran escala de muchos habitantes, y de muchas empresas industriales, fuera de todo el recinto centrourbano de París.

Las áreas industriales actúan como inmensos imanes laborales, atrayendo a los trabajadores desde considerables distancias a través del área urbana (por ejemplo: Boulogne-Billancourt en 1954 contaba 71,000 obreros, de los que no menos de 44,000 llegaban al trabajo desde puntos situados fuera de la zona). Pero, por lo menos, este movimiento diario no supone tan intolerables dificultades para el sistema de transportes como las riadas humanas que convergen en el centro desde todos los radios urbanos. El verdadero problema de los suburbios no reside en este hecho, sino más bien en la pobreza de medios físicos.

La precipitación y la carencia de plan concreto han sido los rasgos distintivos del desenvolvimiento de la zona suburbana. Pueblecitos como Pantin, Aubervilliers, Boulogne, y hasta ciudades como St. Denis, fueron engullidos por el crecimiento urbano. Estos puntos se convirtieron en polos de edificación simplemente por el hecho de estar situados a la vera de los principales caminos que partían de París. En consecuencia, y en la mayoría de los casos, continuaron carentes de condiciones adecuadas a la nueva función que empezaban a desempeñar. Hoy en día, y con excesiva frecuencia, estos antiguos pueblos están faltos de un centro urbano comercial adecuado, de diversiones suficientes y de centros de vida social; el sistema de carreteras es básicamente el mismo sistema de caminos pueblerinos, absorbidos por la nueva ciudad; todo éste paisaje parece, por encima de todo otro término de comparación, un inmenso, mal concebido y rápida-

mente construido campo de emergencia para albergar apresuradamente a la fuerza laboral de París.

Como en el mismo París, también en los suburbios se da una clara distinción entre el Este y el Oeste: los suburbios de la parte occidental (Meudon, Sèvres, Chaville) fueron formándose en una primera época, sin tanto apresuramiento y gozan de un nivel medio de vivienda y de una estructura urbana más coherente; pero los suburbios interiores de la parte Norte y Oriental, desde St. Denis a través de Aubervilliers y Les Lilas del Sur hasta casi el Bois de Vincennes, presentan características cercanas a las de la degeneración urbana misma.

A partir de 1918, la expansión de París no pudo ser limitada ni siquiera dentro de los límites del departamento del Sena, París fue ramificándose en largos tentáculos a lo largo de las principales líneas de comunicación, envolviendo los departamentos vecinos de Seine-et-Marne al este y especialmente Seine-et-Oise al oeste. Consiguientemente, los estadísticos y planeadores franceses se han visto obligados a acuñar una nueva definición aplicable al área urbana de París, revisable de tiempo en tiempo en orden a su adecuación con la realidad. Esta unidad definida es la aglomeración parisina, de hecho París abarcaba en 1962 un espacio de unos 1,200 km. cuadrados.

A medida que nos alejamos del centro, las áreas edificadas para viviendas, frecuentemente construidas en torno a las estaciones según esquemas formales muy rígidos, se encuentran separadas por tramos de anchura creciente de campo abierto. El uniforme océano suburbano de viviendas poco a poco da paso a una estructura urbana más distinta, con ciudades que ya eran importantes cuando fueron devoradas por París. (L'Isle Adam. Villeneuve - St. Georges. Pissy, Pontoise). Aquí el gran problema con el que han de enfrentarse los planeadores es controlar y limitar el crecimiento; conducirlo de tal modo que la tierra reciba un empleo máximo, logrando al mismo tiempo un equilibrio deseable entre edificaciones y espacio abierto.

El hecho es que Francia está asistiendo a un cambio estructural rapidísimo de su economía, asociado con un índice verdaderamente alto de crecimiento natural demográfico; por otra parte, el sector agrícola se va contrayendo, en relación al censo laboral total, mientras que la fuerza dedicada a la industria y los servicios va subiendo en número. Este fenómeno, en sí mismo considerado es un motivo de congratulación nacional; pero el efecto en una aglomeración urbana ya tan grande como París se traduce en el planteamiento de problemas urbanos de gran magnitud, estos problemas han sido estudiados muy competentemente y soluciones muy imaginativas y ambiciosas han sido propuestas para ellos en dos documentos oficiales: el gran Plan de Disposiciones y d' Organisation Générale de la Région Parisienne (o PADOG) y el

Anteproyecto de Programa Veintenal para la Región de París.

El PADOG, o plan regional principal del desenvolvimiento futuro de la región de París, fue aprobado el 6 de Agosto de 1960. A continuación, el 21 de Julio de 1961 se dieron al conocimiento público las líneas principales de un plan más detallado, para la ciudad interior: Le Plan d'Urbanisme Directeur de la Ville de París. Ambos planes tienen en común importantes puntos estratégicos, sostenibles incluso en el caso de que el supuesto básico del PADOG acerca de la limitación de la expansión física se abandone. Esta estrategia se resume en tres principales:

1.- Reducir la congestión en el centro mediante una mejora masiva de la infraestructura de transporte.

2.- Simultáneamente, impedir una ulterior congestión en el centro, desviando de él el crecimiento, mediante la prohibición que las oficinas proliferen en el centro, y por la creación de nuevos nudos centralizadores en los suburbios. Estos nudos centrantes habrán de cumplir un ulterior objetivo de revitalización de los suburbios, suministrando el capital social del que tan grave carencia acusan. Dejando de ser un complejo urbano centrado rígidamente durante dos mil años en un nuevo tipo de ciudad policéntrica.

3.- Abordar el problema ingente de la vetustez de los inmuebles en algunas áreas y de renovación y demolición en otras.

Los habitantes de París han aceptado con tesón el desafío lanzado por el vehículo de motor y salen decididamente a su encuentro. Este es un problema extremadamente agudo en la ciudad de París. En 1962, en la región de París, había registrados 1,851,000 vehículos de los que 1,508,700 eran automóviles. En la totalidad de Francia se daba un coche para cada 7 personas en 1962, en la región de París había uno para cada 5 y el incremento anual medio durante los últimos años 50 era de más de 10% por año. No es necesario decir que en la ciudad interior estos vehículos inundaban materialmente las calles que han permanecido inalteradas en anchura desde 1910. Los planes, sin embargo, proponen dar salida a esta situación.

El PADOG propone un ambicioso sistema de autopistas radiales que parten de las Puertas de la ciudad interior como los radios de una rueda. Dos de éstas ya están en uso (la autopista del Oeste y la autopista del Sur), una tercera autopista, (la importantísima del Norte, que en su día facilitará acceso directo a los países bajos) están en período de construcción. Según el plan, han de iniciarse las obras para la autopista del Sudoeste (en dirección a Chartres) y para la autopista urbana que enlazará con la autopista del Este, planeada para enlazar a su vez con Estrasburgo. Estas nuevas vías radiales están concebidas para facilitar el acceso desde el borde exterior de la ciudad central a las nuevas áreas suburbanas que habrán de acoger la masa principal del incremento demográfico hasta el año 2000.

El problema que acosa a todas las autopistas urbanas es el dar salida a la riada de tránsito que se forma en ellas al acercarse a la congestionada zona interior. El PADOG adoptó la solución clásica de la vía de circunvalación. Esta arteria desviaría por completo de París el tránsito que no se dirigiese al centro. De extrema importancia es el bulevar periférico que se construía en 1964 con ánimos de rodear la ciudad, justamente por fuera de la línea que une a las puertas entre sí.

Parte de este proyecto está ya en servicio desde 1961, cumpliendo un papel de distribución desde la autopista del Sur. Un plan aún más ambicioso, bosquejado en el Plan Directeur, incluye un anillo urbano interior construido con características de autopista, que seguiría aproximadamente la línea oval que une entre sí las terminales de las grandes líneas ferroviarias, encerrando así el corazón de París. Finalmente ha de ser construida una "vía directa" Norte-Sur a través de los más bien abandonados distritos orientales, a lo largo del canal de St. Martín.

Esta vía directa tendría como misión deliberadamente planeada el servicio de los mercados centrales, que algún día serán desplazados a esta zona. Efectivamente "Les Halles" habrán de ser trasladados a la zona suburbana, dando ocasión de regenerar el flanco oriental del núcleo central de París y así contrarestar en cierta medida la tendencia histórica de la ciudad a desparramarse en dirección Oeste.

En 1964 la municipalidad de París aprobó también la construcción de una autopista directa Este-Oeste que atravesara el centro, siguiendo la orilla Norte del Sena: este punto concreto no aparecía en el plan PADOG.

Todo el plan depende decisivamente de un esquema ambicioso de nuevos estacionamientos para las tremendas riadas de tránsito procedentes del nuevo sistema de autopistas. Han de crearse no menos de 175,000 puntos de estacionamiento: 50,000 junto a las puertas de París, en posición adyacente a los bulevares periféricos; 70,000 a lo largo de la autopista interior urbana; y 55,000 en el mismo centro. Estos puntos individuales de estacionamiento, que ocuparán una superficie total de más de un kilómetro cuadrado, permitirán progresivamente lograr su objetivo entrañable de limpiar por completo de vehículos estacionados todas las calles de la "zona comercial".

Pero una ciudad que reúne las características de París, con sus áreas densamente pobladas en la parte central e interior, nunca podrá adaptarse a un régimen de motorización universal. La tarea sería financieramente prohibitiva y destruiría por completo el carácter actual de la ciudad. Por tanto, resultan de importancia inaplazable las mejoras en el sistema de transporte público. El PADOG introdujo un concepto totalmente nuevo en el sistema de transportes de París: una línea directa del Métro a bajo nivel (Réseau Express o RER), con la misión de facilitar el acceso directo rápido en

tre los suburbios exteriores y el centro.

Este nuevo tipo de sistema remediará lo que sin duda constituye la deficiencia más seria en la actual red. Pero es importante notar que este sistema dotará a París en el futuro de lo que ya Londres viene disfrutando desde 1920. Quizá la idea más revolucionaria contenida en el PADOG, es revertir los suburbios mediante el establecimiento de nuevos polos de empleo de gigantesca capacidad, dotados de todo el complejo de necesidades sociales y viviendas adyacentes fijándolos en los puntos seleccionados al efecto en el corazón de la zona suburbana. La elección de tales áreas es una tarea curiosamente delicada, porque deben ser lo bastante amplias como para causar un efecto real en la vida de la región y deben contar también con un buen servicio de transportes. Esta tarea es algo más fácil en París debido a la característica que antes describimos: la caótica configuración de la expansión suburbana de París, en la que han quedado aislados muchos espacios abiertos o semiconstruidos.

Mediante la inyección de nueva vida en los aletargados suburbios, estos núcleos supondrán un elemento esencial complementario en una operación de salvamento de la ciudad interior. El plan presenta la batalla en dos frentes principales. En el primero se trata de emplear los procedimientos de zonificación para detener el proceso expansivo del distrito central comercial hacia los barrios residenciales. El núcleo central queda dividido en tres sectores: les affaires.

(en términos generales, comercio y profesiones), la administración y la universidad. Cada una de estas actividades crecerá únicamente en su propia zona; y cuando el espacio límite allí su crecimiento será canalizado hacia otra parte. Les affaires emigrarán a La Défense, saltando por encima de los barrios occidentales y el suburbio de Neuilly: la administración quizá vaya a parar a Villacoublay; la universidad a los suburbios del Sudeste y quizá también fuera del mismo París.

La línea complementaria de ataque va dirigida contra la masiva y concentrada vetustez de la estructura física. En el centro y a lo largo del Sena se sitúa la zona de preservación, en la que se pretende conservar y donde sea necesario restaurar los edificios que integran el patrimonio de la ciudad. En 1965 estaba en vía de aplicación un plan dedicado al histórico Marais. En la zona oriental y en determinados sectores de los barrios sudoccidentales se encuentra la zona de reconstrucción: zona que alberga a un millón de habitantes que constituyen el tercio de la población de la ciudad propiamente dicha; aquí todo lo que no sea una renovación completa de los edificios será una medida insuficiente.

A continuación se presenta una breve descripción del sistema de transporte parisino, así como algunas características operacionales.

En un principio dos sociedades distintas, la Compagnie Generale Des Omnibus y la Compagnie Du Metropolitan de París explotaban las dos redes. En 1947, su fusión dió nacimiento a la Administración Autónoma del Transporte Parisino o Ratp (Regie Autonome des Transports Parisiens) a fin de realizar mucho mejor una operación integrada de las redes.

La RATP transporta a 7.5 millones de pasajeros por día laborable, o sea más de 2 mil millones de desplazamientos por año. Para ello la Administración dispone de una red de metro de 15 líneas urbanas y 2 líneas regionales o RER (Reseau Express Regional), con una longitud de 300kms. y un parque de material rodante de 4000 carros, además cuenta con una red de autobuses de 200 líneas que atraviezan 4000 vehículos.

La RATP no se contenta con tomar parte activa en la política de los transportes de la región parisina. Prevé también el porvenir, sus servicios de estudios técnicos y económicos prueban permanentemente nuevos procedimientos con vistas a mejorar el servicio de comunicación de la aglomeración.

La RATP destina desde hace 15 años la mitad de su pre-

supuesto anual de inversión de 16.5 mil millones de pesos a la construcción de infraestructuras nuevas. Ha adquirido así una experiencia inigualada de las técnicas de construcción de obras subterráneas en medio urbano.

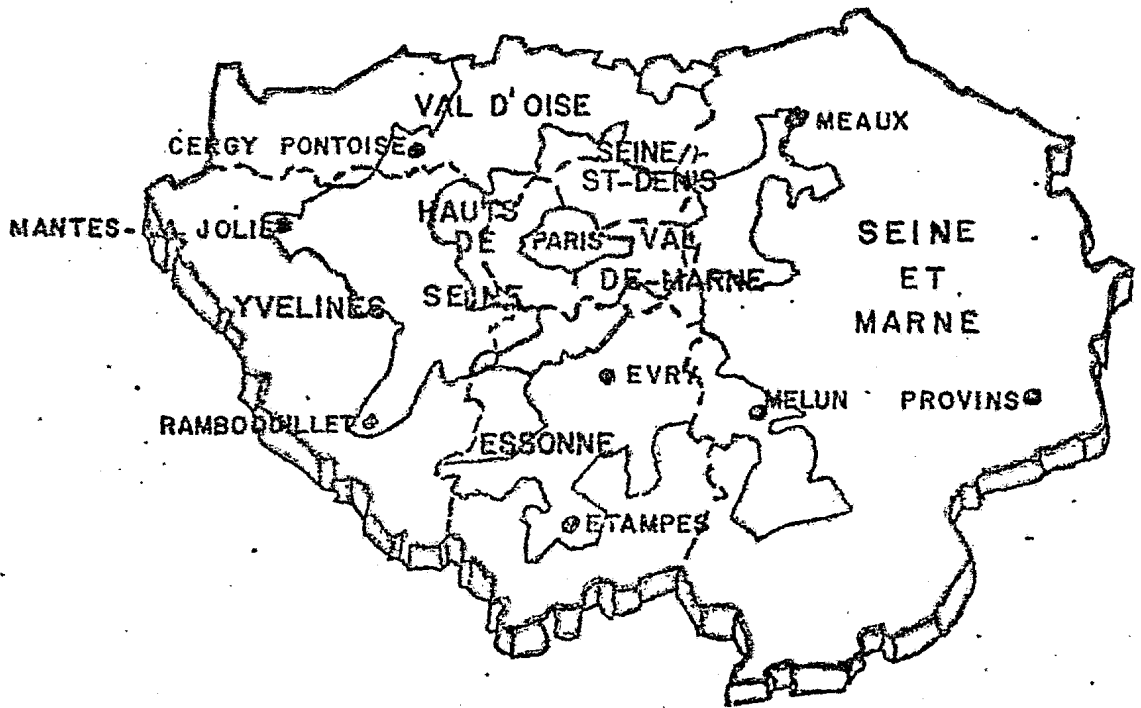
La RATP a través de su filial SOFRETU, hace beneficiar de su experiencia a numerosas ciudades. Su asistencia se extiende en el mundo entero.

Por tener como principio la integración de las redes de transporte se presentan a continuación los principales puntos de la organización de transportes franceses:

- Asegurar la unidad de la Región Francesa.
- Unir entre sí los centros urbanos de la Región.
- Desarrollar la cooperación entre los diversos medios de transporte.
- Reconocer la prioridad del transporte colectivo.

Es necesario ubicar la zona que sirven los transportes parisinos, para ello se presenta el siguiente mapa, en el cual se localiza la zona llamada por los franceses "La Isla de Francia" y que abarca: la ciudad de París, la zona comunicada por la RATP y La Región de transportes parisinos.

La zona comunicada por la RATP ocupa una superficie de 1126 km². aproximadamente una décima parte de la Isla de



Francia, en ella se engloban los 3 departamentos de la Pequeña Corona (Hauts de Seine, Seine-St. Denis y Val de Marne), así como un cierto número de comunidades de la Gran Corona.

La Región de transportes parisinos se extiende sobre un área de 4007 km². englobando París, los 3 departamentos de la pequeña corona y una gran parte de los departamentos de Yvelines y Essonne, la mitad del departamento de Val D'Oise y la franja oeste del departamento Seine et Marne.

Población	Censo 1968	Censo 1975	Pronóstico 1979
Ciudad de París	2'591,000	2'300,000	2'100,000
Zona comunicada por RATP		7'364,000	7'356,000
Región de Transportes pa risinos.	8'034,000	9'376,000	9'376,000
Región de la Isla de Francia.	9'251,000	9'879,000	10'014,000*
* PRONOSTICO PARA EL AÑO 2000			10'500,000 habs.

Superficie	km2.
Ciudad de París	105
Zona comunicada por RATP	1,126
Región de Transportes Parisinos.	4,007
Región de la Isla de Francia.	12,012

RA-2
FUENTE: LA RATP EN BREF 1980.

INGRESO DEL TRANSPORTE

TOTAL EN MI-
LLONES DE PE-
SOS.

	57'075	63'533	73'230	84'968	99'855
PASAJEROS	18'885	21'608	25'860	30'848	34'935
COLECTIVIDADES PUBLICAS	20'370	21'630	23'190	27'240	34'665
EMPRESAS	14'070	16'215	19'553	21'525	24'015
CONCEPTOS DIVERSOS	3'750	4'080	4'627	5'355	6'240
	1977	1978	1979	1980	1981

FUENTE: ENTRE LES LIGNES (RATP MAY-JUN 1982.)

EVOLUCION DEL NUMERO DE DESPLAZAMIENTOS DI
 RIOS EN LA REGION DE LA ISLA DE FRANCIA.

AÑO	MILLONES DE PA- SAJEROS.
1965	11.4
1969	13.3
1973	17.0
1979	18.0
1990	19.0
	PRONOSTICO

FUENTE: LA RATP EN BREF 1980.

También colaboran al servicio público del transporte de la región, la Sociedad Nacional de Ferrocarriles Franceses o SNCF (Societe National Des Chemins De Fer Francia) con sus líneas suburbanas y las empresas privadas agrupadas a la Asociación Profesional de los Transportes de ruta o ATPR (Association Professionnelle Des Transporteurs Routiers).

Líneas suburbanas de SNCF		
	1978	1979
Longitud de las líneas	867 km.	878 km.
Pasajeros transportados (millones).	431	432
Ingresos (millones de pesos)	6160	7400
Recorrido promedio	17.3km.	17.5km.

Transportes de ruta privada afiliados a la ATPR.		
	1978	1979
Longitud total	7115 km.	7115 km.
Viajeros transportados (millones).	130	140
Número de km-carro (millones).	44	50

FUENTE: LA RATP EN BREF 1980.

LOS TRANSPORTES EN LA ISLA DE FRANCIA

CONCEPTO	TRANSPORTE COLECTIVO + BICICLETAS.	AUTOMOVILES PARTICULARES.
18 MILLONES DE VIAJES	8.3 MILLONES DE VIAJES.	9.7 MILLONES DE VIAJES.
8 MILLONES DE HORAS DE DICADAS AL TRANSPORTE.	5 MILLONES DE HORAS.	3 MILLONES DE HORAS.
100 MILLONES DE KM.	50 MILLONES DE KM.	50 MILLONES DE KM.

FUENTE: LES TRANSPORTS DANS LA REGION D'ILE-DE-FRANCE.
(1979)

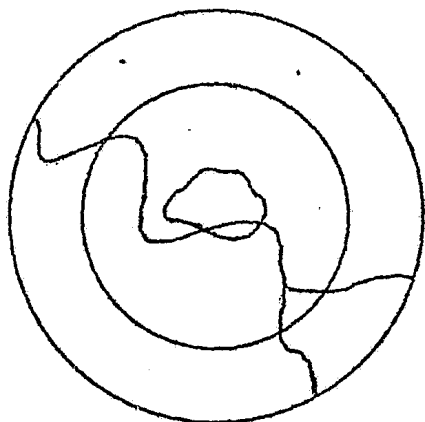
DESPLAZAMIENTOS DIARIOS

TIPOS	TRANSPORTE COLECTIVO.	AUTOMOVILES PARTICULARES	BICICLETAS	OTROS* MEDIOS
DOMICILIO- TRABAJO. 5' 620,000 VIAJES.	42%	44%	10%	4%
NEGOCIOS 4' 690.000 VIAJES.	24%	58%	4%	14%
ESCOLARES 1' 700,000 VIAJES.	44%	23%	23%	10%
PERSONALES 6' 990,000 VIAJES	22%	67%	8%	3%

* SEGUN EL CASO.- EL TRANSPORTE DE EMPRESAS, TAXIS, EXCURSIONES ESCOLARES, ETC.

FUENTE: LES TRANSPORTS DANS LA REGION D'ILE-DE FRANCE (1979)

LOS NUMEROSOS EMPLEOS EN PARIS.

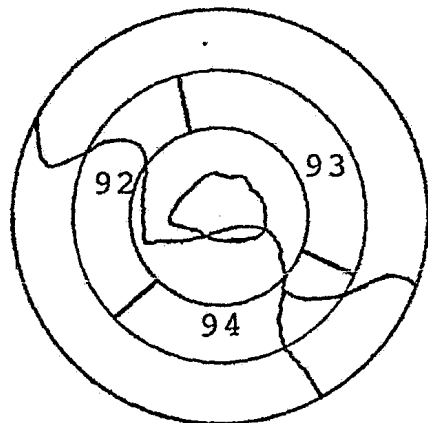


P A R I S

1 144 000 ACTIVOS
1 918 000 EMPLEOS

1 016 000 TRABAJA
DORES QUE ENTRAN
A PARIS.

242 000 TRABAJA
DORES QUE SALEN
DE PARIS.

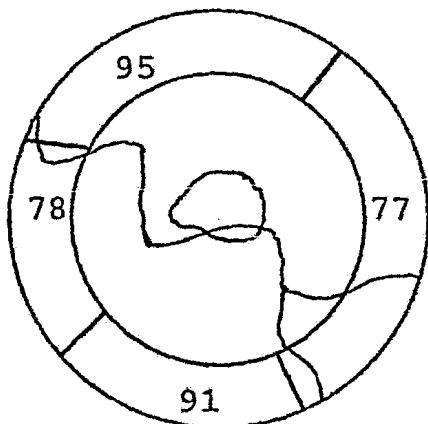


PEQUEÑA CO-
RONA.

1 883 000 ACTIVOS
1 639 000 EMPLEOS

653 000 TRABAJA
DORES QUE ENTRAN
A LA PEQUEÑA CO-
RONA.

897 000 TRABAJA
DORES QUE SALEN
DE LA PEQUEÑA CO-
RONA.



GRAN CORONA.

1 573 000 ACTIVOS
1 117 000 EMPLEOS

219 000 TRABAJA
DORES QUE ENTRAN
A LA GRAN CORONA.

675 000 TRABAJA
DORES QUE SALEN
DE LA GRAN CORONA

- 92 HAUTS DE SEINE 91 ESSONNE
93 SEINE ST-DENIS 78 YVELINES
94 VAL DE MARNE 77 SEINE ET MARNE
95 VAL DE'OISE.

FUENTE: LES TRANSPORTS DANS LA REGION D'ILE DE FRANCE (1979)

Los desplazamientos motorizados reagrupan a todos los desplazamientos en donde se haya utilizado un transporte colectivo, auto particular, bicicleta, taxi y autobús de transporte de personal. Un desplazamiento es considerado de transporte colectivo cuando el viajero utiliza al menos una vez en estos medios RATP, SNCF o ATPR.

Los desplazamientos en transporte colectivo (RATP, SNCF o ATPR), efectuados en un día laborable en la región de la Isla de Francia.

Enlace	Número de desplazamientos efectuados.	Número de kms. de desplazamientos efectuados.
París-París	59%	65%
París-Suburbios.	58%	64%
Suburbio-Suburbio.	13%	20%
Promedio de utilización de los desplazamientos en transporte colectivo.		31%
La parte correspondiente a la RATP del promedio de utilización de los desplazamientos colectivos.		24%

FUENTE: LA RATP EN BREF 1980.

TRANSITO Y SERVICIO

RED FERREA	METRO	RER	TOTAL
		LINEAS A Y B	
VIAJES EFECTUADOS (MILLONES)	1107.1	196.2	1 303.3
SERVICIO EFECTUADO (MILLONES DE KM.-CARRO)	188.5	47.6	263.1
RECORRIDO PROMEDIO DE UN VIAJERO EN KM.	4.9	11.0	
VIAJEROS POR KM-VIA.	5.87	4.12	

FUENTE: LA RATP EN BREF 1980.

TRANSITO Y SERVICIO

RED DE AUTOBUS	LINEAS URBANAS	LINEAS SUBURBANAS	TOTAL
VIAJES EFECTUADOS (MILLONES) .	321.1	437.6	758.7
SERVICIO EFECTUADO (MILLONES DE KM-CARRO) .	43	96.7	139.7
RECORRIDO PROMEDIO DE UN VIAJERO (KM.)	2.45	3.14	2.84
VIAJEROS (KM.-VIA) .	7.46	4.4	5.3

FUENTE: LA RATP EN BREF 1980.

TRANSITO Y SERVICIO

VELOCIDAD COMERCIAL PROMEDIO

VELOCIDAD COMERCIAL PROMEDIO				
AUTOBUS PARIS	9.9 km/h.	RER	SERVICIO DE OMNIBUS	SERVICIO SEMI-DIRECTO.
AUTOBUS SUBURBANO.	13.8 km/h.		KM/H.	KM/H.
		LINEA A	48.1	51.4
METRO	23.7 km/h.	LINEA B	31.3	40.7

FUENTE: LA RATP EN BREF 1980.

B.- NUEVA YORK.

En toda definición estrictamente comparativa Nueva York resulta la mayor aglomeración urbana del mundo, puede quedar patente para los habitantes de otras ciudades la serie de problemas a que se verán abocados en caso de que alcancen el nivel de vida masivo que se ha logrado en América. Por ello los europeos, especialmente ven en Nueva York una especie de laboratorio social donde pueden poner a prueba sus hipótesis acerca de las ciudades del futuro y sus planes para conseguir configurarlas.

De todos modos la mera extensión es el rasgo más llamativo de esta ciudad. La existencia de un área consolidada regular de Nueva York y Nueva Jersey del Nordeste que integra nada menos que cuatro áreas estadísticas metropolitanas contiguas. Esta área conjunta de 10,400 km². contaba en 1960 con una población de 14,760,000 hab.

La mayor parte de los problemas que afectan a esta región surgen paradójicamente como consecuencia del rápido avance económico y social, que ocasiona amplios y rápidos vaivenes en la composición de la fuerza laboral; también pueden enumerarse, el alto nivel de vida y las presiones sociales creadas por la continuada existencia de una minoría desprovista. En último lugar se puede citar el fracaso de la administración local en su esfuerzo por evolucionar al mismo ritmo que la rapidísimamente cambiante estructura social y económica de la región.

Esta concentración laboral la mayor de todo el mundo, solamente puede ser explicada gracias a las extraordinarias ventajas económicas que obtienen las actividades individuales de su emplazamiento en el centro. El centro nervioso de Wall Street es la pequeña minoría de toda la fuerza laboral diversamente estimada en un 1 por 10, o 20, o 50, o 100 que toma las decisiones; es decir, la elite profesional y de los negocios.

A partir de 1960 un cambio profundo se ha experimentado en los suburbios de Nueva York. A medida que el desarrollo urbanístico ha ido alejándose más y más de Manhattan, las nuevas edificaciones se han construido con mayor espacio libre entre una y otra.

El resultado puede observarse ya en los desarrollos urbanísticos más recientes enclavados en el margen de la actual área edificada a unos 40-50 km. de Times Square, en áreas como el Condado de Westchester al norte de Nueva York o el Condado de Fairfield en Connecticut. En estos puntos está creándose un tipo especial de área urbana, sin paralelo en Norteamérica oriental: tipo importado de la dispersión urbana universal que ha tenido lugar en los Angeles.

Este tipo urbano depende casi por completo del automóvil privado, dado que una red ferroviaria convenientemente trazada e incluso un sistema de transporte mediante autobuses directos, no resultaría ya económico. El viajero laboral dia

rio que se ve obligado a ir todos los días hasta Manhattan debe cubrir en su automóvil largas distancias hasta llegar a una estación terminal del ferrocarril suburbano; su esposa necesita un segundo automóvil para cubrir también la larga distancia hasta el centro comercial. Por ello, los últimos desarrollos urbanísticos tienden a crearse alrededor de los raros cruces de las vías de tránsito; pero esto será posible solamente para unos cuantos privilegiados. Los habitantes de este nuevo tipo de suburbio, aparte de perder las ventajas tradicionales de la vida urbana, no conseguirán una independencia rural completa. Este nuevo tipo de suburbios exige una nueva denominación. Algunos americanos los llaman "exurbios". La Asociación de planeación regional los ha bautizado con el término de "ciudad dispersa".

La fuerza laboral depende directamente del sistema de transporte público más extenso y desarrollado de todos los Estados Unidos. El Estudio realizado en 1960, en un día de trabajo normal 1,627,000 personas entraban entre las siete y las diez de la mañana en la parte de Manhattan situada al sur de la calle 61. Solamente 204,000 equivalentes al 12.5%, llegaban en automóvil propio o taxi; otros 21,000, equivalentes al 1.3% llegaban en camión. El restante 86.2% utilizaba alguna forma de transporte público. Unos 101,000 el 6.2%, llega en autobús; y 25,000, 1.5%, se trasladaban como pasajeros en asiento a bordo del ferry. Esto suponía que 1,276,000, equivalentes al 78.5% del total, llegaba

por tren a Manhattan de los cuales 1,133,000, el 69.7% llegaban al área central a través del ferrocarril subterráneo rápido, y 143,000, el 8.8% a través de las líneas ferroviarias de larga distancia desde los suburbios más alejados.

Por supuesto, muchos efectuaban en ferrocarril la principal parte de su viaje diario, transbordando al ferrocarril subterráneo en la estación terminal del servicio anterior. Esta dependencia respecto del transporte público no encuentra ejemplo paralelo en parte alguna de Estados Unidos; refleja la capacidad mucho mayor del transporte ferroviario para trasladar de un sitio a otro, grandes masas humanas en un espacio de tiempo relativamente corto.

Se ha calculado que si todos los viajeros laborales de Manhattan llegasen en automóvil, serían necesarios cinco niveles diferentes de espacio para estacionamiento sobre toda el área utilizable desde El Bowery hasta la Calle 52. Independientemente de las oscilaciones futuras que registre la curva del empleo en Manhattan, es cierto que para 1985 la gran mayoría de los trabajadores seguirá recurriendo al sistema público de transportes para llegar a sus puntos de trabajo.

En el estudio de 1960 antes aludido se indicaba que 137,000 trabajadores viajaban a través del túnel, por el puente y a bordo del Ferry desde la costa de Nueva Jersey hasta Manhattan durante el período punta de la mañana; de éstos solamente 16,000, 11.6% lo hacían en automóvil privado o en taxi. Pero otros 40,900 tenían que cruzar el Hudson para alcanzar sus destinos fuera del distrito central y 30,200 (74%) de éstos lo hacían en automóvil. No se puede dejar de deducir de todas estas cifras que el desenvolvimiento del sistema de transportes de Nueva York está estrechamente relacionado con las variaciones del mapa laboral. A medida que el viejo Manhattan vaya perdiendo densidad será más probable que un mayor número de trabajadores recurra a sus automóviles particulares para ir a su trabajo y regresar.

Sin embargo, dentro de la región de Nueva York no había existido hasta época muy reciente una autoridad competente que procurara que el sistema actual del transporte y las inversiones realizadas para el futuro de este mismo sistema formaran un todo coherente; y, lo que es todavía más serio, no ha existido ningún organismo que atendiera a la relación necesariamente establecida entre transportes y empleo dado el terreno disponible. Las decisiones acerca del plan de inversiones y de las cargas tributarias se adoptan por separado por docenas de diferentes autoridades.

Finalmente, y ante la insistencia de la Asociación de

Planeación Regional, los gobernadores de los Estados de Nueva York, Nueva Jersey y Connecticut convinieron en 1961 en el nombramiento de un Comité Triestatal para transportes con la misión de estudiar el futuro desenvolvimiento de la red de transportes públicos de la región. Aunque este comité goza de una competencia limitada únicamente a los transportes públicos, ha recibido el encargo de estudiar la totalidad de los problemas de transporte de su zona; estudio que debe atender primordialmente a la vital relación que se establece entre transporte público y privado.

Entretanto, la puesta en práctica de la política de transportes se ve fragmentada en grado extremo. A pesar de la gran preponderancia del transporte público en dirección a Manhattan durante las horas de trabajo, todas las mejoras considerables llevadas a cabo en los accesos de esta zona han tenido lugar en el sector privado.

El transporte masivo americano antes de 1918 era el producto de una era de monopolios. Cuando el automóvil irrumpió en grandes números en la escena pública, inundando las calles de Nueva York durante los años 20, comenzó a absorber parte de los ingresos del sistema público de transporte durante las horas no punta, haciendo que los servicios durante las horas punta de los días laborales fueran perdiendo rentabilidad progresivamente. Durante este período, diferentes comisiones nombradas para los problemas del servicio público circunscribieron la libertad de acción de los ferrocarriles de superficie y subterráneos, no permitien-

do a estas compañías la elevación de sus tarifas, lo que produjo un descenso inevitable en la calidad de los servicios prestados, a medida que las estaciones y las unidades rodantes experimentaban los efectos de la falta de mantenimiento adecuado. Después de 1945 se permitió finalmente la elevación de las tarifas, pero ya era tarde para intentar la restauración de unos servicios de buena calidad. A mediados de la década de los 50's todo el sector de transporte público estaba sufriendo una auténtica crisis.

El sistema de ferrocarril subterráneo de Nueva York, de 381 km. de extensión fue municipalizado en 1940; en 1953 este sistema, a pesar de haber sido absorbido por la ciudad, perdía más de 1250 millones de pesos al año y hubo de ser transferido a la semiautónoma Autoridad de Tránsito de la ciudad de Nueva York con el fin de aliviar el presupuesto municipal de esta carga deficitaria. El reducido, pero importante, sistema del Metro del Hudson and Manhattan, que conecta los ferrocarriles de Nueva Jersey con el distrito central, comenzó a entrar en quiebra en 1954 y en 1962 pensaba seriamente en cerrar, a pesar de que seguía transportando 29 millones de pasajeros por año; en Septiembre de 1962 fue asumido por una Autoridad Subsidiaria del Puerto, la Port Authority Trans-Hudson Corporation o PATH, que tenía en proyecto la inversión de 1875 millones de pesos para reformas y mejoras de todo el sistema.

El ferrocarril de Long Island, que transporta inmensas cantidades de viajeros laborales desde los condados de

Nassau y Suffolk, ha sido por largo tiempo el objeto de las amargas ironías de los neoyorquinos; comenzó a entrar en barrena económica en 1979 y a comienzos de la siguiente década había alcanzado, si no la bancarrota total, si un punto de colapso casi físico. En 1954 se anunció un programa de rehabilitación durante doce años, basado en subvenciones procedentes de variadísimos puntos.

Los ferrocarriles de Nueva York, Nueva Haven y Harford, que transportan viajeros laborales desde el condado de Westchester, hicieron también quiebra en 1961. Tanto estas líneas como las restantes de Nueva York Central han conseguido del estado de Nueva York la concesión de un crédito para comprar de nuevos coches; por su parte, el estado piensa liberar a estas líneas de toda carga fiscal. A pesar de un subsidio público, el ferrocarril de Erie-Lackawanna anunció en 1964 que experimentaba una pérdida anual de 62.5 millones de pesos en el balance de sus servicios para viajeros laborales, y solicitó del estado de Nueva Jersey se hiciera cargo de ellos. En 1960 el déficit directo total de los ferrocarriles, en lo que a los servicios suburbanos de Nueva York se refiere, se estimaba en unos 175 millones de pesos al año.

La cuestión crucial, sin embargo, gira en torno al incremento de los puestos de trabajo fuera del núcleo central; especialmente el incremento de puestos de trabajo industriales y de comercio mayoritario en los suburbios exteriores. Esto llevaría a un considerable aumento de los viajes laborales en sentido inverso al de la marea principal y a un más numeroso incremento de los viajes transversales por la periferia, los cuales sólo podrían realizarse de forma satisfactoria por medio del automóvil particular. Si todo esto pudiera verse acompañado de una concentración de la construcción de carreteras de tránsito preferente en sentido concéntrico, en torno al borde exterior de la región presenciaríamos el comienzo de una solución casi total. Ya en 1960 existían diversas vías de circulación libre que eludía en su trazado el congestionado núcleo central. Más ambicioso es el plan trazado en el Programa Interestatal de una autopista circunferencial, la Interestatal 287 que rodea toda la periferia occidental de la región, desde Perth Amboy en la costa atlántica al sur hasta el puente de Thruway Tappan Zee en el norte; esta nueva vía atraerá posiblemente las modalidades industriales hoy en día en mayor crecimiento. Un proyecto similar es el de la Autoridad Triestatal: el puente Verrazano-Narrows que desde 1964 es lazo importantísimo a través de la periferia costera meridional, comunicando entre sí Staten Island y Long Island. Pero este puente no está todavía adecuadamente relacionado a través de Brooklyn con las actuales carreteras preferentes radiales de Long Island, y a través de Nueva Jersey con el límite meridional de la Interestatal 287; por ello no lo

grará cumplir plenamente la función asignada de desviar el tránsito fuera de la zona central. En 1964 se estudiaba la construcción de un puente que enlazara la punta oriental de Long Island con la tierra firme a la altura de Nueva Inglaterra; este proyecto contribuiría a canalizar el tránsito en torno a la periferia meridional de la región por medio del puente de Narrows.

En medio de todos estos cambios futuros permanecerá inmutable un rasgo característico de los transportes de Nueva York: Manhattan seguirá siendo una zona casi insoportablemente congestionada. La velocidad media de tráfico en las horas laborales ha sido estimada en 6.5-10 km. por hora, bastante por debajo de la velocidad media de la mayoría de las ciudades europeas. Se calcula que aun en el caso de que el 50% de los actuales viajeros laborales de automóvil privado entre Nueva Jersey y Nueva York utilizara otros medios, el uso total de las calles de Manhattan descendería en solamente 3.5%.

A continuación se citan las principales características del transporte masivo en esta ciudad. Según el censo de 1970, Nueva York contaba con 9.9 millones de habitantes, en una extensión de 826 km². y 4.9 millones de automóviles. Existen 3 autoridades distintas bajo la Dirección de la Autoridad del Transporte Metropolitano; siendo la principal NYCTA (New York City Transit Authority) la cual transportó en 1980 1.04 billones de pasajeros, la siguiente

PATH (Port Authority Trans-Hudson Corp). Transportó 35.8 millones de pasajeros y la menor SIRTOA (Staten Island Rapid Transit Operating Authority) a 5 millones de viajeros.

La NYCTA cuenta con 372.2 km. de extensión, con 30 líneas, correspondiendo 220.1 km. a túnel, en construcción 7.8 km. y en proyecto 14.9 km.; PATH tiene una longitud de 22.4 km. de los cuales son en túnel 12 km. y 29 km. en proyecto y SIRTOA con 23 km. El número de carros pertenecientes a NYCTA es de 6800, para PATH es de 292 y para SIRTOA es de 52. El promedio de capacidad por carro es de 203 y el promedio de velocidad de operación es de 29.35 km/hora.

La frecuencia de los trenes en las horas pico es de 1.5-6 minutos. La capacidad en las horas pico por carril/hora es de: 68,000 pasajeros en NYCTA, 66,000 pasajeros en PATH y 13,500 pasajeros en SIRTOA.

C.- CHICAGO.

En el área metropolitana de estudio de Chicago por ejemplo, más de las tres cuartas partes del total de los viajes en 1956 se hicieron en automóvil privado.

Chicago puede ser considerada como un área metropolitana de alta densidad (con 6800 habitantes por km². en la zona central). Aquí las líneas de tránsito rápido y las líneas de transbordo de los trenes ya existen a lo largo del extenso sistema de tránsito local. El área central es muy compacta, con relativamente poco espacio disponible para cualquier gran expansión de estacionamiento subterráneo o cerrado. El área metropolitana de Chicago tiene 3310 km². con un promedio de 2070 personas por km². y un total de 2.3 millones de automóviles registrados.

De acuerdo al estudio realizado en el área metropolitana de Chicago, se estimó que el total de viajes en dicha área se incrementaría en 80% de 1956 a 1980, el número de viajes al área central sería alrededor de un millón.

La extensa red de calles pavimentadas en las ciudades de Estados Unidos contribuye a la conveniencia del viaje. Esta red permite la elección de las rutas a seguir para un rápido viaje en auto de puerta a puerta por todas las partes de las áreas urbanas. Al mismo tiempo proporciona un medio para el movimiento de artículos y materiales por medio de camiones.

Las rutas de tránsito rápido generalmente están disponibles sólo como rutas radiales, que parten del área central de la ciudad. Las rutas de tránsito locales se enfocan al área central, o a las rutas de tránsito rápido, y los viajes de tipo circunferencial usualmente requieren de un sistema de conexión.

De 297,000 habitantes, acumulados en el área enlazada a la 1 P.M. en un día laboral en 1959, el 88% había arribado por transporte público (73% en trenes rápidos y 15% por autobús).

La acumulación máxima de vehículos estacionados fue de 36,000. Cerca de 375,000 personas se movieron a través del centro comercial y de negocios sin detenerse. El promedio de viajeros del C.T.A. (Chicago Transit Authority) pagó \$0.70 por km. y requirió de 38 minutos, en un viaje de puerta a puerta; el promedio de un viajero en automóvil pagó de \$0.73 a \$1.10 por km. y se trasladó en 21 minutos para recorrer una distancia similar.

Se espera que la futura planeación de Chicago deba utilizar al máximo los servicios rápidos existentes de transporte y tren y demandar las mejoras de un servicio más eficiente.

Tales mejoras pueden incluir algunas extensiones a las líneas de tránsito rápido, como parte integral de alguna

nueva vía express; la ampliación de las terminales del área central y los sistemas de distribución; en suma, alguna modernización del equipamiento urbano y adicionar las facilidades de estacionamiento subterráneo cerca de las salidas de las estaciones.

Los viajes en tren y en transporte rápido son estimados para manejar el 11% del total de viajes en días laborales requeridos en la región; el número diario de viajes por tránsito local es pronosticado para continuar en los presentes niveles. La mayor parte del incremento de viajes en auto en el área de Chicago se estima que ocurra fuera del área central (con un 62% de incremento en viajes km-vehículo en el anillo externo contra un 13% de incremento en las zonas centrales). Para 1980 el total de viajes km-vehículo por automóvil se esperaba casi al doble, con 28% moviéndose sobre el presente recorrido rápido planeado.

La planeación de los sistemas de calles arteriales y viaductos en las áreas metropolitanas, por lo general, es determinada después de estudios realizados para comprender los modelos presentes y futuros del uso de la tierra y de las necesidades de transporte. Los aspectos tecnológicos de los diferentes tipos de caminos afectan a la formulación del sistema, como lo hace la tecnología de los sistemas de tránsito.

Varios estudios de transporte en áreas metropolitanas están en marcha actualmente en los Estados Unidos. Se pue-

de anticipar que en el futuro, los estudios comprensivos de planeación del uso de la tierra y transporte se llevarán a cabo en la mayor parte de las áreas metropolitanas de Estados Unidos, con la ayuda del financiamiento federal.

Estos estudios han sido establecidos en una base continua en algunas ciudades (por ejemplo en Detroit y Chicago) con el propósito de cambiar los modelos de uso de la tierra considerando los deseos de viajes futuros, de formular y probar sistemas alternativos de transporte urbano (viaductos, calles, estacionamiento, etc.), y de estudiar los posibles efectos de los cambios de transporte en el desarrollo futuro de la región.

Una fase importante en la formulación del sistema, es la consideración de futuros viajes intra-área que podrán hacerse en todos los medios de transporte; esto implica no sólo un análisis de la calidad del servicio proporcionado por los diferentes tipos de transporte y las facilidades de caminos para viajes al centro comercial y de negocios y fuera de él, sino también un procedimiento de pronóstico que incluya la designación de viajes para diferentes modos basados en la posesión de un auto, en la densidad residencial y los factores relacionados.

Actualmente el trabajo va adelantado en 90% en lo que es la ampliación de 12.8 km. al noroeste de la línea de tránsito rápido del Aeropuerto O'Hara; según el programa su terminación era a mediados de 1982. Entretanto, los

proyectos en etapa de planeación incluyen una nueva correspondencia para el sudoeste de Chicago; mejoras a las 2 rutas más congestionadas; mejoras a la línea inicial de 1980 y posiblemente otras ampliaciones de las líneas.

Longitud de la red: en túnel 17 km., superficial 126 km., en construcción 12.8 km. Número total de estaciones 154, subterráneas 19, en construcción 4. Número de carros 1069 (300 sobre pedido). Velocidad de diseño máxima 88-112 km/hr. promedio de operación 38-45 km/hr. Capacidad del carro 125-185 pasajeros. Composición máxima de un convoy 8 carros. Frecuencia en las horas pico 2 minutos. Capacidad en las horas pico por carril/hora 42,000 pasajeros. Pasajeros por día laborable 400,000.

D.- LOS ANGELES.

El área metropolitana de Los Angeles tiene 12,000 km². con un promedio de 515 habitantes por km². La densidad en la ciudad de Los Angeles es de 2050 por km². El promedio máximo de acumulación de personas en el área comercial y de negocios en 1957 fue de 141,000 habitantes.

De este número el 51.5% llegaron por transporte público. La máxima acumulación de vehículos estacionados fue de 48,000. Un total de 372,000 vehículos fueron movidos a través del área central en 16 horas.

Las áreas metropolitanas con baja densidad de población (ciudades con menos de 3900 habitantes por km².) son menos probables de sostener el incremento de ingresos para mantener un sistema de trenes rápidos que áreas metropolitanas con alta densidad.

El área de Los Angeles es un ejemplo de área metropolitana con baja densidad, la cual alcanzó su mayor crecimiento después de la llegada del automóvil. En la mayoría de las áreas metropolitanas el límite del número de viajes al área central de la ciudad se espera no se incremente sustancialmente. Las autopistas o viaductos cercanos al área central están ya sobrecargados en las horas pico.

El uso de autopistas radiales, orientado hacia el centro comercial y de negocios, puede reducir el promedio de la distancia de los viajes en general. Sin embargo, los estudios de asignación de tránsito indican que el uso de tales autopistas radiales atraerá grandes volúmenes de tránsito al anillo periférico que rodea al centro comercial y de negocios según se comparó con la distribución del tránsito resultante, cuando se usa un sistema de rejilla rectangular de autopistas. Con una rejilla rectangular, es más probable que los viajes en auto en las zonas exteriores usen rutas que eviten el anillo periférico del centro comercial y de negocios.

Un anillo periférico alrededor del centro comercial y de negocios ayudaría en esta distribución del tránsito y proporcionaría un alivio en la mayoría de las vías de la ciudad.

En las grandes ciudades, por lo menos se necesita una ruta rápida circunferencial adicional dentro de los 40 km. del núcleo para reducir los valores prácticos de las cargas de tránsito en el anillo periférico interno.

Las localizaciones de estos periféricos y las rutas de acceso en el área central dependerán de los tipos e intensidad del uso de la tierra, de los planes futuros para el área central; de las predicciones de viaje; y de la planeación del tránsito, estacionamiento, circulación de peatones y de la distribución de transporte. La disponibilidad del área central para estacionamiento y rutas que conecten al sistema de carreteras con facilidades de estacionamiento, pueden ser críticas al determinar si un sistema con predominio del automóvil (sin transporte público rápido) puede manejar viajes al centro comercial y de negocios proyectados para el futuro.

Los extensos programas de construcción de autopistas están en marcha en varias áreas metropolitanas de los Estados Unidos. Gran parte de la construcción de autopistas se proporcionan como medio de conexiones urbanas del programa de caminos federales. Las nuevas autopistas están contribuyendo al incremento de los viajes hechos en automóviles y camiones. Se estimó que 1,670 km. de autopistas se terminarían en 1970 en el área de Los Angeles, transportarían el 52% del total de viajes, comparado con el 15-20% del sistema terminado parcialmente.

El sistema completo de viaductos está siendo programado con

base en los rangos existentes de contribución de usuarios. También se ha señalado que los proyectos adicionales de autopistas que serán construidos en Los Angeles disminuirán las sobrecargas de los enlaces de las autopistas existentes y los accesos a las rutas dentro del área central proveerán a los lados oriente y sur. Se puede afirmar que los nuevos caminos estarán adecuados para servir al área central de Los Angeles y que las necesidades adicionales de estacionamiento pueden ser proporcionadas por nuevas estructuras en algunos lotes baldíos existentes.

El sistema predominante del automóvil tal como se concibió en el plan de autopistas de Los Angeles, deberá proveer continuidad en el servicio de tránsito local, en la operación de autobuses express y las facilidades especiales para la circulación peatonal en el área central también son deseables.

La construcción del sistema neumático sobre pista metálica de trenes rápidos con longitud de 120.7 km. para Los Angeles supuso llevar 65 millones de pasajeros en 1956, con un promedio de \$1.15 por viaje. Esta cantidad de viajes (cerca de 200,000 por día es aproximadamente el 2% de los 11 millones de viajes en días laborales) estimados para el área central, ya que la mayoría de los viajes en transporte rápido puede proporcionar alivio substancial a las secciones atestadas del sistema existente de vías rápidas. Un siste -----

ma de transporte elevado es propuesto para proporcionar la circulación del área central.

Tecnológicamente, el transporte de autobuses rápidos puede ser más conveniente que el sistema de trenes rápidos para áreas de baja densidad con un sistema extenso de vías rápidas o viaductos, como el de la ciudad de Los Angeles. Ya que la densidad de población es baja, los autobuses proporcionan servicio local en áreas tributarias, cercanas a la vía de tránsito rápido, además de la operación de los autobuses express a el área central. Un sistema de trenes rápidos no puede suponer alto patrocinio en áreas de baja densidad como lo indican las estadísticas.

Para finalizar diremos que; a mediados de 1980 el comité del UMTA creó la ingeniería preliminar para un segmento de línea de 30 km. La propuesta presentada en el proyecto del Metro contará inicialmente con 17 estaciones, y tendrá un servicio de 120 carros. Ultimamente una ruta de autobús de 17.6 km. entró en operación a lo largo del derecho de vía de lo que será la línea de tránsito rápido. La autoridad encargada será Southern California Rapid Transit District (RTD). La población de esta ciudad actualmente es de 7 millones en el área metropolitana.

CAPITULO V.

SOLUCIONES ADOPTADAS EN EL
CASO DE LA CIUDAD DE MEXICO.

En 1979 la zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) contaba con 14 millones de personas asentadas en una superficie urbanizada de 1,000 km². dentro de la cual el Distrito Federal ocupaba un área urbana de 540 km². con 9 millones de habitantes. En donde circulaban 1.99 millones de vehículos, incluyendo los que provenían de los municipios conurbados y se generaban diariamente 18 millones 400 mil viajes.

Los medios con que disponía la ciudad para movilizar tal cantidad de viajes eran: los autobuses, que participaban con el 50.8% del total, los taxis con el 13%, el Metro con el 11.4%, los trolebuses y tranvías con el 3.3%, los automóviles con el 19.2% y otros vehículos, que incluían bicicletas y motocicletas, participaban con el 2.3%.

Conviene observar que, de los casi 2 millones de vehículos, solamente el 3% eran de transporte colectivo y movían al 78% de los viajes, en cambio el 97% del resto de vehículos, compuestos básicamente por automóviles particulares, sólo atendían al 22% de los viajes. Se puede decir que aquí radicaba el origen del problema de la vialidad y el tránsito, por lo que gran parte de la solución consistía en invertir dicha situación.

Las observaciones sobre el comportamiento de los flujos vehiculares demostraban que la superficie inscrita en el Circuito Interior era la de mayor movilidad y que la vialidad principal estaba saturada debido a la falta de continui

dad y a la irregularidad de su trazo, por lo que se dificultaba también la circulación de los vehículos colectivos. Así mismo se advertía que el Centro de la Ciudad seguía siendo el punto de mayor concurrencia.

En lo que se refiere a los sistemas de transporte, las rutas de autobuses seguían siendo el soporte básico del transporte de superficie, ya que atendían la mitad del total de viajes que se generaban. No obstante el servicio era insuficiente e ineficiente por su irregularidad y por la tortuosidad de sus recorridos, aunado a ésto únicamente 5,600 autobuses urbanos estaban en operación de los 7,8000, es decir el 70%.

Aparte de los autobuses, los pasajeros del Distrito Federal utilizaban el Metro. En 1976 estaban en operación 65 trenes con 3 líneas, mismas que conformaban una red de 41.5 km. de longitud y que transportaban 1 millón 300 mil pasajeros diariamente. Desde que inició su operación, el número de pasajeros transportados se incrementó con una tasa promedio de 11% anual.

El Metro vino a constituir la incipiente columna vertebral del transporte que tanto estaba haciendo falta a la ciudad, debido a su rapidez, regularidad y capacidad del servicio, y por supuesto la accesibilidad de su tarifa.

Además de los autobuses y el Metro, la ciudad contaba con 400 trolebuses y tranvías que funcionaban en una red de

320 km. y transportaban 588 mil pasajeros diariamente.

Finalmente, los taxis completaban el panorama de vehículos de transporte colectivo que daban servicio a los habitantes. Existían 27 mil unidades que movían poco más de 2 millones de pasajeros al día. Operaban 100 rutas de "pe-seros", cuyo origen se debía a la insuficiencia del transporte colectivo.

Al panorama mencionado se agregaban los problemas que ocasionaban los automóviles, cuyo crecimiento acelerado, alrededor del 11% anual o sea más del triple de la tasa anual de crecimiento demográfico, agudizaba la situación de congestionamiento y contaminación y ocupaban el 70% de la vialidad para circular y estacionarse y únicamente transportaban 1.8 personas por viaje, mientras que los autobuses podían transportar 50 ó 60 pasajeros.

La vialidad principal estaba constituida por una serie de obras inconclusas: un Anillo Periférico al que le faltaba terminar el 60%; al Circuito Interior el 74% y a la red de ejes viales el 75%. Las calles secundarias también se caracterizaban por una falta de continuidad. Todo ello dificultaba la circulación vehicular y propiciaba frecuentes congestionamientos de tránsito.

Las perspectivas que se tenían, en el supuesto de que las condiciones continuaran nos señalaban que el problema se agudizaría para el final de siglo, en tal forma que los

automóviles aumentarían su participación en el total de viajes del 19.2% al 29.5%, el Metro apenas se elevaría del 11.4% al 17.3%, los autobuses reducirían su participación de 50.8% a sólo 38% y los trolebuses bajarían del 3.3% al 1.6%. Es decir, se llegaría a un estado crítico de la circulación, debido principalmente al aumento del uso del transporte individual.

Para el año 2000 habrían 11.5 millones de vehículos a los que solamente les correspondería una vialidad de 20m². por vehículo. Es decir, a todas luces se tenía un panorama desalentador que significaría la paralización de la vida de la ciudad.

La ciudad, concebida como morada del hombre, había resultado la casa del automóvil, debido al uso irracional de los medios de transporte, a la mala distribución de los servicios y del equipamiento, y porque se había alentado el uso excesivo del transporte individual en lugar del transporte colectivo.

Ante dicha perspectiva, el gobierno de la ciudad se impuso la tarea de dotar a la población de vialidad y transportes suficientes y eficientes; para cumplir con este compromiso se crearon: el Plan Rector de Vialidad y Transporte cuyo objetivo principal consiste en la implantación de un sistema integral y coordinado de transportación orientado por una clara política social que garantice la prestación de un servicio eficiente de transporte y el Plan de

Desarrollo Urbano, el cual fija como meta para la zona Metropolitana de la Ciudad de México en el año 2,000 una población de 23 millones 400 mil habitantes, de los cuales 14.3 millones, residirán en el D.F. Si bien ésto representa una reducción significativa en el actual ritmo de crecimiento demográfico, en números absolutos constituye un aumento de población considerable que impone la necesidad de construir, entre hoy y el final de siglo, otra ciudad de México.

Ante este panorama el futuro crecimiento deberá ser planeado y regulado, por tal razón la organización territorial se apoyará en tres áreas bien definidas que corresponden a: las superficies susceptibles de desarrollo urbano, las zonas de amortiguamiento y aquellas que deben preservarse. La estructura urbana del Distrito Federal se logrará mediante la concentración de actividades en nueve centros urbanos y la intercomunicación con base en los sistemas de transporte. Esta es la manera más razonable para lograr el ordenamiento de su desarrollo, ya que se optimiza lo que se tiene y se logra una mejor movilidad en la ciudad.

El Plan Rector, mediante los planes de Metro, de transporte de superficie, de vialidad y de estacionamiento, está llevando a cabo las acciones que se requieren para satisfacer gradualmente las necesidades de movilidad urbana.

En 1978 se actualizó el Plan Maestro del Metro que prevé la dotación a los habitantes de la ciudad al año 2000 de una red con 378 km. de longitud en la que operarían 807 trenes en 21 líneas y tendría una capacidad de transportación de 24 millones de pasajeros por día.

Actualmente se ha visto la conveniencia de aumentar los alcances del Plan Maestro del Metro, y construir sistemáticamente 15 km. por año para conformar una red de 444 km. que estará acorde con las expectativas de desarrollo de la ciudad, especialmente de la zona poniente.

Ahora bien, es conocido el hecho de que el Metro no puede resolver la totalidad de los viajes, por lo que requiere de una integración con los otros medios. Asimismo, para que el transporte de superficie sea eficaz deberá contar con una adecuada y suficiente infraestructura vial.

El plan de Vialidad pretende establecer una estructura jerarquizada de arterias continuas y regulares que satisfagan las necesidades de movilidad de la ciudad y que sea congruente con las expectativas de desarrollo urbano. Por este motivo la vialidad primaria estará conformada en primer término por una red de arterias de acceso controlado, que conste de 2 anillos concéntricos denominados Anillo Periférico y Circuito Interior y radiales de penetración que en la actualidad están parcialmente construidas y que se integran a los viaductos existentes: Miguel Alemán y Tlal-

pan. Asimismo se considera una red ortogonal (Ejes Viales) de avenidas preferenciales, que comuniquen los centros urbanos previstos en el Plan de Desarrollo Urbano y una red secundaria de calles que permitan el acceso domiciliario. Con el fin de resolver problemas específicos, el Plan contempla también la construcción de obras puntuales, tales como puentes, distribuidores y remodelación de intersecciones conflictivas.

De manera complementaria, la optimización del sistema vial se logrará una vez que funcionen los 927 cruceros semaforizados, que serán manejados por una computadora central y 927 computadoras de crucero. El sistema de control así instalado, permitirá la retroalimentación y el ajuste automático de los programas de acuerdo con las condiciones de tránsito.

Las acciones básicas del Plan de Transporte de superficie consisten en la implantación de una estructura de transportación colectiva de gran regularidad, capacidad y comodidad, que funcione en una red ortogonal de calles principales, que modifique radicalmente la situación anterior, caracterizada por autobuses escasos, lentos y de mal aspecto, con recorridos tortuosos y complicados que creaban confusión a los usuarios. La tarifa de \$2.00 resultaba un espezamiento, pues se obligaba a los pasajeros a efectuar transbordos con la consiguiente pérdida de tiempo y considerables gastos que agravaban el ingreso familiar, esto provocaba al trabajador agotamiento y malestar antes de iniciar

sus labores, por tal razón, las 534 rutas de autobuses que diariamente circulaban en la ciudad están en proceso de integración en sólo 76 rutas directas, con recorridos a lo largo de la ciudad, de norte a sur y de oriente a poniente que permitirán comunicar prácticamente cualquier punto de la ciudad con un mínimo de transbordos. A la fecha están en servicio 60 de ellas, así como 18 rutas de trolebuses y tranvías.

Conviene señalar que la preocupación por atender debidamente las demandas de transporte de la población, ha motivado emprender una activa participación en el sistema de autobuses a través de la ruta 100, que podríamos llamar municipal, ampliando su capacidad de transportación diaria de 200 mil pasajeros con 190 autobuses que tenían en 1980, a cerca de 1 millón con 900 unidades en 1981. Si se toman en cuenta los viajes que se realizan en el Metro, autobuses y trolebuses, la participación estatal en el transporte masivo pasó del 24.2% en 1979 al 33% en 1981 y se estima llegar al 45% en 1982.

Asimismo, el Plan Rector de Vialidad y Transporte considera la coordinación con el Ferrocarril Suburbano, propuesto por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Con el mismo objeto se han adoptado medidas administrativas y operativas como la recuperación de la superficie vial en la que existía estacionamiento para destinarla a la circulación de los transportes colectivos; la restricción y

fijación de horarios para la circulación y maniobras de car
ga y descarga en la zona más conflictiva de la ciudad, así
como la definición de corredores para el acceso y salida
de los vehículos que transportan carga al mercado de la "Mer
ced", y que en un futuro darán servicio a la Central de
Abastos.

El Plan Rector incluye programas de estacionamientos
para articular el transporte individual con los servicios co
lectivos, a través de la construcción de estacionamientos
de transbordo, capaces de disuadir a los automovilistas pa
ra que no viajen en sus vehículos hasta las zonas cong
estio
nadas. Dichas instalaciones se ubicarán en la periferia, en
los puntos cercanos a las líneas del transporte de superfi
cie y a las estaciones del Metro.

Se considera que las calles en las que no circularán los
medios colectivos pueden destinarse al estacionamiento y a
las maniobras de carga. Es decir, se puede impulsar y orga
nizar el espacio de la vía pública aprovechándolo también
como estacionamiento.

En 1982 la ciudad requiere habilitar 60 mil cajones de
estacionamiento como mínimo para apoyar el adecuado funcio
namiento del transporte colectivo, y es a través de mécanis
mos de conversión con la iniciativa privada como se han pro
movido y construido a la fecha 14,884 cajones y continúan
las negociaciones para construir los restantes.

Si se continúan las obras viales, el Metro y el apoyo a los autobuses y trolebuses, tal como se establece en el Plan Rector, se estima que en 1982 los transportes colectivos alcanzarán a satisfacer el 84% de la demanda total de viajes merced a las mejoras a los sistemas, tanto de capacidad como de continuidad y regularidad del servicio ofrecido a los usuarios.

Conforme avance el Plan se atenderá el rezago de transporte que se ha venido acumulando y se resolverán gradualmente los congestionamientos de tránsito, la saturación de los vehículos colectivos y las molestias que actualmente padecen los usuarios en sus traslados de un lugar a otro de la ciudad, aplicando la política de estimular el transporte colectivo y desalentar el transporte individual.

La consolidación de un sistema de transporte eficiente y suficiente, permitirá disfrutar de los viajes, reducir los tiempos de trayecto aumentar las horas destinadas a la productividad, cultura, arte y esparcimiento..

A continuación se presentan los cuadros y diagramas con las principales características de la Ciudad.

VIALIDAD.

CONCEPTO	LONGITUD PROGRAMADA KM.	VIALIDAD EN 1979.	VIALIDAD EN 1982 (JUN).
VIALIDAD PRIMARIA	533	133	252
ANILLO PERIFERICO	78.5	31.8	31.8
CIRCUITO INTERIOR	34.5	8.9	16.8
RADIALES	7.1	7.1	7.1

METRO

CONCEPTO	METRO 1976	METRO 1982
LONGITUD DE LA RED KM.	41.52	78.80
No. DE TRENES.	65	115
MOV. PASAJEROS MILLONES V.P.D.	1.3	5.5

FUENTE: PLAN RECTOR DE VIALIDAD Y TRANSPORTE DEL DISTRITO FEDERAL JUNIO 1982.

HABITANTES POR VEHICULO EN EL D.F.

AÑO	POBLACION	VEHICULOS	HABS/VEH.
1940	1'760	48 134	36.6
1950	3'050	74 327	41.0
1960	4'870	248 048	19.6
1970	6'967	717 672	9.7
1979	9'500	1'575 629	6.0
1982	10'000 APROX.	1'800 000	5.5

FUENTE: ANUARIO DE VIALIDAD Y TRANSPORTE DEL D.F. (1980)

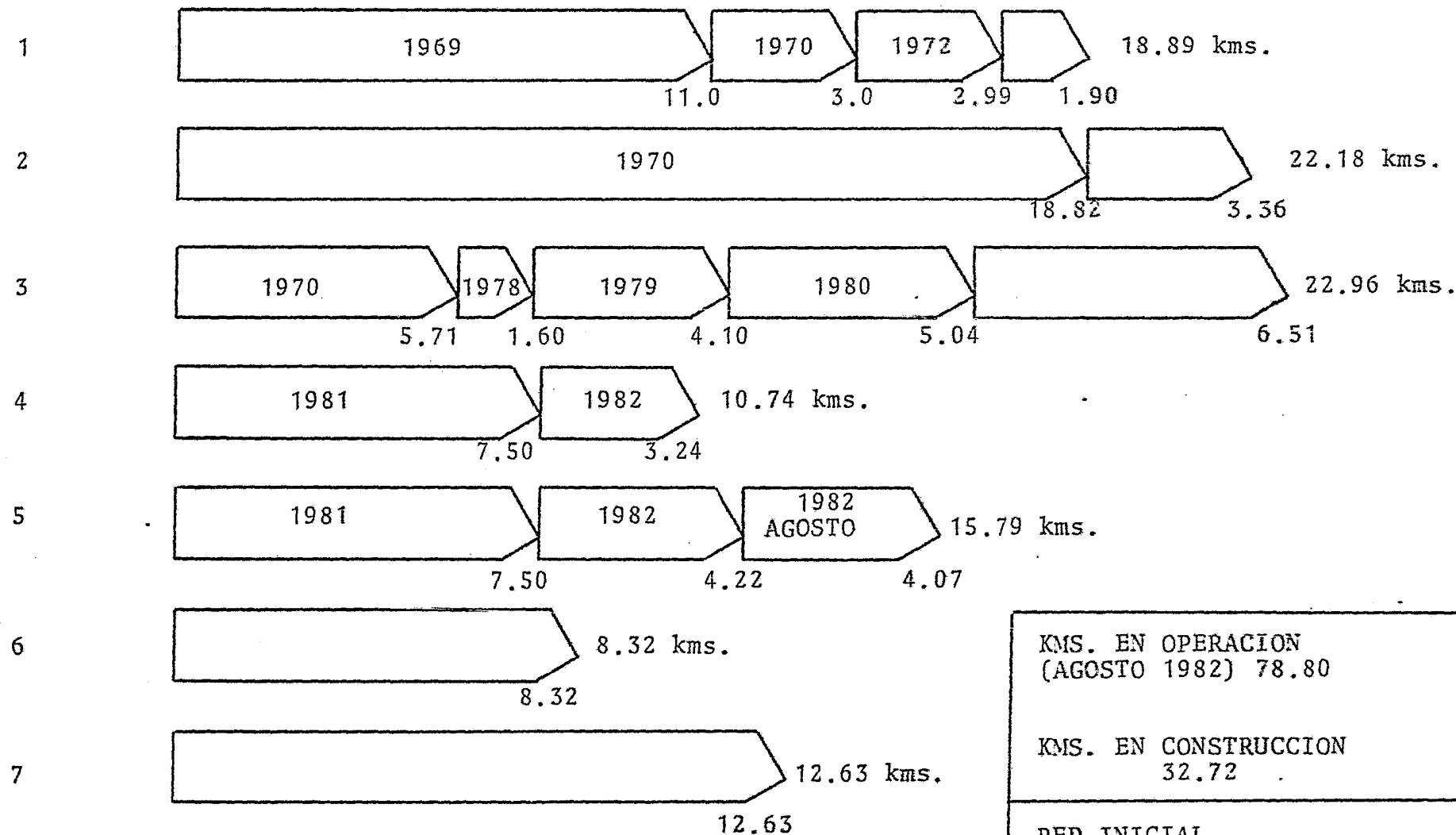
EVOLUCION DE METRO.

AÑO	RED (KM)	No. TRENES	V.P.D. MILLONES
1976	41.52	65	1.3
1980	46.94	98	2.8
1981	52.26	98	3.1
1982	78.80	115	5.5

FUENTE: PLAN RECTOR DE VIALIDAD Y TRANSPORTE DEL DISTRITO FEDERAL - JUNIO 1982.

EVOLUCION DEL METRO.

LINEAS



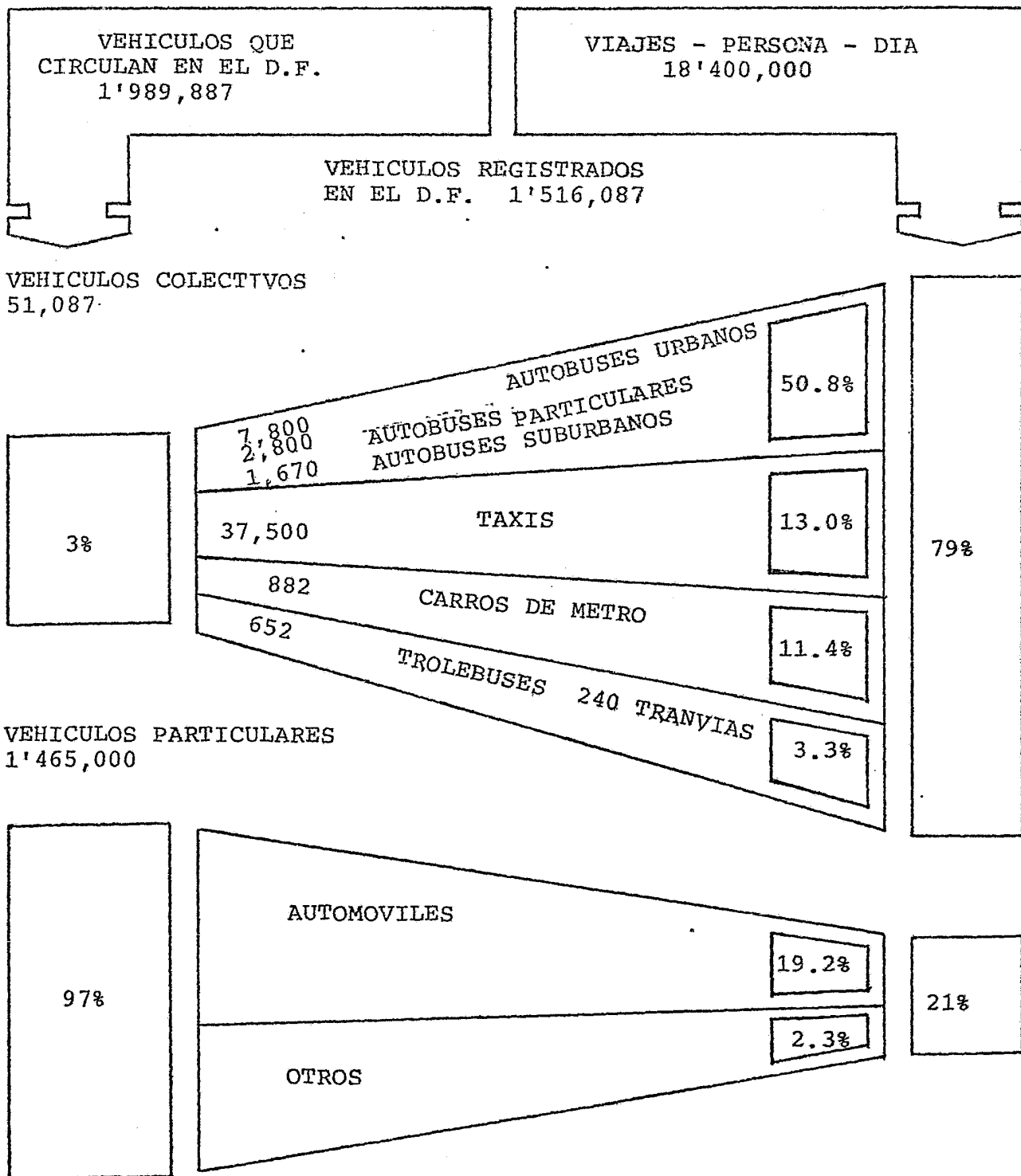
KMS. EN OPERACION (AGOSTO 1982) 78.80	
KMS. EN CONSTRUCCION 32.72	
RED INICIAL	41.
AMPLIACION (2a. Y 3a. ETÁ PAS EN OPERACION)	37.
90% MAS DE LA RED INICIAL	78.

FUENTE: COORDINACION DE DIFUSION DE COVIFUR

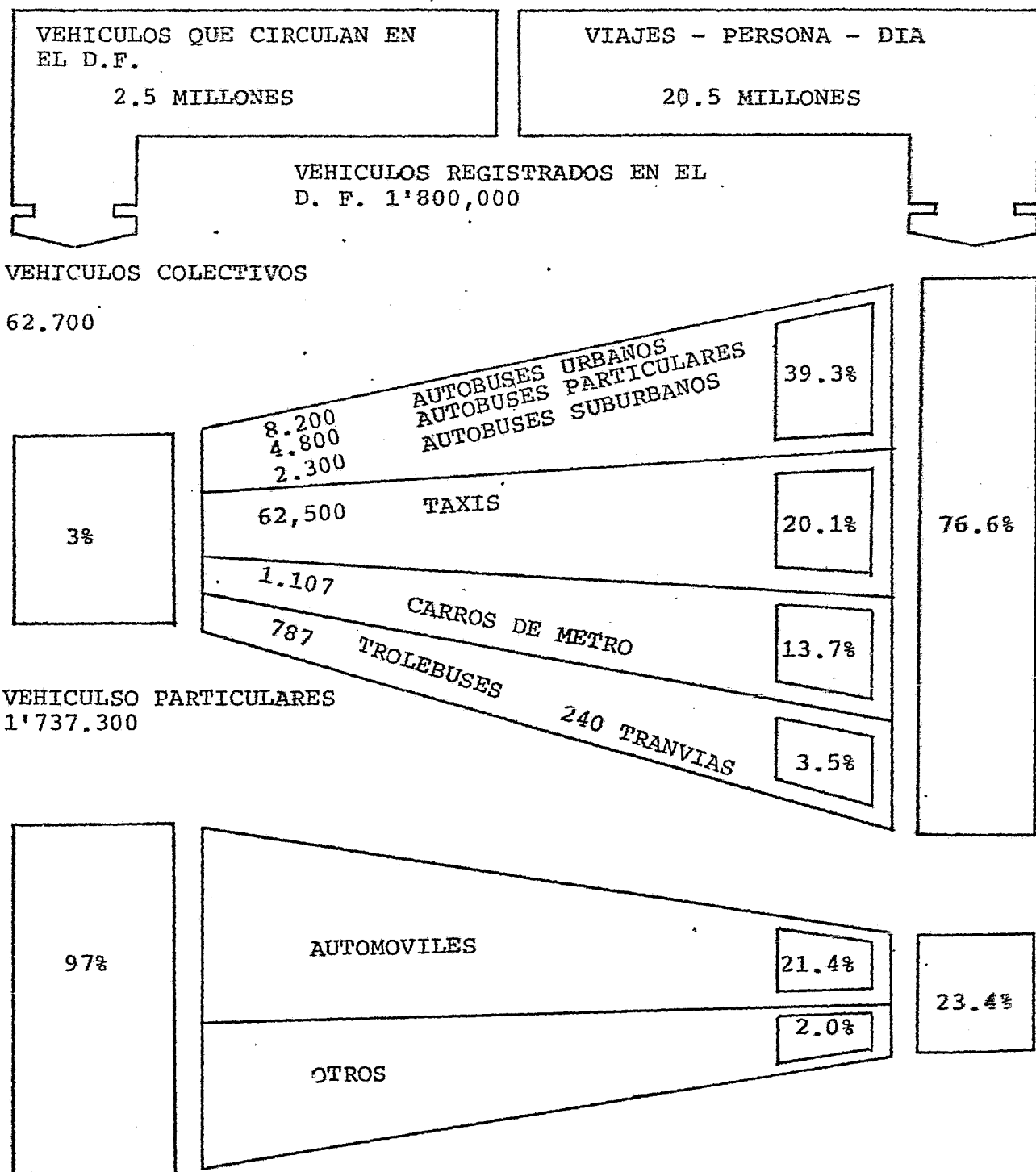
PASAJEROS TRANSPORTADOS POR LA RED

AÑO	PASAJEROS (MILLONES)	PROMEDIO DE PASAJEROS EN DIAS LABORABLES (MILES)
1970	142	855
1971	329	979
1972	389	1,154
1973	437	1,317
1974	492	1,501
1975	551	1,692
1976	605	1,845
1977	660	2,019
1978	737	2,281
1979	837	2,555
1980	910	2,788
1981	403 AL 31 DE MAYO	2,957 AL 31 DE MAYO

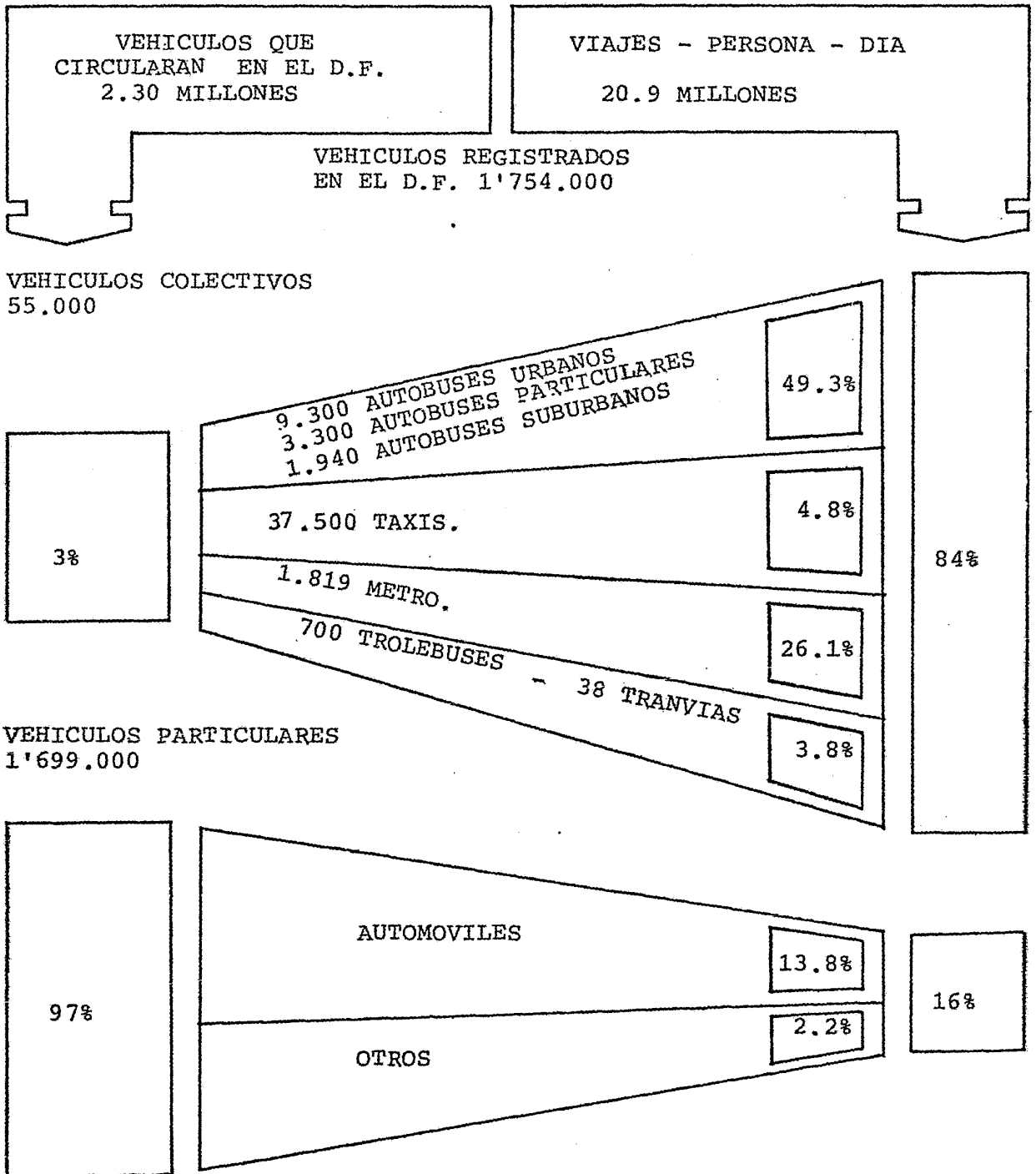
FUENTE: SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO "METRO" JUNIO 1981.



FUENTE: PLAN RECTOR DE VIALIDAD Y TRANSPORTE DEL DISTRITO FEDERAL. JUNIO 1982.



FUENTE: PLAN RECTOR DE VIALIDAD Y TRANSPORTE DEL DISTRITO FEDERAL JUNIO 1982.



CAPITULO VI.

ANALISIS DE SOLUCIONES ADOPTADAS
Y CONCLUSIONES

Del análisis y comparación de las soluciones presentadas en los capítulos anteriores, se puede concluir:

- No existe una solución única a los problemas de transporte urbano en el mundo que sea de aplicación general, ya que al comparar las características de una ciudad con otra, existirán marcadas diferencias.
- Por ser los problemas de transporte de gran complejidad, no es conveniente aplicar soluciones sin haberse auxiliado de la planeación (entendiendo por planeación el proceso que tiene por objeto desarrollar un sistema que permita a personas como a cosas viajar con comodidad, seguridad y en la forma más económica).
- Una vez definido el plan, es importante actualizarlo continuamente, es decir aplicar la planeación en forma dinámica (por ser crecientes los problemas que se generan en los sistemas de transporte).
- Una vez definidas las soluciones a los problemas de transporte es determinante emprender, continuar y culminar dichas soluciones.
- Es importante señalar que es indispensable la colaboración ciudadana para tratar de aminorar los problemas que se generan.

- Es conveniente que los transportes y los servicios que proporciona a la Ciudad tengan una situación financiera sana, para así poder cubrir las necesidades del servicio con calidad y eficiencia.
- Se ha visto la conveniencia de otorgarle prioridad al uso del transporte público, debiendo considerar que esta solución implica contar con equipo de calidad, tener desarrollada o en vía de desarrollo la industria que pudiera producirlos, para su mantenimiento.
- Involucrar en los estudios de planeación la parte de información a usuarios, ya que es importante sensibilizar y tener informado al usuario.
- Ya existen vía Ingeniería de Tránsito los apoyos técnicos y personal capacitado para desarrollar las soluciones a los problemas de tránsito, quedando en manos de las autoridades el uso de estas herramientas.
- Por otra parte y para apoyar las anteriores conclusiones de carácter general, a continuación se señalan aspectos particulares de las ciudades estudiadas.

París.- Es una ciudad compacta de alta densidad, su rasgo predominante es la congestión de habitantes, de centros de trabajo, de tránsito y de edificaciones en general, es la tercera aglomeración urbana del mundo.

La solución aplicada fue la creación de: un sistema de autopistas radiales; una vía de circunvalación, el bulevar periférico, estacionamientos, la autopista este-oeste, el Metro regional y la renovación de los suburbios.

Nueva York.- Es la mayor aglomeración urbana del mundo, puede quedar patente para los habitantes de otras ciudades la serie de problemas en que se verán abocados en caso de que alcancen el nivel de vida masivo que se ha logrado.

La solución que adoptaron fue la creación de desarrollos urbanísticos enclavados a unos 40-50 km. del Times Square, la construcción de la autopista circunferencial (Interestatal 287) y la ampliación a las líneas del Metro.

Chicago.- Es una ciudad de alta densidad, cuya zona central es muy compacta, aquí ya existen las líneas de tránsito rápido y las líneas de transbordo de los trenes; las rutas rápidas están disponibles sólo como rutas radiales y las locales se enfocan al área central o a las rutas rápidas.

Por considerar que es una ciudad de tipo compacta la solución que se empleó fue la ampliación de la línea de transporte

te rápido al noroeste de la línea del Aeropuerto O'Hara y quedó en proyecto la construcción de una nueva correspondencia para el sudoeste, mejoras a las rutas más congestionadas y las ampliaciones a las demás líneas.

Los Angeles.- Es una ciudad de gran extensión y de baja densidad, la cual alcanzó su mayor crecimiento después de la llegada del automóvil. La creación de nuevas autopistas contribuyó al incremento de los viajes hechos en automóviles y camiones.

La solución aquí adoptada fue la creación del sistema predominante del automóvil, el cual debe proporcionar continuidad en el servicio de tránsito local, en la operación de autobuses y las facilidades para la circulación peatonal en el área central.

Ciudad de México.- Es una ciudad muy compacta con alta densidad, en donde la vialidad carecía de continuidad y de regularidad en su trazo, se advertía que el centro de la ciudad seguía siendo el punto de mayor concurrencia,

Las acciones para solucionar estos problemas fueron: la ampliación y construcción de las líneas del Metro, continuación del Anillo Periférico y Circuito Interior, construcción de la red ortogonal de avenidas preferenciales, la implantación de una estructura de transporte de superficie y la construcción de estacionamientos.

BIBLIOGRAFIA

- EL DESARROLLO URBANO DE MEXICO.
Luis Unikel Spector.

El Colegio de México - 1976.
- EL TRANSPORTE URBANO.
Documento de Política Sectorial.
Banco Mundial - 1975.
- PLANIFICACION ANALITICA DEL TRANSPORTE.
Robert Lana, Timothy J. Powell, Paul Prestwood Smith.
Colección Nuevo Urbanismo II.
Instituto de Estudios de Administración Local - 1975.
- UNA FISONOMIA DE LA INGENIERIA DE TRANSITO.
Leonardo Lazo Margain, Gilberto Sánchez Angeles.
Miguel Angel Porrúa - 1981.
- MANUAL DE PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS.
S.A.H.O.P. - 1971.

1981.

- ANUARIO DE VIALIDAD Y TRANSPORTE DEL D.F. 1980.
- PLAN RECTOR DE VIALIDAD Y TRANSPORTE DEL DISTRITO FEDERAL JUNIO 1982.
- SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO "METRO" DATOS GENERALES - JUNIO 1981.
- LA RATP EN BREF 1980.
Les Donnees Specifiques des Transports Parisiens.
- LES METROS DANS LE MONDE 1981.
- MASS TRANSIT NOVEMBER 1981.
SUBWAYS OF THE WORLD.
- REGIE AUTONOME DES TRANSPORTS PARISIENS.
- REVISTA MEXICANA DE LA CONSTRUCCION (C.N.I.C.).
316 - FEBRERO 1981.
- LES TRANSPORTS DANS LA REGION D'ILE - DE - FRANCE.
RATP.
- ENTRE LES LIGNES.
No. 55 MAI-JUIN 1982.
- LAS GRANDES CIUDADES.
MAC GRAW HILL.