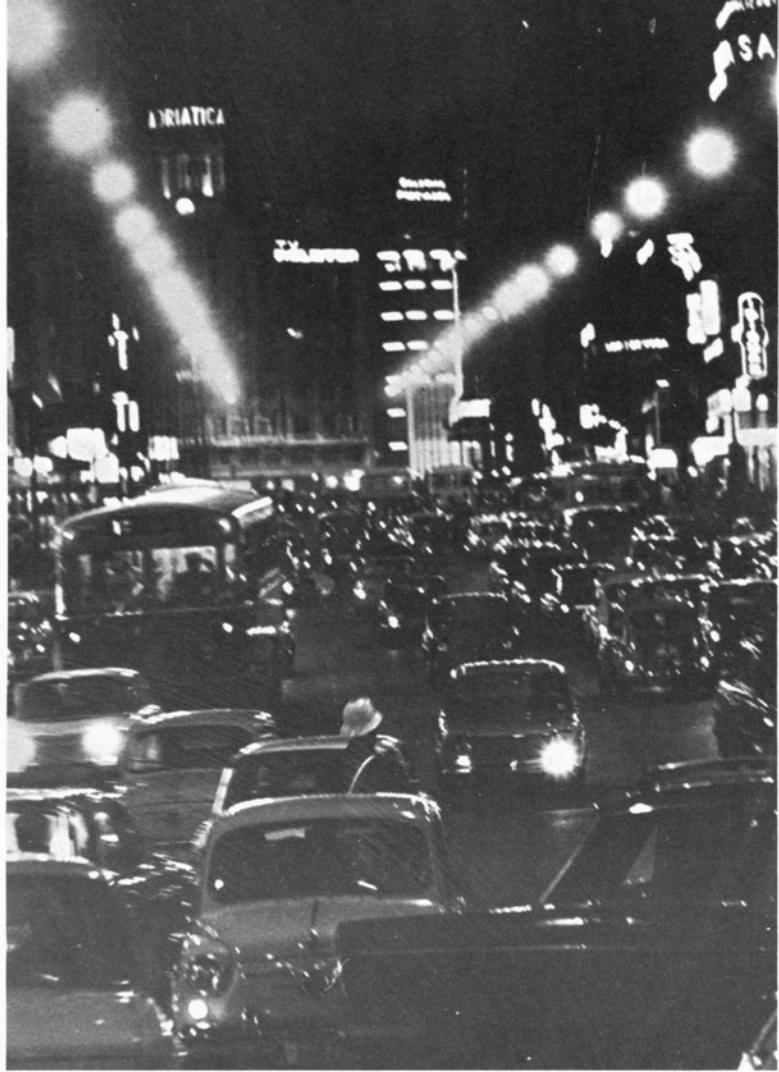


INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS URBANAS EN LA



DEMANDA DE TRANSPORTE

SITUACION ACTUAL Y EVOLUCION DE LAS ZONAS URBANAS

La tendencia a que la población se vaya concentrando en las grandes ciudades es común a todos los países, acusándose quizás con mayor intensidad en los menos desarrollados. En la figura 1 se representa la evolución de la población mundial desde el año 1800 (1) y la que corresponde a las ciudades con más de 100.000 habitantes, cuyo crecimiento es mucho más rápido; en 1960, la sexta parte de la población mundial vivía en ciudades mayores de aquella cifra de población.

En el año 1800, Londres, que llegó a ser una gran ciudad basada en medios de transporte muy primitivos, con 850.000 habitantes, era la mayor población del mundo. En 1900 había una docena de ciudades millonarias, en 1940 eran ya 51 ciudades y actualmente cerca de 100 ciudades rebasan el millón

de habitantes. Peter Hall (2) da una relación de 24 ciudades o aglomeraciones urbanas en todo el mundo que en 1960 superaban los tres millones de habitantes. Excepto Nueva York, todas ellas han crecido desde 1950 a un ritmo superior al de sus propios países. Parece que la tendencia a aumentar el grado de urbanización de un país es más rápida cuando el porcentaje de población urbana está situado entre 20 y 50 por 100. A partir de esta cifra, crece más lentamente, hasta llegar a un 75 u 80 por 100, en que tiende a estabilizarse.

En España se mantiene la tendencia universal hacia la urbanización del país. El porcentaje de población urbana (en ciudades de más de 10.000 habitantes) en España, respecto a la población total ha ido evolucionando desde 1900, en que era el 32,2 por 100, hasta un 56,6 por 100 en 1960 y un 61 por 100 de la población total en 1965, estimándose que en el año 2.000 llegará al 80 por 100, lo que supone en treinta y

cinco años duplicar la población de las ciudades españolas.

Los problemas de transporte y de circulación empiezan a manifestarse con carácter agudo en las ciudades de 50.000 habitantes y suelen ser ya importantes a partir de los 100.000. En 1965 había en España 70 ciudades de más de 50.000 habitantes, con una población total de 13,11 millones, que representaba el 40,8 por 100 de la población del país y 32 ciudades con más de 100.000. Entre ellas, la Dirección General de Urbanismo ha definido en España 24 áreas metropolitanas, que reúnen las circunstancias de contar con una ciudad de más de 50.000 habitantes, tener una densidad mínima de 100 habitantes por kilómetro cuadrado y un crecimiento decenal mínimo del 15 por 100. En estas áreas metropolitanas reside el 40,5 por 100 de la población total española y su crecimiento es superior a la media del país (17,98 por 100 en 1960-65, frente al 5 por 100 para el conjunto).

Otros países tienen situaciones análogas de concentración en ciudades mayores de 50.000 habitantes. Por ejemplo, en 1960 la concentración en Alemania

(1) Kingsley Davis: «La urbanización de la población humana». *Scientific American*, 1965.

(2) Peter Hall: «Las grandes ciudades y sus problemas». 1965.

TABLA 1.

EVOLUCION DE LA POBLACION DE MADRID POR DISTITOS. 1950-1965				
	1950	1960	1965	1950/1965
Distritos que decrecen				
Centro	119.559	99.957	89.152	0,75
Chamberí	145.167	134.770	131.088	0,90
Distritos estables				
Latina	96.818	87.949	99.006	1,02
Buenavista	183.297	186.443	189.746	1,03
Retiro-Mediodía	232.646	245.639	240.024	1,04
Universidad	157.391	180.471	182.088	1,09
Distritos de gran crecimiento				
Tetuán	178.216	241.949	292.997	1,64
Arganzuela-Villaverde	124.470	251.191	335.314	2,70
Chamartín	71.326	138.004	206.876	2,88
Carabanchel	112.026	143.426	339.847	3,04
Vallecas	95.551	223.805	348.552	3,65
Ventas	87.738	208.368	338.820	3,88
TOTAL	1.618.435	2.259.931	2.793.510	1,73

TABLA 2.

EVOLUCION DE LOS VIAJES AL CENTRO Y DE LA POBLACION EN VARIAS CIUDADES DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Ciudad	Variación en la población en el área metropolitana	Variación en los viajes/día al centro
Nueva York (1948-56)	-	-10%
Chicago	+20%	-1%
San Francisco (1940-50)	+50%	-10%
Filadelfia (1947-60)	+15%	-21%
Washington D.C. (1948-55)	+30%	+2%

Fuente: Meyer/Kain/Wohl "The Urban Transportation Problem"
Harvard University Press 1955. capítulo 3.

TABLA 3.

DENSIDAD DE POBLACION EN DIVERSAS CIUDADES

Europa	Año	Población en millones	Área en km ²	Densidad en habitantes/km ²
Berlín	1960	4,2	880	4.800
Londres (ciudad)	1948	3,3	300	11.000
Gran Londres	1960	8,2	1.850	4.400
París	1955	2,8	370	7.600
América				
Nueva York	1960	7,8	800	9.700
Chicago	1960	3,5	570	6.200
Los Angeles	1960	2,5	1.150	2.200
Filadelfia	1960	2,-	320	6.200
Montreal	1956	1,1	120	9.200
Buenos Aires	1955	3,5	190	18.400
Rio de Janeiro	1955	2,9	150	19.300
Asia				
Tokyo	1960	9,1	530	17.000
Shanghai	1953	6,2	880	7.000
Bombay	1960	3,-	75	40.000
Calcuta	1961	2,9	100	29.000

Fuente: H. S. Levinson y F.H. Wynn. "Effects of Density on Urban Transportation Requirements" Highway Research Record n. 2, Highway Research Board, 1963.

era del 44 por 100 y en los Estados Unidos del 60 por 100. En las 254 áreas metropolitanas definidas en los Estados Unidos, en 1960 vivía el 53 por 100 de la población total. Entre las complejas causas que pueden justificar este fenómeno, probablemente es importante la existencia de unas mayores facilidades para el transporte y para las comunicaciones en general, lo que favorece la concentración de empresas y facilita el control de la gestión desde grandes instalaciones centrales. En cuanto a la forma en que se produce el crecimiento, se observa comúnmente la tendencia, en especial en los países de mayor desarrollo, a un decaimiento de los centros urbanos de las grandes ciudades, no sólo en cuanto a su valor relativo, sino también en valor absoluto.

El número de habitantes decrece desde luego por un cambio de uso del suelo de residencial a oficinas, pero incluso el número de puestos de trabajo disminuye en los centros de muchas grandes ciudades, a pesar de que se continúan construyendo oficinas, quizás por cambio de los tipos de empleo hacia niveles que ocupan mayor número de metros cuadrados por puesto de trabajo. En Madrid, por ejemplo, la evolución de la población por distritos (tabla 1) en el periodo 1950-65, muestra cómo la población del centro disminuye en un 25 por 100, mientras que cinco distritos intermedios permanecen relativamente estables, y en los seis distritos periféricos la población aumenta considerablemente, llegando casi a cuaduplicarse en el caso de Vallecas.

En cuanto al número de puestos de trabajo en los diferentes sectores de la ciudad, los datos estadísticos son menos fiables. Una idea de cómo ha ido evolucionando el centro en este sentido puede obtenerse de la evolución de los viajeros en las 10 estaciones de metro más céntricas de Madrid, cuyo número fue de 71 millones de viajeros en 1940, ascendió a 96,7 millones y a 105,2 millones en 1950 y 1960, respectivamente, y en el año 1965 había descendido a 96,4 millones. El máximo se sitúa algo después de 1960, y desde entonces se inicia un retroceso que llega a ser del 8 por 100 en cinco años.

En los Estados Unidos, la decadencia de los centros urbanos es más acusada y en la mayor parte de su ciudades se observa que aunque la población total haya aumentado considerablemente, el número de viajes (3) al centro de la última década o bien ha disminuido o aumentado en pequeña proporción (tabla 2). Una de las razones básicas que pueden justificar esta tendencia, independientemente de que los centros no están proyectados de forma satisfactoria para las condiciones actuales, puede ser la evolución de los medios de transporte, tanto en infraestructura como en parque de vehículos, que si bien han revalorizado gran parte del área urbana, han producido primero la congestión y luego el abandono de las zonas céntricas. El coche privado es el

(3) Meyer/Kain/Wohl: "The Urban Transportation Problem". Harvard University Press, 1965. capítulo 3.

único medio de transporte que sirve con la misma eficacia a la totalidad del área urbana y por lo tanto, contribuye a hacer la ciudad más homogénea.

En América se atribuía en parte este declinamiento de los centros a un desarrollo excesivo de los sistemas de autopistas urbanas, sin haber prestado atención suficiente a los transportes colectivos, lo que debía en principio producir una descentralización más rápida en aquellas ciudades cuyos transportes colectivos acusan mayores deficiencias. Sin embargo, un análisis de 37 grandes ciudades americanas (3), ha demostrado que la descentralización es independiente de aquella variable, pareciendo por el contrario que en los centros mejor servidos por transportes públicos se ha acentuado más la regresión, aunque posiblemente esto sea debido a que se trata de los centros más antiguos que actualmente se encuentran en periodo de renovación.

FACTORES ESENCIALES QUE DETERMINAN LA DEMANDA DE TRANSPORTE

Existen cuatro aspectos del desarrollo urbano que condicionan fuertemente la demanda de transporte, en cuanto a su importancia global y en cuanto a su distribución por medios.

La densidad, el desarrollo y dimensiones de la ciudad, la situación y



características del centro y el nivel económico del área urbana.

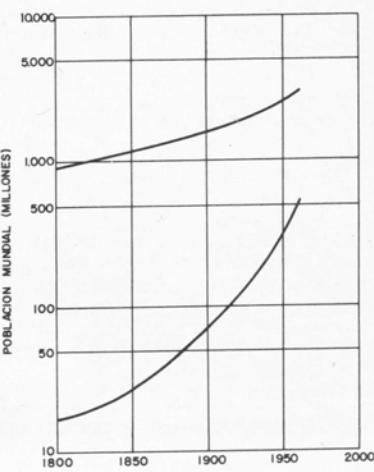
Estos factores no son absolutamente independientes, sino que generalmente están relacionados entre sí.

La densidad de población quizá sea el elemento urbano que más condiciona el problema de transporte en una ciudad. La densidad es una característica de cada ciudad, como puede verse en la tabla 3 en que se dan las densidades de algunas grandes ciudades de todo el mundo. En los datos referentes a densidades deben tenerse en cuenta las posibles diferencias de criterio al definir el área urbana, lo que produce resultados que muchas veces no son homogéneos. Sin embargo es real que en ciudades de semejante número de habitantes, la densidad puede estar como mínimo en la relación de 1 a 10. En general, la densidad tiende a ser mayor al aumentar la importancia de la ciudad y tiende a reducirse a medida que la ciudad haya crecido en

fecha más reciente, cuando la motorización era más elevada. El coche, en cierto modo y a largo plazo, influye en la estructura de la ciudad.

Estas tendencias se observaron en las ciudades de los Estados Unidos, en que coinciden las circunstancia de su relativa modernidad y de su crecimiento dentro de la era del automóvil, por lo que son en general de densidades muy inferiores a las de las ciudades de otros continentes. Dentro de cada ciudad americana y probablemente en las de otros países, se observa que la densidad depende de la distancia al centro. En Chicago por ejemplo, la densidad a 6 kilómetros del centro es el 60 por 100 de la de las zonas que distan 1,5 kilómetros del centro y a 15 kilómetros la densidad es sólo el 20 por 100. En Europa se observaron tendencias análogas, aunque los valores absolutos son diferentes. M. Rotach (4),

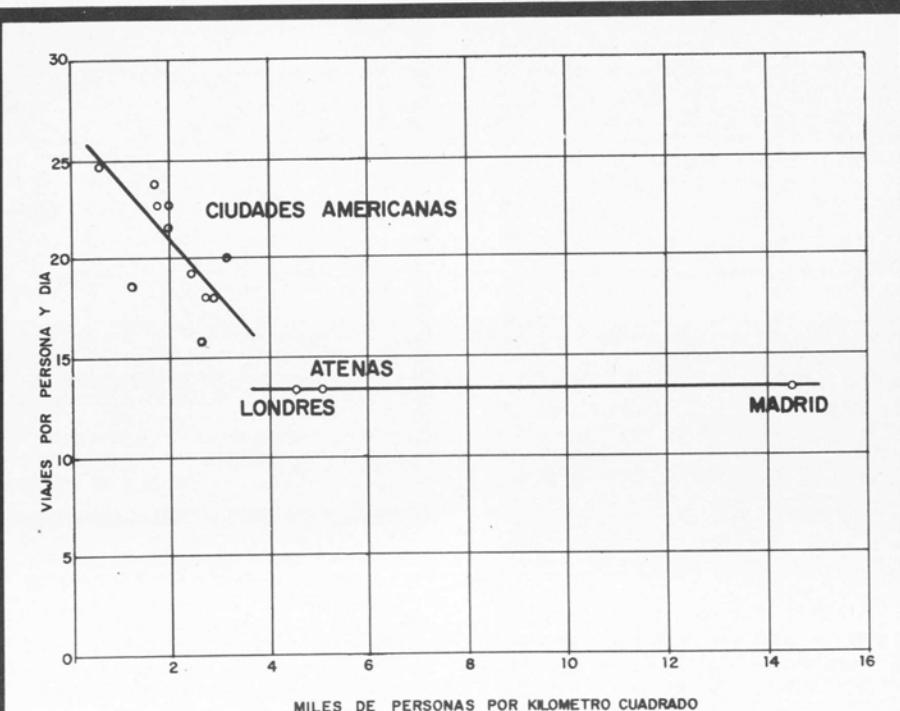
(4.) M. Rotach «Projets d'équipement des centres des villes en emplacements de stationnement», Revue General des Routes et des Aerodromes, febrero 1967.



FUENTE: KINGSLEY DAVIS. "LA URBANIZACION DE LA POBLACION HUMANA". SCIENTIFIC AMERICAN 1965.

EVOLUCION DE LA POBLACION MUNDIAL Y DE LAS CIUDADES DE MAS DE 100.000 HABITANTES.

Fig.
1



VIAJES POR PERSONA Y DIA EN ZONAS URBANAS EN FUNCION DE LA DENSIDAD DE LA POBLACION.

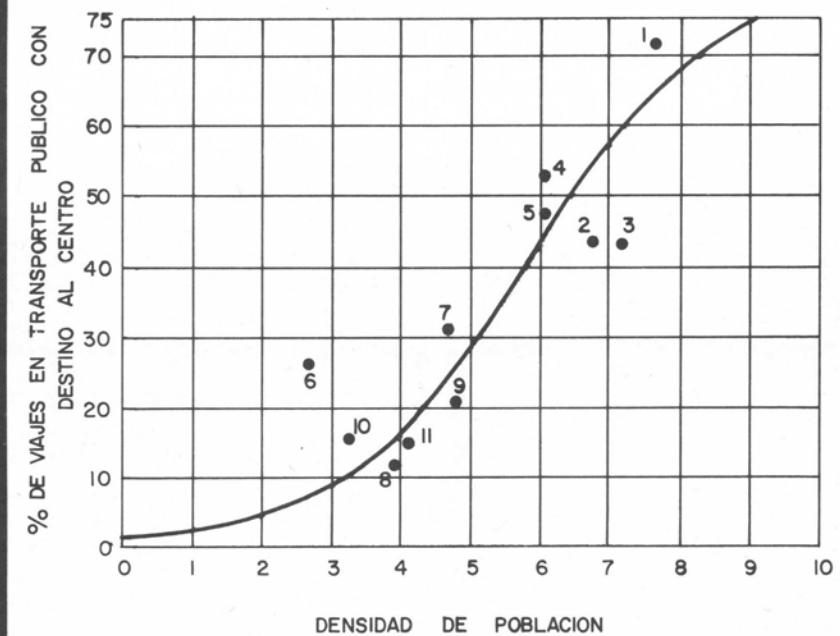
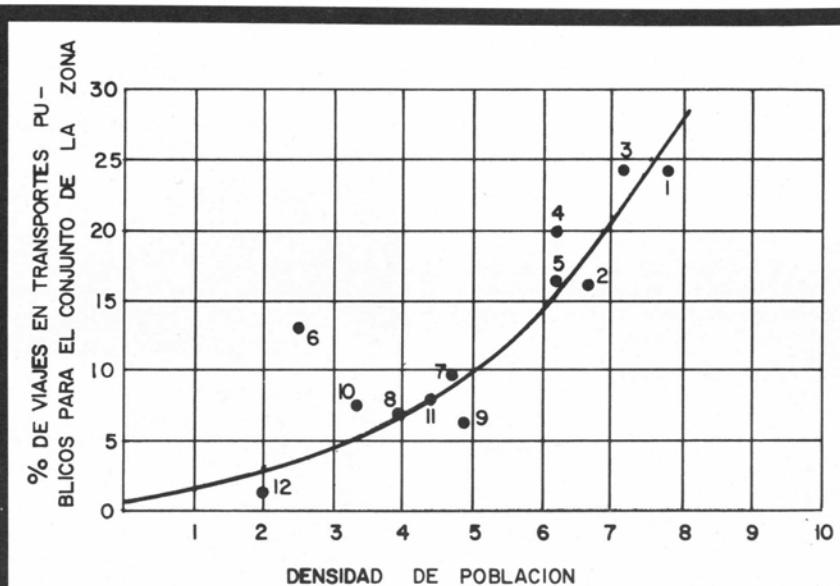
Fig.
2

al resumir los trabajos de los Congresos de la OTA de 1962¹ y 1964, establece una correlación entre densidades y número de habitantes de ciudades europeas, resultando cifras del orden de 2.000 a 5.000 habitantes por kilómetro cuadrado, para ciudades de 100.000 a 500.000 habitantes y densidades de 10.000 a 15.000 habitantes por kilómetro cuadrado para ciudades de 1,5 a 2,5 millones; en el mismo trabajo se comprueba que en los Estados Unidos las densidades son muy inferiores de (4.000 a 6.000 habitantes por kilómetro cuadrado menos que en Europa). La densidad influye en dos aspectos de la demanda de transporte: por un lado en el número total de viajes por día que realiza cada persona y por otro, en los medios de transporte utilizados.

De la experiencia americana se deduce que el número medio de viajes por persona y día baja de 2,5 a 1,7 cuando la densidad de población aumenta de 1.000 a 3.500 habitantes por kilómetro cuadrado probablemente por la influencia de los viajes a pie. De los datos, aunque menos completos, de algunos estudios europeos se puede deducir que a partir de 5.000 habitantes por kilómetro cuadrado como media en áreas importantes, el número medio de viajes se mantiene aproximadamente constante, alrededor de 1,4 por persona y día (5), sin tener en cuenta los viajes a pie (fig. 2).

El uso de los transportes públicos—especialmente en los viajes orientados al centro— depende también de la densidad de población, al menos para valores bajos de esta densidad, como demuestran los resultados reunidos en la figura 3. A cada densidad corresponde pues una solución diferente a su problema de transporte. Las zonas urbanas con densidad muy baja apenas tienen otra solución que el vehículo privado, compatible sólo con unos transportes colectivos a base de autobuses, en líneas difíciles de mantener y poco frecuentes. Esta es la situación de muchas ciudades americanas, que en un alto porcentaje de su superficie tienen densidades de 10 a 20 habitantes por hectárea. Son ciudades orientadas hacia el uso preferente del vehículo privado, y en ellas cabe disponer una amplia red viaria capaz para un alto grado de motorización, aunque cuando la población se acerca al millón de habitantes, en determinadas zonas céntricas se llegan a producir problemas de congestión. Este tipo de ciudad, impuesto por el automóvil, tiene ciertas ventajas, pero indudablemente también considerables inconvenientes. Por su excesiva dispersión la ciudad resulta vacía y solitaria, a veces insegura y las distancias son enormes, aunque pueden recorrerse a gran velocidad.

Las zonas urbanas con una densidad media del orden de 50 a 100 habitantes por hectárea, permiten un uso extenso del vehículo privado —excepto en los centros de las ciudades que llegan a



FUENTE: H. S. LEVINSON Y F. H. WYNN "SOME ASPECTS OF FUTURE TRANSPORTATION IN URBAN AREAS" HIGHWAY RESEARCH BULLETIN N. 326 HIGHWAY RESEARCH BOARD. WASHINGTON D. C. 1962.

Fig.
3

INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE POBLACION EN LA DISTRIBUCION DE VIAJES POR MEDIOS DE TRANSP. EN CIUDADES U.S.A.

dimensiones enormes, como es el caso de Londres— al mismo tiempo que los autobuses pueden servir eficazmente a una parte muy importante de la población. Las ciudades relativamente pequeñas con densidades de este orden, se prestan bien a soluciones satisfactorias de sus transportes, sin excesivas restricciones a los vehículos privados.

En las grandes ciudades en que se llega a 150.200 habitantes por hectárea, empieza a ser necesario recurrir a

limitaciones considerables en el uso de los coches, pero es ya posible la explotación del metro. En zonas urbanas no muy extensas con densidades de este orden, el coche puede usarse con relativa comodidad excepto para los desplazamientos al centro, que pueden resolverse convenientemente con otros medios. Hay ciudades sin embargo, que no se detienen en esas cifras llegándose a densidades de más de 1.000 habitantes por hectárea en sectores

(5) A. Valdés, Aldama y Azcoiti: «Tráfico y Planeamiento en España». Highway Research News n.º 20, Highway Research Board, agosto 1965.

reducidos y de 500 a 600 en zonas muy amplias, de decenas de kilómetros cuadrados. En estas condiciones, cuando la motorización alcance los niveles europeos actuales, aún muy lejos de la saturación teórica, el automóvil privado será muy poco útil, siendo preciso basar fundamentalmente el transporte en los medios colectivos. Esto, que es normal en todos los centros comerciales o de negocios de las grandes ciudades del mundo, será irremediable en las ciudades en que la densidad excesiva alcanza sectores que rebasan con mucho los centros comerciales, llegando a las zonas de carácter marcadamente residencial. Aún a costa de considerables inversiones es muy difícil construir una infraestructura vial suficiente para la demanda que produciría un uso libre del automóvil.

El término municipal de Madrid, por ejemplo, tiene una extensión algo superior a 60.000 hectáreas; pero de ellas, 40.000 corresponden a zonas periféricas muy poco pobladas donde vive menos del 5 por 100 de la población, con densidades inferiores a 10 habitantes por hectárea. El casco urbano, donde viven el 95 por 100 de los habitantes de Madrid, tiene una superficie inferior a 20.000 hectáreas en las que se incluyen todavía zonas muy poco densas. El parque de vehículos residentes en la ciudad en 1968 puede estimarse en algo menos de medio millón de unidades, lo que supone una densidad media superior a 20 vehículos por hectárea. En las 400 hectáreas más céntricas de la ciudad, esta densidad es del orden de 70 vehículos por hectárea y en ciertas zonas superior a 100. Estas cifras son de las más altas del mundo y probablemente se llega a ellas en ciertas zonas de París y en algunas ciudades italianas, como Roma o Milán. En América desde luego las densidades son muy inferiores; por ejemplo en Los Angeles, una de las ciudades más motorizadas del mundo, no se llega a 10 vehículos por hectárea y en la mayor parte de las ciudades europeas los niveles normales son de 10 a 15 vehículos por hectárea (Bruselas, Viena, Múnich).

Las densidades bajas parecen que obligan a la gente a viajar más en un medio mecánico, pero a partir de un cierto valor no tiene ventajas, desde este punto de vista, aumentar la concentración. Cuando la ciudad alcanza un tamaño determinado, las densidades muy bajas exigen recorridos enormes. Por ejemplo, una ciudad de 2,5 millones de habitantes con densidad media de 20 habitantes por hectárea (densidad de Los Angeles) tendría un diámetro medio de 40 kilómetros, lo que obligaría a sus habitantes a realizar como media un recorrido diario en coche del orden de 55 a 65 kilómetros (2,2 viajes de 25 a 30 kilómetros de longitud, según la forma de la ciudad y aunque se consigan velocidades medias de 50 a 60 kilómetros por hora, el ciudadano medio —el que trabaja mucho más— estará más de una hora al día viajando en automóvil. Una densidad de 100 habitantes por hectárea, compatible con un uso discreto del automóvil privado,

reduciría el diámetro de la ciudad a 18 kilómetros y los recorridos medios por persona, a unos 18 ó 20 kilómetros (1,4 viajes de 12 kilómetros de longitud media), lo que, aún suponiendo una velocidad media inferior a la mitad que en el caso anterior, representaría un ahorro considerable de tiempo en los desplazamientos, y además se tendrían posibilidades mucho mejores de utilizar transportes colectivos.

Es difícil dar cifras sobre las densidades más convenientes —desde el punto de vista del transporte— en las nuevas zonas de las grandes ciudades. El principio parece deseable limitar la densidad a cifras máximas del orden de los 200 habitantes por hectárea en grandes extensiones, aunque dentro de ellas y como compensación de zonas libres, se puede admitir núcleos reducidos con densidades hasta de 400 habitantes por hectárea. Densidades más altas supone desde luego, mayores costes para las obras de infraestructura vial y hace de muy difícil solución el problema del



transporte, aún restringiendo el uso de los vehículos privados.

Establecida la ordenación de la ciudad en forma que no produzca una demanda cuya solución no sea incompatible con la infraestructura física de la ciudad, es posible llegar a una solución del transporte en la que entren en juego de una forma armónica los vehículos privados y los medios colectivos, tanto en lo que se refiere a la reestructuración de los sistemas viales, como a la mejora del nivel de servicio de los diferentes sistemas de transportes públicos.

La forma en que se produce el crecimiento de una ciudad y las dimensiones que ésta alcanza, son también factores decisivos para definir los sistemas de transporte. Pueden distinguirse dos formas generales —cada una de ellas con múltiples variantes— de crecimiento de una ciudad. La extensión continua e indefinida y la expansión discontinua, dejando dentro de la malla urbana importantes zonas intermedias sin edificar.

La mayor parte de las ciudades europeas e incluso algunas americanas, se formaron alrededor de un núcleo antiguo de calles muy estrechas, cuya es-

tructura se creó antes de la existencia de los medios mecánicos de transporte; estos núcleos crecieron muy lentamente, por coronas concéntricas. Alrededor de ellos y en fecha más reciente, pero anterior a los últimos cincuenta años, se desarrollaron unos barrios más modernos, con calles relativamente amplias y con un trazado generalmente rectangular. En general todas estas zonas son de gran densidad de población y los distintos usos del suelo —vivienda, oficinas, comercio, industria— están mezclados, lo que tiene como consecuencia que una parte importante de los recorridos puede hacerse a pie.

La aparición de los medios mecánicos de transporte, provocó una gran expansión de la ciudad, urbanizándose extensas zonas con los dos criterios anteriores mencionados y que se diferencian con claridad. En América y en los países anglosajones, donde predomina el edificio aislado unifamiliar, la expansión urbana del siglo XX se ha desarrollado en forma discontinua dejando amplios espacios libres entre las zanjas urbanizadas y aun en éstas, la densidad es muy baja. La existencia de espacios libres, hace posible el establecimiento posterior de nuevas arterias sin destrucción importante de la estructura urbana existente y con la ventaja de que los ruidos y la contaminación atmosférica —que indudablemente aumentan como consecuencia del tráfico— afectan mucho menos a los habitantes de la ciudad. Esta expansión urbana poco compacta, tiene además la ventaja de reducir el precio del suelo urbanizado, no porque el coste de la urbanización sea menor, sino porque coloca en circunstancias análogas extensiones muy grandes.

En la política de expansión discontinua puede llegarse a los casos límites de creación de nuevas ciudades, a varias decenas de kilómetros de la ciudad principal. Este ha sido el camino seguido en las nuevas ciudades inglesas, implantado generalmente con éxito, aunque desde el punto de vista del transporte sólo es conveniente si la nueva ciudad incluye no sólo conjuntos residenciales, sino puestos de trabajo suficientes para que los habitantes de la nueva ciudad no dependan enteramente de la población principal, con los consiguientes problemas agobiantes del transporte a las horas de entrada y salida del trabajo. Esta autonomía relativa parece difícil de conseguir si la nueva ciudad no tiene, al menos, cien mil habitantes.

Por último, merece la pena mencionar entre los sistemas de expansión discontinua, el de una serie de unidades urbanas, relativamente compactas, unidas entre sí por un sistema de ferrocarriles suburbanos. Esta es la política seguida en la ciudad de Estocolmo (6), considerada por algunos como modelo de urbanismo y donde se han obtenido resultados satisfactorios. En este tipo de urbanización y a pesar de que resulta esencial el transporte por metro o ferro-

(6) Conferencia Europea de Ministros de Transportes, Informe del Comité de suplementos sobre los problemas relativos a los transportes urbanos, agosto 1965.



carril suburbano, también la vía pública juega un papel decisivo para los viajes que no son de trabajo al centro, y que en conjunto han de representar alrededor de la mitad del total de viajes realizados en la zona urbana. Ello ha exigido incluir en el plan de transportes de la ciudad una red muy completa de autopistas urbanas, que por la disposición de la ciudad, ha sido relativamente fácil de encajar.

En la mayor parte de las ciudades de los países latinos, la expansión urbana se ha desarrollado de forma muy distinta. En ellas es tradicional el crecimiento continuo e indefinido, en mancha de aceite, construyéndose los nuevos edificios en los espacios libres que van quedando dentro de la parte ya urbanizada o en los inmediatamente colindantes con sus bordes. En general se comienzan a edificar las márgenes de las carreteras de acceso —dejando vías de ancho insuficiente, en las que se mezclan el tráfico local con el de largo recorrido— y luego se va completando la edificación de las zonas intermedias. La superficie de las ciudades es mucho más reducida y el precio del suelo en el mercado se encarece, y como consecuencia, la ciudad se densifica extraordinariamente. Cualquier ampliación futura de la red viaria se hace difícil, siendo sólo posible a costa de expropiaciones muy caras y complicadas.

Es normal que la estructura urbana de estas zonas de ampliación de las ciudades latinas sea de calidad urbanística inferior a la de las zonas más céntricas, planeadas con más de un siglo de antelación. En Madrid y Barcelona hay claros ejemplos de esta realidad; análogas situaciones se presentan en Francia y en otros países (7). Naturalmente, estas dos formas de expansión urbana aconsejan soluciones distintas al problema del transporte: en la primera predomina el uso del coche privado, excepto para los viajes al centro en las grandes ciudades, y la proporción de recorridos a pie es muy pequeña. En la segunda, la importancia de los transportes colectivos es esencial, el coche privado encuentra necesariamente graves dificultades y la marcha a pie juega un papel apreciable en muchos desplazamientos dentro de la ciudad.

El centro comercial y de negocios de una ciudad es otro elemento esencial de su problema de transportes. Se considera centro aquella parte de la superficie urbana en la que predomina una intensa actividad de los negocios y del comercio. En las ciudades americanas el centro —denominado abreviadamente CBD— suele estar bien diferenciado del resto de la ciudad y su definición es fácil, pero en Europa la definición del centro en cada ciudad no siempre responde a criterios claros y homogéneos, por lo que los datos oficiales han de tomarse con ciertas reservas. En un estudio de las superficies ocupadas por

(7) C. H. Gerondeau: *Transports et expansion urbaine*. Note d'information n.º 7, Service des études et recherches de la circulation Routier, Ministère des Travaux Publics et des Transports, Paris, 1965.

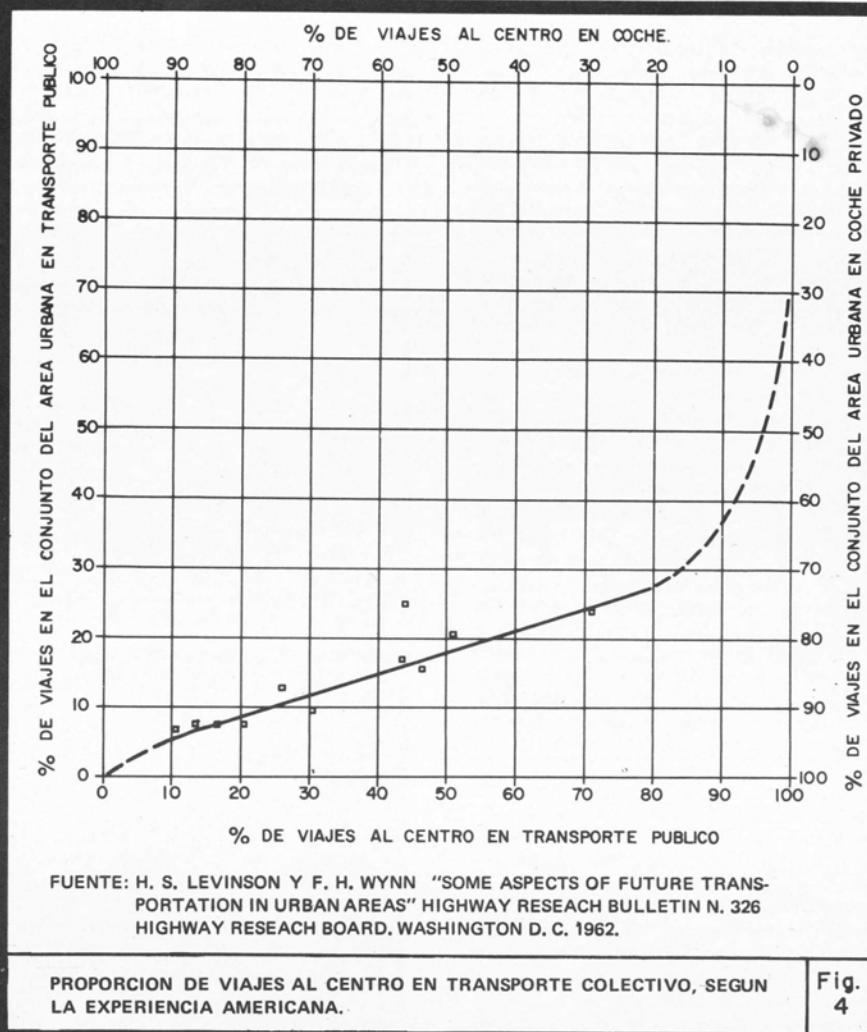


TABLA 4.

VIAJES AL CENTRO POR KM² DE SU SUPERFICIE EN DIVERSAS CIUDADES.

Ciudad	N. de habitantes (millones)	Área del centro (km ²)	Viajes/día por km ² (2 sentidos)	% de viajes al centro en Trans. coche	% de viajes al centro en Trans. público
Chicago.....	5,2	2,5	370.000	29,-	71,-
Detroit.....	3,-	2,8	180.000	57,-	43,-
Washington.....	1,6	5,-	175.000	57,-	43,-
Pittsburg.....	1,5	1,2	120.000	49,-	51,-
St. Louis.....	1,3	1,8	140.000	53,-	47,-
Houston.....	0,9	2,3	145.000	74,-	26,-
Kansas City.....	0,85	2,3	92.000	70,-	30,-
Phoenix.....	0,4	1,8	73.000	89,-	11,-
Nashville.....	0,35	1,5	83.000	80,-	20,-
Chattanooga.....	0,25	0,8	100.000	84,-	16,-
Charlotte.....	0,20	1,8	60.000	86,-	14,-

Fuente: H.S. Levinson y F.H. Wynn "Some Aspects of Future Transportation in Urban Areas" Highway Research Bulletin n. 326 H.R.B., Washington.

los centros de diversas ciudades europeas mayores de un millón de habitantes, se comprobó que en la mayor parte de los casos el centro ocupa el 0,5 por 100 a 2 por 100 de la superficie total de la ciudad y que en ellos se encuentran del 10 por 100 al 50 por 100 de todos los puestos de trabajo, con densidades de 100 a 800 puestos de trabajo por hectárea, lo que supone concentraciones de 10 a 20 veces superiores al resto de la ciudad. Esta es una de las características de los centros. En las ciudades de menos importancia, los resultados son más dispersos llegando a veces a representar el 5 ó 6 por 100 de la superficie total.

En Barcelona por ejemplo, la Comisión de Urbanismo de la Comarca, considera como centro aquellas zonas urbanas en que la concentración de servicios y comercio es cuatro veces superior a la media de la ciudad. Se llega a definir de esta forma en 1964 un área de 603 hectáreas, que representa el 6,2 por 100 de la superficie del término municipal y un 10 por 100 del casco urbano edificado. Sin embargo, el centro de Barcelona es en realidad centro de un área urbana que rebasa los límites de su término municipal.

Como en muchas ciudades españolas coexisten en el centro los servicios, el comercio y las zonas residenciales. En el centro antes definido para Barcelona en el que la superficie edificada para servicios y comercio es siempre superior a 0,26 metros cuadrados por metro cuadrado de suelo (cuatro veces el valor medio de la ciudad) y como media 0,31 metros cuadrados, la superficie de viviendas edificadas es de 1,7 metros cuadrados, lo que da origen a una densidad de 637 habitantes por hectárea y a una población total de 384.000 habitantes. En la zona están concentrados el 4 por 100 del comercio y servicios y cerca de la cuarta parte de la población. El centro, punto crucial de la ciudad, es fuente de una gran parte de los viajes que se producen en ella y en los que se acusan dos características comunes a todas las ciudades.

La primera es que en los viajes al centro, la proporción de los que se realizan en transporte colectivo es mayor —dos o tres veces mayor— que la que se observa como media (8) en el conjunto de viajes dentro de la ciudad (fig. 4). Por otra parte, como en los viajes al centro predominan los de domicilio-trabajo, las horas punta son especialmente acusados.

El número de viajes por día de personas al centro por unidad de superficie es mayor en las ciudades grandes, en las que se llega, según la experiencia americana, a más de 350.000 viajes por kilómetro cuadrado pasando de los 100.000 en todas las ciudades de más de un millón de habitantes (tabla 4). En Europa también los centros con superficies muy pequeñas atraen un porcentaje elevado de los viajes totales. Por ejemplo, algunas encuestas realiza-

TABLA 5.

PORCENTAJE DE VIAJES EN LA CIUDAD CON UNO DE SUS EXTREMOS EN EL CENTRO.

Ciudad	N. de habitantes (millones)	Dimensiones del centro (km ²)	% de los viajes totales con origen o destino en el centro
Nantes	—	2,12	22,4
Rennes	0,18	0,57 km ²	30,6
Londres	8,2	2,5 km ²	25 %

Fuente: C. Gerondeau "La Conception des Réseaux routiers urbaines" S.E.R.C. París 1963.

das en Francia (9), han dado los resultados que se indican en la tabla 5. Este predominio del centro comercial y de negocios crea continuamente problemas al transporte, desde cuyo punto de vista sería preferible que no existieran centros muy dominantes sobre el resto de la ciudad, de forma que sea posible conseguir una estructura viaria en forma de malla uniforme.

Pero esta condición —que tiene inconvenientes graves desde otros aspectos de la vida urbana— se cumple raras veces. La mayor parte de las ciudades antiguas y modernas tienen unos centros importantes, lo que ha influido en la forma de las redes varias, generalmente compuestas de radios y anillos, que constituyen una red que se hace más densa, a medida que se acerca al centro. Esta disposición vial contribuye a su vez a aumentar la importancia del centro, lo que si bien puede ser deseable por mantener los ya existentes, que representan una inversión social considerable, conduce inevitablemente a la congestión de las vías céntricas, y por consiguiente a la restricción en ellas del coche privado.

El nivel económico de una ciudad no es tampoco una variable totalmente independiente de las anteriores, ya que contribuye con el tiempo a conformar la estructura de la ciudad. El nivel econó-

(9) C. Gerondeau: «La conception des réseaux routiers urbaines». Service d'études et des Recherches de la circulation Routière, Note d'information n.º 1, Ministère de Travaux Publics, París, junio 1963.

mico va íntimamente ligado al grado de motorización, lo que es una primera causa de incidencia en la demanda de transporte; a medida que aumenta el nivel económico, se tiende a usar más el coche privado para los desplazamientos urbanos. Por otra parte, si el nivel económico es elevado, se tiende a viajar más, aumentando considerablemente el número medio de viajes por persona y día. Estos dos fenómenos se han comprobado al estudiar la situación en diversas ciudades. En Londres (10), por ejemplo, en 1962, en las viviendas donde había un vehículo, se producían como media 6,3 viajes por día y en las que no disponían de coche, algo menos de 3 viajes por día, siendo sólo ligeramente inferior el número de viajes por día en transporte público producido en las viviendas con coche.

TIPOS DE VIAJE DENTRO DE UNA ZONA URBANA

En un área urbana importante la mayor parte de los viajes no salen de la ciudad; el tráfico en su red viaria depende muy poco de la situación relativa de la ciudad dentro del país y menos aún de los itinerarios que la cruzan. En Londres, por ejemplo, en el estudio de tráfico realizado en 1962, que abarcaba una zona de 2.400 kilómetros cuadrados con 8,8 millones de habitantes, se encontró que en el día medio se

(10) London Traffic Survey 1962.

TABLA 6.

PROPORCIÓN DE VIAJES INTERNOS, EXTERNOS-INTERNOS Y DE TRANSITO EN VARIAS CIUDADES.

Tipos de Viaje	Londres (1962)	Atenas (1962)	Rennes (1960)
internos	vehículos	93,6 %	93,6 %
	Personas	91 %	—
externos- internos.	vehículos	6,2 %	3,8 %
	Personas	8,9 %	—
tránsito	vehículos	0,2 %	0,04 %
	Personas	0,1 %	—
N.º de habitantes (millones)	8,8	1,9	0,18

Fuente: Resultados oficiales de las encuestas internas en las respectivas ciudades.

(8) H. S. Levinson y F. M. Wynn: «Some Aspects of Future Transportation in Urban Areas». Highway Research Bulletin n.º 326, Highway Research Board, 1962.

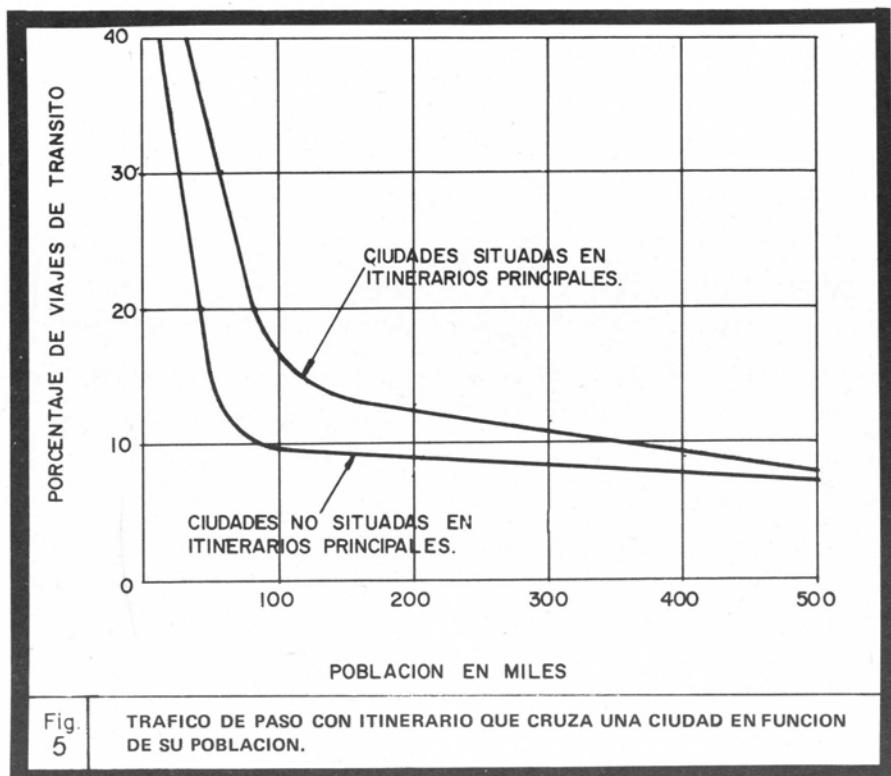


Fig. 5 TRAFICO DE PASO CON ITINERARIO QUE CRUZA UNA CIUDAD EN FUNCION DE SU POBLACION.

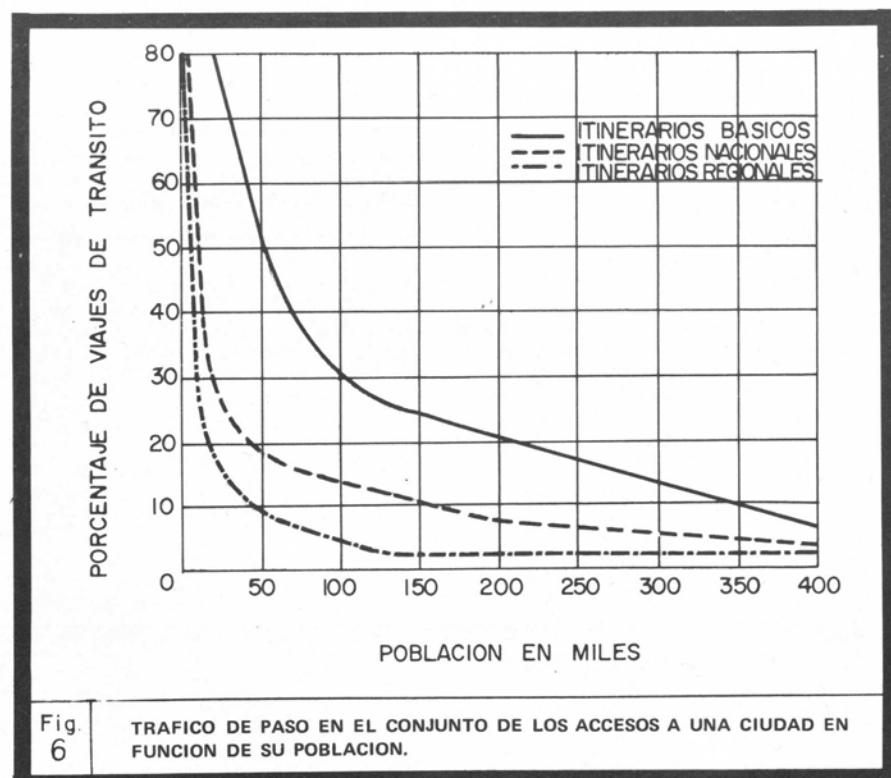


Fig. 6 TRAFICO DE PASO EN EL CONJUNTO DE LOS ACCESOS A UNA CIUDAD EN FUNCION DE SU POBLACION.

realizaban 15,8 millones de viajes de personas y 8,8 millones de viajes de vehículos. De éstos, el 94 por 100 son viajes internos, 6 por 100 son viajes que empiezan o terminan en el interior de la zona y sólo el 0,2 por 100 son viajes de tránsito. La influencia externa aumenta al reducirse el tamaño de la ciudad, figurando en la tabla 6 datos análogos correspondientes a varias ciudades, en que se han realizado estudios completos de transportes. Prescindiendo

de los viajes internos, la proporción de viajes con origen o destino en la ciudad y de tránsito, dependen de la importancia del itinerario que atraviesa la zona urbana y de la importancia de la ciudad.

En las figuras 5 y 6 se representan los resultados obtenidos en España a través de más de 40 encuestas de origen y destino en los accesos de las principales ciudades, realizadas en el periodo 1961-65.

BASES PARA LOS ESTUDIOS DE TRANSPORTE

Puesto que la demanda de transporte es una consecuencia directa de las características de la ciudad, cualquier estudio serio del problema de transporte que pretenda aportar soluciones a largo plazo, exige un análisis detenido de la situación urbanística real y de su probable evolución. Estos estudios pretenden en líneas generales conocer la actual demanda de transporte, analizar su probable evolución, prever la actual unos medios para satisfacer aquella demanda a lo largo del tiempo, y por último, comprobar que estos medios son adecuados. En la última década numerosas ciudades han emprendido estudios integrales de sus transportes en coordinación con los planes de ordenación urbana respectivos; como es normal en este campo de la actividad, estos estudios se iniciaron en los Estados Unidos, donde se ha llegado a obligar a todas las ciudades de más de 50.000 habitantes a contar con un estudio suficiente del problema conjunto de sus transportes antes de recibir ayuda federal alguna para la mejora de su infraestructura.

Estos estudios han sido hasta ahora enormemente costosos y prolongados, sobre todo por la necesidad de acopiar un gran volumen de datos —que en gran parte no corresponden a problemas específicos de transporte, sino a situaciones urbanísticas insuficientemente conocidas, aún en los Estados Unidos. En realidad el transporte ha sido uno de los primeros aspectos que se ha estudiado seriamente y los datos acopiadados han servido para conocer mejor mucha otras circunstancias ignoradas de la ciudad.

Los primeros estudios realizados fuera de los Estados Unidos siguieron los métodos americanos, con el consiguiente coste y duración. Por ejemplo el estudio de Londres de 1962, aunque ya supone una simplificación respecto a los estudios clásicos, sólo en sus tres primeras fases —que todavía no constituyan el estudio completo— ha costado más de un millón de libras y ha durado tres o cuatro años. Pero a medida que se tiene mayor experiencia, y se conocen mejor las tendencias generales de la demanda, es posible simplificar considerablemente los estudios, reduciendo el tamaño de la muestra y acudiendo a la técnica de la simulación, mediante modelos matemáticos, que además se prestan mejor a analizar la evolución futura.

La ventaja de esta simplificación, además de reducir el coste, es disponer de los resultados de un plazo más reducido —aunque raras veces puede ser inferior a un año— de forma que el estudio sea eficaz y pueda estar al alcance de los responsables de la ejecución de las obras.

Antonio Valdés y González-Roldán, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Delegado de Servicios de Circulación y Transportes. Ayuntamiento de Madrid.