



PLANEAMIENTO DE REDES ARTERIALES URBANAS

F. Rodríguez Acosta

Existe un cierto confucionismo sobre el concepto de red arterial. En principio se define como red arterial de una ciudad el conjunto de vías que soportan del 60 al 80 por 100 del tráfico urbano. Esto quiere decir que la mayoría de nuestras ciudades carecen de tales redes arteriales, ya que por lo general, no existiendo una jerarquía de vías establecidas, el tráfico se reparte por todas las calles existentes en tanto no están congestionadas.

A medida que la ciudad se va congestionando y empieza a necesitar una ordenación de tráfico, para darle más fluidez al movimiento de los vehículos, se empieza a hacer una jerarquización de dicha red, bien aumentando su capacidad, bien por el acondicionamiento de intersecciones, en las vías que son más aptas para ello, bien aumentando su velocidad y seguridad. La conversión de vías en sentidos únicos, el establecimiento de semáforos, las marcas viales, etc., son medidas que van marcando una cierta discriminación de las corrientes del tráfico dentro de la ciudad y una diferencia de carga dentro de la red. Pero por lo general estas vías así tratadas no suelen llegar a soportar un 40 por 100 del tráfico urbano, aunque es lógico que haya grandes diferencias de unas ciudades a otras de acuerdo con sus características especiales.

De todos modos, el conseguir que en grandes itinerarios se concentre el 40 por 100 del tráfico urbano, requiere una adecuación de estas vías al automóvil hasta tal extremo, que prácticamente las convierte exclusivamente en vías de tráfico, eliminando al peatón de la calle y a los servicios urbanos iniciales.

Estas medidas eliminan la convivencia ciudadana de estos centros antiguos de vida, por lo que la solución del problema tráfico en nuestras viejas ciudades, no está en las reformas de uso de la red existente, sino en la creación de nuevas vías, exclusivamente destinadas al tráfico automóvil: éste es el objeto del planeamiento de redes arteriales.

1. Prácticamente casi la totalidad de nuestras ciudades actuales carecen de red arterial, ya que la red de vías fundamentales, por la que discurre un gran porcentaje de tráfico urbano, no se puede considerar como tal, puesto que no recoge del 60 al 80 por 100 del tráfico total.

2. Esta red de vías fundamentales, consecuencia de una ordenación del tráfico, soporta a pesar de todo un volumen tal de

vehículos que elimina la vida y convivencia en estas vías.

3. El objetivo fundamental de las redes arteriales es el de establecer una red viaria destinada exclusivamente para el uso del vehículo, en donde se puedan agotar sus posibilidades de velocidad, seguridad y comodidad; de manera que la ciudad se descongestione al máximo y vuelva a aparecer la convivencia dentro de los antiguos recintos.

Evolución del planeamiento de redes viales

Los trazados viarios de nuestras viejas ciudades son, por lo general, trazados espontáneos; frecuentemente, dos o tres vías principales de la ciudad seguían unos itinerarios que comunicaban directamente las distintas puertas de las murallas, y a partir de ellas se enlazaban un sin número de calles tortuosas más o menos adaptadas al terreno; bien seguían antiguos caminos, bien eran la consecuencia de una parcelación de tipo familiar. Algunas veces esta tortuosidad era usada para evitar los vientos, para conseguir espacios de sombra, o simplemente pensando en la defensa. No se puede considerar en estos casos propiamente planeamiento vial. Sin embargo, en las llamadas ciudades de colonización, bien egipcias, griegas, romanas o las españolas de América, sí existe un planeamiento que por lo general responde también a una fácil parcelación del terreno, pero establece una cierta jerarquía entre las vías que dan paso a esa parcelación.

Sin embargo, dado que la velocidad de los vehículos de tracción animal, es comparable a la del peatón, estas vías urbanas, que han tenido 5.000 años de duración y que han llegado hasta nuestros días, no precisaban la separación del vehículo y del peatón, más que de una manera muy simple, y que casi desde el principio se inicia con un resalto de las zonas destinadas a los peatones mediante la acera (de esta acera, ya se encuentran restos en ciudades romanas, como Pompeya).

Las interferencias del vehículo eran mínimas, y aunque existían ciudades congestionadas, como Roma en la época imperial (en donde había que establecer ciertos itinerarios para las mercancías y

otros en que estaba prohibido el paso a los vehículos, y se establecieron una serie de ordenanzas de recogida de basuras, de reparto, de mercancías, etc.), con todo, la interferencia era relativamente poco molesta para el peatón, y no era suficiente como para desterrar los centros de vida de la calle, sino al contrario, este tráfico y esta cierta aglomeración era la que le daba un carácter especial a la vida de la ciudad.

Pero con el descubrimiento de la máquina, las cosas cambian por completo, en un principio, se estima que el ferrocarril es la solución óptima para toda clase de transportes, tanto urbanos como interurbanos, y se intenta introducirlo dentro de la ciudad. Los primeros planeamientos de Arturo Soria en Madrid y de Cerdá en Barcelona, responden a esta idea que se tenía del ferrocarril como solución del transporte urbano, y así Cerdá introduce los grandes chaflanes en la edificación, para permitir el trazado de las curvas que requiere el ferrocarril; y Arturo Soria inventa su ciudad lineal planteada como un gran eje de circulación de ferrocarril a lo largo del cual se dispone la parcelación del terreno.

Pronto se ve la incompatibilidad del ferrocarril con la ciudad y tiene que transformarse en tranvía o en ferrocarril subterráneo.

Bajo estas dos formas, el ferrocarril se adapta a los trazados de la ciudad antigua y es compatible con ella, entonces el planeamiento de vías fundamentales pierde un poco de importancia, parece que el problema está resuelto y no se hacen apenas tentativas de establecimiento de vías importantes; y si se hace alguna vez, tienen un sentido de tipo representativo o grandilocuente (imitaciones de los trazados más o menos rectilíneos de Haussman en París), más que de vías pensadas como solución de un tráfico urbano prácticamente inexistente.

Hay que llegar a la invención del automóvil para que el problema del tráfico se presente. En nuestro país este problema es reciente. En los años de postguerra, con un aislamiento casi absoluto respecto al mundo (en aquellos momentos estábamos sufriendo el bloqueo internacional y veíamos circular cuatro o cinco taxis por la Gran Vía), no nos dábamos cuenta de que el problema del automóvil se iba a plantear en el momento siguiente.

Con estas perspectivas se iniciaron los primeros estudios del planeamiento urbano en España y prácticamente casi todos los planes de ordenación adolecen de esta falta de visión de los problemas de tráfico, de aquí la gran deficiencia y falta de dimensionamiento de la red vial.

Es el momento en que los planes generales de ordenación son prácticamente una continuación de aquellos primitivos proyectos de urbanización o planes de alineaciones, en los que la única preocupación del urbanista era el conseguir una fácil parcelación del terreno, aplicando la consabida retícula de las ciudades de colonización griegas, romanas o españolas.

En estos planes, la red viaria está formada por unas calles más importantes que otras, pero son vías que el vehículo ha de compartir con el peatón y con las actividades comerciales o de otro tipo que se establecen a lo largo de ellas; por lo general a mayor anchura entre alineaciones, corresponden una mayor posibilidad de altura en la edificación y un mayor aprovechamiento comercial. La idea de «Gran-Vía» comercial y circulatoria es común a todos los esquemas, planteando una interferencia total entre peatón y vehículo; no se ha visto aún que el automóvil impone nuevas condiciones y existe ya una incompatibilidad absoluta entre él y el hombre andando.

El planeamiento de las redes responde en todos los casos a un planeamiento intuitivo basado fundamentalmente en unos ejes de composición más o menos ortogonal, considerando algunas perspectivas más o menos representativas y a lo más ciertos accesos que den prestancia a la ciudad y una gran impresión al que se introduce en ella, pero sin pensar en absoluto o muy poco en las relaciones entre los barrios y los puntos neurálgicos de la ciudad.

Estas vías están consideradas todavía en muchos casos como paseos (están pensadas a veces con andenes incluso para paseos de caballos), con zonas ajardinadas para los peatones, y por lo tanto con unas interferencias absolutas de cruces entre el peatón y el vehículo; generalmente con mezclas de tráfico, pues se disponen dentro de los mismos cauces de circulación, bandas para bicicletas o tranvías, sin conocimiento aún de los conflictos que la mezcla de tráfico distintos ocasiona, de las perturbaciones y dificultades que esto acarrea, tanto en la capacidad y velocidad de las vías como en su seguridad. El trazado en bulevar, es decir, con un paseo de peatones en el centro, es común a todas las ciudades que se precian

de cierta categoría, y no hay cosa más contraria a lo que debe ser una vía de tráfico ni a lo que debe ser un paseo de peatones, que este perfil, ya que ocasiona una serie de conflictos entre peatón y vehículo a cada momento.

El planeamiento, como vemos, es totalmente intuitivo y de tipo representativo, hay que llegar prácticamente a los años cincuenta, a que se presente el problema con toda su crudeza, para que se nos ocurra mirar al exterior y ver qué estaba pasando con el automóvil en otras naciones.

Los efectos del automóvil

Y lo que estaba ocurriendo era lo siguiente:

El deseo creciente por parte de la sociedad, del uso del vehículo automóvil, visión que claramente se manifestaba en las cifras estadísticas de los parques de vehículos y en la evolución de dicho parque; de los índices viales, etc.

La posibilidad que el automóvil tenía de servicio de puerta a puerta, y los daños que en el medio ambiente ocasionaban estas posibilidades, y que se traducían en ruidos, gases, humos, vibraciones, intrusión visual y suciedad.

Que en las calles, al convertirse en vías de tráfico rodado, iba desapareciendo la convivencia, y que a mayor presión del tráfico el corte que se producía entre ambas márgenes iba en aumento y que la calle se hacía odiosa e intransitable.

Que en los antiguos cascos, que no estaban preparados para el automóvil, la velocidad era reducida, pero en los grandes ejes urbanos y en los accesos, que por estar proyectados con la nueva forma de transporte, la velocidad aumentaba, y al reducirse los tiempos se favorecía el crecimiento en ellos y la ciudad perdía su forma circular y se desarrollaba a lo largo de las vías fundamentales de tráfico de acuerdo con las líneas isocronas; es decir: aparecía el factor tiempo en el planeamiento.

Que conforme el uso del automóvil se iba extendiendo, el desarrollo urbano era más discontinuo, y las edificaciones surgían en cualquier punto que tuviera los accesos más o menos fáciles con tal de que el valor del terreno fuera aceptable, pues el emplazamiento llegaba a ser consecuencia más bien del factor económico, que de la bondad del sitio.

Que las viejas casas de ladrillo de tres a cinco plantas eran sustituidas rápidamente por nuevas estructuras de hormigón y acero de gran altura, y que estos edificios ocupaban prácticamente el antiguo solar y se mantenían las mismas alineaciones, la misma red viaria, y los mismos usos; sin tener en cuenta las necesidades del nuevo vehículo.

Hubiéramos visto también que el negocio de unos pocos arruinaba los centros y contribuía al éxodo no sólo de las viviendas sino del comercio y otras actividades; porque la congestión hacía imposible la vida en él.

Que esta dispersión enorme, basada en la accesibilidad del automóvil, llevaba a una falta casi absoluta de urbanización y de servicios públicos, y que la población residente en la periferia tenía que seguir gravitando sobre los servicios del centro, que eran los únicos existentes.

Que las carreteras, cuando no tenían uso del suelo en sus bordes, cumplían la función prevista de accesos y de relación entre los núcleos, pero que al llegar a ser los únicos vestigios de urbanización próximos a la ciudad, eran sometidas a una fuerte presión de la edificación, presión que las leyes de carreteras muy anticuadas no podían defender, y se convertían en estrechas e interminables calles que se congestionaban del mismo modo que el centro.

Hubiéramos visto que en estos cuarenta primeros años del desarrollo del automóvil, las ciudades cuya economía no seguía siendo rural, habían multiplicado varias veces su población y una vez iniciado este desarrollo, el movimiento sería acelerado. La comparación de la población de las grandes ciudades del mundo con algunas naciones es muy elocuente: Tokio, con 20.000.000 de habitantes, tiene una población superior a Yugoslavia; la de Londres es mayor que la de Hungría; Shanghai mayor que Bélgica; Moscú tiene la misma población que Grecia, Méjico es como Suiza; Bombai como Finlandia; San Pablo como Noruega, etc.

Hemos tenido que sufrir todos y cada uno de estos problemas en nuestras propias urbes para empezar a pensar en el automóvil.

Los estudios del tráfico en España

En España, los primeros estudios sistemáticos sobre tráfico y planificación de carreteras se iniciaron en 1960 con el Plan de Afo-

ros (en Estados Unidos se había iniciado en 1935). La meta inicial de estos estudios fue la de aumentar la capacidad y la seguridad, así como mejorar el nivel de servicio de la red de carreteras existente; en segunda etapa, la de definir los itinerarios principales de tráfico, para deducir los futuros itinerarios fundamentales, especialmente los que se referían a la red nacional de autopistas, y en última etapa el establecer las redes arteriales de las ciudades.

Con este último aspecto se da un paso fundamental para el desarrollo de un urbanismo científico en lo que se refiere a la circulación urbana.

De estos estudios de tráfico, desarrollados por la División de Planes y Tráfico de la Dirección General de Carreteras, tomaremos una serie de datos que nos centrarán el problema, en lo que se refiere al tráfico por carretera (que es lo más estudiado), a los accesos de las ciudades, y por deducción, al tráfico urbano.

El tráfico por carretera

Viajes interurbanos

Reciben el nombre de viajes interurbanos aquellos que se mueven entre diversos núcleos de población, pudiéndose clasificar en tres tipos: nacionales, provinciales y comarcales.

Hay que tener en cuenta que esta clasificación se refiere exclusivamente al tipo de viaje según su origen y su destino, pero nunca según el tipo de carretera que utilice, ya que un viaje comarcal no tiene por qué realizarse única y precisamente por carreteras comarcales.

A su vez los viajes comarcales se pueden subdividir, atendiendo también a su origen y destino, de la siguiente manera:

Viajes entre capitales y puntos de otras provincias. (Su distribución se conoce también a partir de las encuestas de origen y destino en un 75 por 100 de los casos); y viajes entre puntos no capitales de la provincia.

Los viajes de vehículos extranjeros procedentes de puntos fronterizos, se distribuyen por el país también de forma conocida. (Los vehículos procedentes de puntos fronterizos pero con matrícula nacional no están incluidos en esta subdivisión por estar ya en alguna de las anteriores).

El número total de viajes interurbanos en España en el día medio del año 1965 fue de 1.518.000. De este total el 7,2 por 100 correspondió a viajes nacionales, el 17,6 por 100 a viajes provinciales y el 75,2 por 100 a viajes comarcales.

Esta estimación está basada en datos reales, suministrados por las encuestas de origen y destino y completados por datos obtenidos a través de modelos matemáticos previamente comprobados mediante las propias encuestas.

Vehículos - Kilómetro

Los vehículos-kilómetro recorridos por tipo de viaje se han obtenido asignando a cada tipo de viaje las siguientes longitudes medias de recorrido:

Viajes nacionales: 200 kilómetros.

Viajes provinciales: 45 kilómetros.

Viajes comarcales: 18 kilómetros.

Del total de 19.779 millones de vehículos-kilómetro recorridos en el año 1965 resulta que el 40,3 por 100 corresponde a viajes nacionales, el 22,4 a viajes provinciales y el 37,7 por 100 a viajes comarcales.

Como puede verse, aunque el número de viajes nacionales representa un tanto por ciento muy pequeño frente al total, sin embargo el número de vehículos-kilómetro recorridos en estos viajes es un porcentaje substancial del total.

Una consecuencia más de este análisis es la gran importancia de los viajes comerciales, ya que su número es muy elevado respecto al total y en gran parte son los causantes de fuertes congestiones en tramos muy localizados y en especial en los accesos a las ciudades.

El tráfico de vehículos pesados

Los autocares abundan más en los accesos a las ciudades y realizan recorridos cortos; los camiones unen entre sí los grandes centros productores y consumidores del país recorriendo grandes distancias. Ello explica el hecho de que sean las carreteras radiales las de mayor porcentaje de tráfico pesado llegando a superar en algunos tramos el 50 por 100 del tráfico total.

En algunos tramos, especialmente en accesos y zonas de influencia de grandes ciudades, la I. M. D. de vehículos pesados supera los 5.000 vehículos por día, siendo en las carreteras radiales del orden de los 1.000 vehículos por día.

En 1965, representando los vehículos pesados sólo el 6,6 por 100 del parque nacional, el porcentaje de vehículos-kilómetro que recorrieron fue el 28,1 por 100 del total.

En el año 1966 los vehículos pesados recorrieron en la Red Estatal 6.142 millones de vehículos-kilómetro, sobre un total de 23.036 millones, lo que representa un 26,7 por 100.

El tráfico de vehículos pesados en días festivos

El tráfico de vehículos pesados presenta características especiales durante los días festivos. El generalmente mayor tráfico de recreo durante los fines de semana, plantea conflictos, especialmente acusados en los accesos de las grandes ciudades, entre este tipo de tráfico y aquél.

Como valor medio, los domingos circula el 43 por 100 de los vehículos pesados que circula en días laborables, y en las zonas industriales, el tráfico pesado en días festivos es casi una cuarta parte de los días de trabajo.

Resumen de las características del tráfico por carretera

1. *Concentración del tráfico.*—El tráfico se concentra en una parte de la red denominada Red Azul que con el 12 por 100 de la longitud total absorbe el 50 por 100 de todo el tráfico interurbano.

2. *Tráfico pesado.*—Supone un alto porcentaje en las carreteras rurales de largo recorrido; en muchos de cuyos tramos es superior el tráfico pesado al de motos y vehículos ligeros, y en el 40 por 100 de los pesados es superior al 40 por 100 del tráfico total.

3. *Tráfico nocturno.*—En los grandes itinerarios, las intensidades durante las horas de la noche (diez noche a seis mañana) son comparables a las del día, debido al tráfico pesado.

4. *Horas punta.*—La distribución diaria del tráfico rural tiene una punta hacia las once de la mañana y otra hacia las siete de la tarde, con un mínimo de dos a tres horas que coincide con la hora de la comida. La variación anual se caracteriza por un mínimo en los meses de diciembre y enero (82 por 100 y 72 por 100, respectivamente, de la media anual) y un máximo en agosto (146 por 100).

5. *Objetos del viaje.*—Los viajes de recreo son los que producen puntas más altas y es el tipo de tráfico que tiene los índices más altos de crecimiento.

6. *Hora treinta.*—La distribución de las horas de intensidades más altas, tienen formas análogas a los demás países.

En los accesos de ciudades oscila entre el 11 y el 13 por 100.

En las carreteras en que predomina el tráfico de trabajo, oscila alrededor del 12 por 100.

En las que mantienen un tráfico fundamental de recreo en general imperan el 14 por 100 y en algunos casos el 30 por 100.

7. *Tráfico de vehículos extranjeros.*—La tasa del crecimiento del tráfico de vehículos extranjeros es fuerte, pero dado el fuerte crecimiento del parque nacional, la importancia relativa de este tráfico es pequeña, sólo en algunos itinerarios es indiscutible su influencia: Alicante-Benidorm.

Evolución del tráfico por carretera

Crecimiento anual del tráfico por carretera.—De la evolución y el porcentaje del crecimiento anual del tráfico desde 1960 a 1966; se deduce que en dicho período el tráfico total se ha multiplicado por 2,25 y el de vehículos ligeros se ha triplicado. El de vehículos pesados ha sido del 9,7 por 100 anual.



En la tabla A se recoge la distribución del tráfico por carretera y por zona urbana, representando este último tráfico alrededor de una cuarta parte del total en España (referido a vehículos-kilómetro).

Crecimiento del tráfico en función de la I. M. D.—Del análisis realizado sobre la evolución del tráfico en el período 1962-1965, se deducen las siguientes conclusiones: a) que las carreteras de dos carriles con intensidades menores de 1.000 vehículos por día (red comarcal y local) crecen menos que las que soportan intensidades comprendidas entre 2.000 y 10.000 vehículos por día (red principal), y b) que en las carreteras con grandes intensidades de tráfico, su crecimiento es menor que en las de la red principal, lo que demuestra su estado próximo a la congestión.

DISTRIBUCION DEL TRAFICO POR CARRETERA Y POR ZONA URBANA (en porcentajes respecto del tráfico total)		
AÑOS	POR CARRETERAS ESTATALES AFORADAS	POR OTRAS CARRETERAS Y CALLES
1960	67,6	32,6
1961	70,1	29,9
1962	73,6	26,4
1963	73,9	26,1
1964	73,8	26,2
1965	74,3	25,7
1966	73,9	26,1

Tabla (A)

Evolución del tráfico por categoría de red.—Se comparan los crecimientos de vehículos-kilómetro recorridos en la Red Esmeralda, Red Azul y Red Estatal; de lo que se deduce que el tráfico de la Red Azul representó el 50,3 por 100 del recorrido en la Red Estatal en el año 1960; en el año 1965 representó el 51,6 por 100 y en 1966 el 52,4 por 100. Lo que demuestra la gran importancia de los itinerarios fundamentales (figuras números 1 y 2).

Prognosis de la evolución del tráfico por carretera

La previsión de la población y la renta por habitante.—Se consideran como bases para la previsión del crecimiento del parque y en definitiva del tráfico.

Previsión del parque de vehículos automóviles.—Un fenómeno a considerar es el de la saturación del parque de vehículos; ya que una vez alcanzado ese límite, el volumen absoluto del parque aumentará únicamente en función de la población. Se ha estimado tenien-

do en cuenta un gran número de factores (nivel de vida, densidad de población, composición estructural según edad, condiciones sociales, capacidad de la red de carreteras, dificultades de estacionamiento y la calidad y densidad de los transportes colectivos) que el nivel de saturación en España se alcanzará con 400 coches por cada 1.000 habitantes.

Previsión del tráfico por carretera.—Teniendo en cuenta la evolución del tráfico y del transporte de mercancías y estimando que los recorridos medios por carretera tenderán uniformemente hacia un límite anual de: 25.000 kilómetros para vehículos industriales, 8.000 kilómetros para motos y 7.250 kilómetros para coches, se ha previsto la evolución del número total de kilómetros que se correrán por carretera cada año por distintos tipos de vehículos.

Análisis de la situación futura del tráfico

Se prevee que en el año 1970 existirán más de 7.000 kilómetros de carretera con más de 5.000 vehículos de I. M. D., lo que presenta el 62 por 100 del total de la Red Azul; y de estos 7.000 kilómetros unos 4.500 soportarán una I. M. D. superior a los 8.000 vehículos.

En los mapas 3, 4 y 5 se representan los tramos de la red nacional en los que se prevén problemas de congestión en los años 1967, 1970 y 1977, respectivamente. Se puede observar que los tramos saturados están situados por lo general en los itinerarios turísticos y en los alrededores de las ciudades y zonas industriales.

Consecuencias de los estudios de tráfico por carretera

Una de las consecuencias fundamentales ha sido el establecer una clasificación de la red, de acuerdo con el carácter del tráfico que soporta.

La segunda consecuencia fundamental ha sido la de establecer los itinerarios nacionales que soportará en el futuro más del 50 por 100 del total de tráfico nacional y que se denomina Red Azul o de Itinerarios Básicos Nacionales.

De igual manera, de este estudio se han deducido los grandes itinerarios de tráfico internacional o Red Esmeralda.

En la actualidad se están elaborando los datos para el establecimiento de la red nacional de autopistas. En principio, y a la vista de la red actual de carreteras, parece que el nuevo sistema habrá de tener una longitud de unos 6.000 kilómetros y recogerá cerca de la mitad de los vehículos-kilómetro recorridos en las carreteras del Estado.

Este sistema se hace totalmente necesario ante los problemas de congestión que se plantean en el futuro, ya que se estima que por encima de los 8.000 vehículos día es insuficiente una carretera con

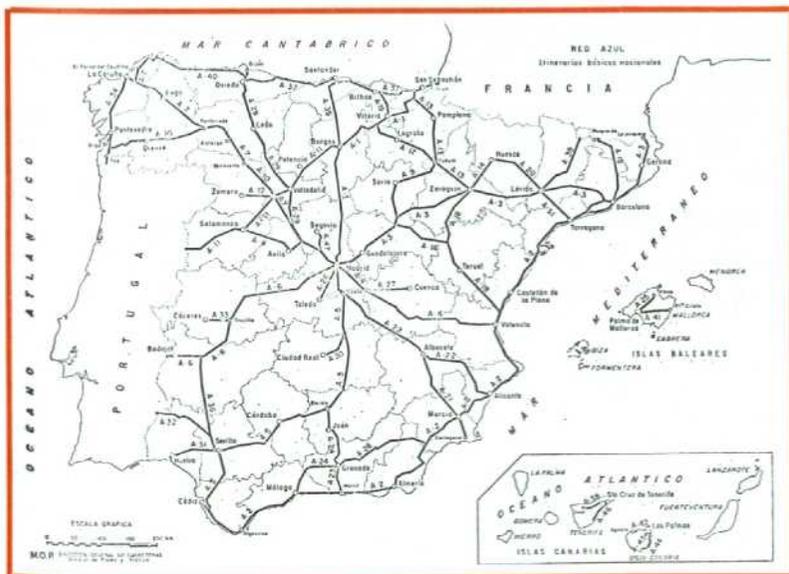


Figura 1

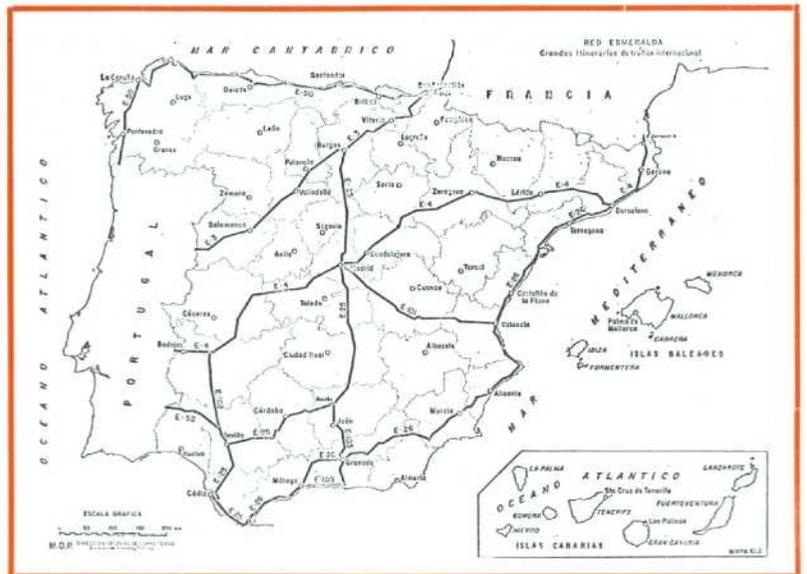


Figura 2

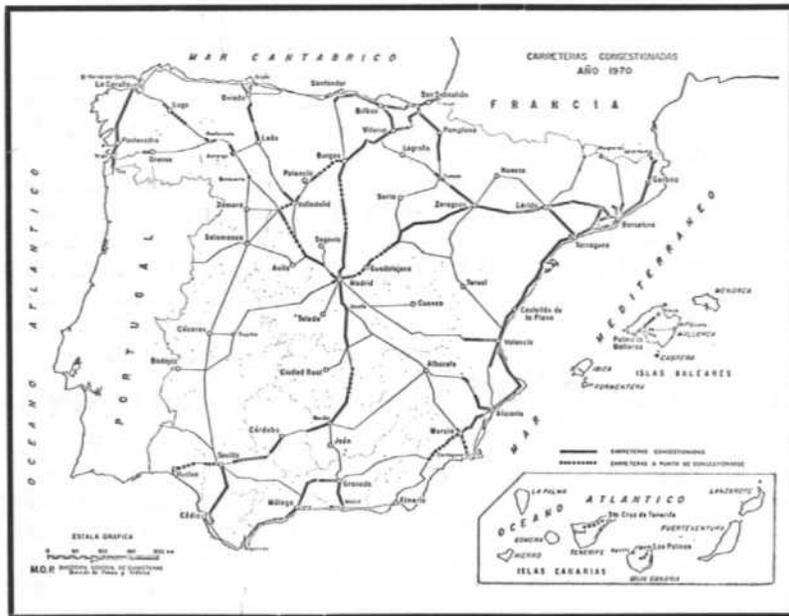


Figura 3

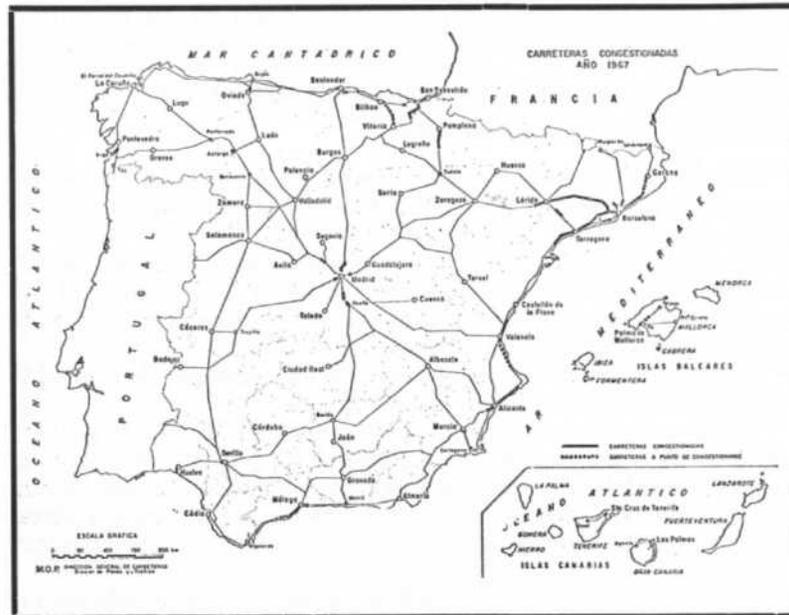


Figura 4



Figura 5

dos carriles de circulación. De acuerdo con las previsiones señaladas en la evolución del tráfico los tramos con capacidad insuficiente exigirán la construcción de nuevas autopistas.

El tráfico en los accesos

Clases de tráfico que circula por los accesos

El tráfico que circula por los accesos, o tráfico externo de la ciudad, se descompone en dos sumandos fundamentales: el tráfico que tiene origen o destino en la ciudad, y el tráfico de tránsito. Este último puede dividirse a su vez en dos: el que tiene parada en la ciudad y el que la atraviesa sin parar, único tráfico que puede desviarse.

Esta clasificación del tráfico es fundamental, para el planteamiento de los accesos y circunvalaciones o by-pass; ya que las líneas de fuerza o de deseo del tráfico con origen o destino en la ciudad tienen una tendencia centrípeta, y las de tráfico de tránsito deben ser tangenciales.

Para estudiar el grado de relación entre la ciudad con la comarca, provincia y resto de la nación, se dividen los viajes en locales (dentro del término municipal); comarcales (comarca natural); provinciales (que no salen de la provincia) y nacionales. Por lo general el tráfico local y comarcal suele ser superior al 50 por 100 del tráfico total que circula por los accesos.

Características de la red de accesos.—Las características de las vías que forman la red de accesos son muy variadas.

Su clasificación de nacionales, comarcales y locales no es suficiente para definir el tipo de tráfico que soportan. (Según hemos visto en el apartado de viajes interurbanos.)

Algunos tramos de la red nacional llegan a alcanzar los 30.000 vehículos de I. M. D. y 15.000 vehículos de I. M. D., tramos de las redes comarcales; y existen más de 7.900 kilómetros de estas redes con I. M. D. superiores a 2.000 vehículos. Si tenemos en cuenta que la totalidad de estos tramos comarcales o locales, corresponden a zonas de influencia de las ciudades, vemos su importancia fundamental en el estudio de los accesos.

Por lo general en la red nacional es mayor la proporción de viajes de tránsito, y en cambio dominan los viajes con origen y destino en la ciudad en las vías comarcales y locales.

De aquí se deduce que los estudios de aforo no son suficientes para la proyección de este tráfico, y sean imprescindibles los estudios de origen y destino; objetos de viajes, longitud del mismo; tasa de ocupación de los vehículos, etc.

Encuestas.—Se han realizado 51 encuestas de origen y destino desde 1961 a 1965 para obtener los datos básicos necesarios para el planeamiento de redes arteriales y de la red nacional de autopistas.

Fundamentalmente, los estudios han consistido en encuestas de cordón en el límite de la zona urbanizada de las ciudades y se han completado con aforos en el interior, estudio sobre la motorización y tiempo de recorrido.

Los datos obtenidos son de gran importancia si se considera que de cada cuatro vehículos circulando por España uno ha sido interceptado.

Características del tráfico en los accesos a las ciudades

Periodicidad.—Una de las características fundamentales de este tráfico es su periodicidad, es decir la repetición del viaje a intervalos fijos.

Los períodos más frecuentes son el semanal, en los viajes de recreo; diario, en los viajes de abastecimiento; y de varios viajes al día, fundamentalmente en los generados con objeto de trabajo.

Este carácter de periodicidad, hace que del tráfico que recorre la red de accesos, se concentre fuertemente en cierta dirección en horas determinadas y en otras, la concentración sea en sentido inverso, produciéndose un movimiento pendular o de balance característico, y fuertes variaciones en la intensidad.



Composición del tráfico en los accesos en función de la población

En cuanto a la composición de este tráfico es muy variada; ya que está generado fundamentalmente por zonas de la comarca que están estrechamente unidas a la ciudad en cuanto a dotación de servicios, puestos de trabajo, abastecimiento, centros de actividad (minas, canteras, zonas industriales) o de recreo, etc., y dependerá del uso de la zona, desarrollo económico, etc.

Así en la composición del tráfico pueden dominar las motos, si tiene su origen en un poblado dormitorio obrero; el tráfico pesado si está generado por una zona industrial; o los vehículos ligeros, si la base de generación es una zona de expansión de fin de semana de alto nivel económico.

Tabla (B)

N.º	POBLACION	Hbitant. (interio. al cordón)	Vehiculos Aforados (I.M.D.)	Motos %	Vehiculos Ligeros %	Vehicu. Pesados %
10	Teruel	18.750	3.267	28,68	35,75	35,57
32	Pontevedra	19.500	15.120	31,47	46,22	22,31
11	Gerona	32.242	19.760	25,77	59,12	15,11
40	Reus	34.895	15.686	24,20	51,42	24,38
39	Tarragona	42.807	29.326	11,69	60,66	27,65
27	Lugo	46.500	6.039	17,42	45,77	36,81
28	Orense	46.800	9.034	18,90	45,00	36,10
4	Puertollano	48.534	3.646	37,05	31,16	31,79
19	Castellón	49.812	17.717	26,50	43,00	30,50
31	El Ferrol del Caudillo	52.931	6.044	33,42	38,67	27,91
35	Huelva	55.207	7.003	29,22	48,19	22,59
36	Logroño	56.374	12.541	25,39	48,71	25,90
26	Lérida	57.315	20.134	22,40	46,18	31,42
38	Albacete	61.635	10.046	15,50	46,96	37,54
29	Jaén	66.288	8.102	16,51	53,35	30,14
25	Burgos	68.097	14.245	13,44	56,21	30,35
41	Badajoz	70.850	9.773	26,70	57,46	15,84
15	León	72.223	8.988	27,08	40,58	32,34
12	Murcia	72.740	27.984	49,80	31,70	18,50
37	Pamplona	78.226	29.442	22,64	52,19	25,17
6	Salamanca	90.392	8.255	20,90	55,10	24,00
34	Oviedo	91.339	20.548	31,78	52,49	25,73
1	Jerez de la Frontera	104.672	10.442	31,58	42,73	25,69
8	San Sebastián	107.424	28.644	18,72	53,95	27,33
23	Santander	120.096	15.466	26,35	55,75	17,90
33	Vigo	120.174	23.044	27,02	55,82	17,16
13	Alicante	121.527	21.524	29,59	52,36	18,05
14	Valladolid	127.250	12.666	22,10	48,80	29,10
31	La Coruña	142.031	13.971	20,24	51,56	28,20
30	Granada	157.178	27.179	39,01	42,04	18,95
5	Córdoba	157.495	15.363	26,11	48,28	25,61
22	Málaga	259.245	25.231	26,59	49,13	24,28
9	Bilbao	294.174	34.989	16,32	56,28	27,40
16	Zaragoza	303.789	20.106	15,74	48,47	35,79
3	Sevilla	400.866	28.521	33,20	38,20	28,60
20	Valencia	526.589	66.138	28,91	44,77	26,32
7	Barcelona	1.678.377	93.376	18,61	54,46	26,93
21	Madrid	2.259.931	121.311	17,02	56,06	26,92
17	Santa Cruz de Tenerife	92.755	28.878	4,47	71,05	24,48
24	Palma de Mallorca	113.897	43.497	32,66	54,03	13,31
18	Las Palmas de Gran Can	184.450	19.467	7,66	58,13	34,21

Se recoge en la tabla B, en orden creciente a la población, el número medio de vehículos que atraviesan el cordón y el porcentaje de cada tipo.

Destacando el gran porcentaje de vehículos pesados en los itinerarios fundamentales nacionales (Albacete y Lugo figuran en los primeros lugares con más del 36 por 100 del tráfico pesado).

Objeto de los viajes

El objeto de los viajes es una de las características más importantes del tráfico en los accesos a una población, pues es la base de cualquier estimación que quiera hacerse para conocer el tráfico que se originará por la construcción de nuevos barrios o polígonos industriales. El uso del suelo al que está dedicada la zona es el principal factor de motivación de un viaje, como puede verse en la tabla C.

POBLACIONES	Vehiculos aforados	OBJETO DEL VIAJE (en %)			
		Recreo	Trabajo	Transp.	Otros
Madrid	117.086	15,14	35,00	41,46	8,40
Barcelona	89.626	10,69	51,90	32,70	4,71
de más de 1.000.000 habitantes	206.712	13,58	43,98	38,16	7,29
Sevilla	26.282	8,04	52,10	32,44	7,42
Valencia	61.342	11,10	46,13	36,49	6,20
de 500.000 a 1.000.000 habitant.	87.624	10,38	48,00	35,37	6,66
Bilbao	31.021	11,58	51,26	35,87	1,29
Murcia	24.650	9,84	38,39	28,89	2,88
Zaragoza	18.012	8,69	45,81	43,62	1,88
Málaga	23.265	16,14	39,04	38,65	6,17
de 250.000 a 500.000 habitantes	96.948	12,32	50,14	36,90	4,18
Jerez de la Frontera	8.900	15,00	52,70	27,60	3,90
Córdoba	13.659	13,00	50,46	33,29	3,25
San Sebastián	25.947	16,47	49,61	32,79	1,13
Alicante	19.646	20,77	45,02	22,97	3,24
Valladolid	11.178	12,58	43,79	39,51	4,12
Santander	14.730	23,22	38,03	32,58	6,17
Granada	25.059	11,55	44,70	37,84	5,91
La Coruña	13.557	15,71	36,11	40,14	8,05
Vigo	23.318	21,88	35,30	34,42	8,40
Oviedo	18.065	15,88	40,78	36,08	7,26
Pamplona	26.895	9,47	45,47	37,17	7,89
Badajoz	9.177	15,29	39,40	33,01	12,30
de 100.000 a 250.000 habitantes	210.131	18,49	44,08	34,76	7,15
Puertollano	3.109	4,29	51,58	41,64	2,59
Salamanca	7.556	17,60	49,42	29,24	2,74
Teruel	2.684	12,37	45,26	40,68	1,69
Gerona	15.155	39,61	40,85	18,65	0,89
León	8.033	7,37	46,65	42,83	3,15
Castellón	14.572	12,67	44,23	39,40	3,70
Burgos	11.182	21,83	28,98	43,69	5,50
Lérida	16.444	10,37	35,54	43,23	10,86
Lugo	5.399	6,58	31,06	46,42	15,14
Orense	8.082	5,70	38,67	48,26	7,37
Jaén	7.066	10,07	41,56	43,28	5,09
Pontevedra	12.402	13,60	39,94	37,24	9,82
Huelva	6.191	16,50	39,30	31,00	13,20
Logroño	11.263	14,23	38,61	39,62	7,54
Albacete	8.069	9,50	35,29	49,83	5,38
Tarragona	23.698	20,24	36,45	39,39	3,92
Reus	14.087	7,35	44,34	43,27	5,04
Elche	9.319	20,14	49,74	28,08	2,04
Alcoy	4.424	12,52	54,28	30,19	3,01
de menos de 100.000 habitantes	189.535	20,35	41,28	40,04	7,89
TOTAL	790.950	16,49	44,76	37,34	7,12
Santa Cruz de Tenerife	28.878	10,25	29,35	49,97	10,43
Las Palmas de Gran Canaria	19.061	11,54	30,89	50,57	7,00
Palma de Mallorca	41.007	21,77	40,42	28,35	9,46
INSULARES	88.946	17,75	35,57	43,09	9,42

Tabla (C)

Los viajes de recreo son importantes en las zonas turísticas, como Gerona y Alicante, y muy escasos en Puertollano, Orense y Lugo.

Los viajes de trabajo son, en general, los más importantes, principalmente por su regularidad a lo largo de todo el año, destacando Murcia con casi el 60 por 100 de la totalidad de los viajes realizados.

El objeto transporte es casi siempre tan importante como el trabajo, y, en muchos lugares, más. Corresponde a poblaciones con un gran tráfico de tránsito de vehículos pesados, como Albacete, Orense y Lugo, o a zonas en que el transporte debe realizarse fundamentalmente por carretera, como, por ejemplo, en las Islas Canarias.

La suma de los viajes por motivos de trabajo y transporte representa el 82 por 100 del total de los viajes, siendo superior al 78 por 100 en todos los estratos de poblaciones, y superior al 69 por 100 para todas las poblaciones, menos Alicante, Palma de Mallorca y Gerona, todas ellas de gran importancia turística.

Se deduce que la longitud de los viajes es inversamente proporcional al tamaño de la ciudad. El valor medio nacional corresponde aproximadamente a la ciudad cuya población está comprendida entre los 100.000 y 250.000 habitantes.

VIAJES DE TRANSITO EN FUNCION DE LA POBLACION INTERIOR AL CORDON

POBLACIONES	HABITANTES (Interiores al cordón)	VIAJES		Tránsito (en %)
		totales	de tránsito	
Teruel	18.750	2.684	583	21,72
Pontevedra	19.500	12.412	2.708	21,81
Gerona	32.242	15.155	4.605	30,38
Reus	34.895	14.867	2.283	15,34
Tarragona	42.807	23.689	5.628	23,75
Lugo	46.500	5.399	640	11,85
Orense	46.800	8.082	952	11,77
Puertollano	48.534	3.109	540	17,36
Castellón	49.812	14.561	3.151	21,64
Elche	50.589	9.319	2.492	26,74
El Ferrol del Caudillo	52.931	5.959	85	1,42
Huelva	55.207	6.191	812	13,11
Logroño	56.374	11.263	1.278	11,34
Lérida	57.315	16.444	3.482	22,36
Albacete	61.635	8.069	1.977	24,50
Jaén	66.288	7.066	1.036	14,66
Burgos	68.097	11.182	3.121	27,91
Badajoz	70.850	9.177	595	6,48
León	72.223	8.033	955	11,88
Murcia	72.740	24.650	3.616	14,66
Pamplona	78.226	26.895	2.547	9,47
Salamanca	90.392	7.556	699	9,25
Oviedo	91.339	18.065	2.483	13,74
Jerez de la Frontera	104.672	8.900	1.542	17,32
San Sebastián	107.424	25.947	2.697	10,39
Santander	120.096	14.730	735	4,99
Vigo	120.174	23.318	726	3,11
Alicante	121.527	19.646	1.878	9,55
Valladolid	127.250	11.178	1.489	13,32
La Coruña	142.031	13.557	414	3,05
Granada	157.178	25.059	2.574	10,27
Córdoba	157.499	13.659	1.704	12,47
Málaga	259.245	23.265	1.966	8,45
Bilbao	294.174	31.021	2.586	8,33
Zaragoza	303.789	18.012	2.094	11,62
Sevilla	400.866	26.282	2.239	8,51
Valencia	526.589	61.342	4.796	7,81
Barcelona	1.678.377	89.626	3.750	4,18
Madrid	2.259.931	117.086	4.225	3,60
INSULARES				
Santa Cruz de Tenerife	92.755	28.392	486	1,72
Palma de Mallorca	113.897	41.006	406	2,13
Las Palmas de Gran Canaria				

Tabla (D)

Los viajes turismo son de longitud superior a los demás viajes; los viajes con objeto trabajo tienen una longitud comprendida entre los 20 y 40 kilómetros (exceptuando las ciudades ubicadas en los itinerarios nacionales).

Las tasas medias de ocupación ofrecen gran dispersión; las relativas a viajes con objeto de recreo son superiores a las correspondientes a otro objeto.

Viajes de tránsito en función de la población

El porcentaje de los viajes de tránsito por una población, respecto al total de viajes, que atraviesan el cordón, depende fundamentalmente de la situación de la ciudad en la red nacional y secundariamente de su población. En todas aquellas poblaciones situadas sobre la red básica nacional, o que constituyen un importante nudo de comunicaciones, el porcentaje de viajes de tránsito tiene una cierta importancia en valor absoluto, pero en las grandes ciudades quedan absorbidos casi totalmente por el volumen de los viajes con origen o destino en la ciudad (Tabla D).

Tráfico externo generado por las ciudades

Uno de los más interesantes resultados de las encuestas de origen y destino ha sido la posibilidad de conocer la generación y atracción de viajes externos de una ciudad.

Son viajes generados aquellos en los que el origen o destino del viaje coincide con la residencia del vehículo; en caso contrario, se considerará atraído por un destino distinto del de residencia del vehículo.

El tráfico externo que genera una ciudad, y que por lo tanto utiliza sus accesos, es función de su población, de los índices de motorización de sus habitantes y de sus dimensiones urbanas o superficie.

Correlacionando los viajes diarios en vehículo a motor generados por habitante con el número de éstos, se han obtenido las parábolas que pueden verse en la figura 6. La primera corresponde a ciudades aún poco desarrolladas y con índices de motorización bajo, la segunda a ciudades de renta algo más alta y por lo tanto con mayor índice de motorización, y la tercera corresponde, como comparación, a ciudades de Estados Unidos, en las que los índices de nivel de vida y de motorización son muy altos.

Generación y atracción de viajes según objetos y usos del suelo en el destino

Una vez estudiada la generación de viajes es fundamental ver cómo se distribuyen según sus motivos u objetos de viaje y según

CORRELACION ENTRE LOS VIAJES DIARIOS GENERADOS Y LA POBLACION

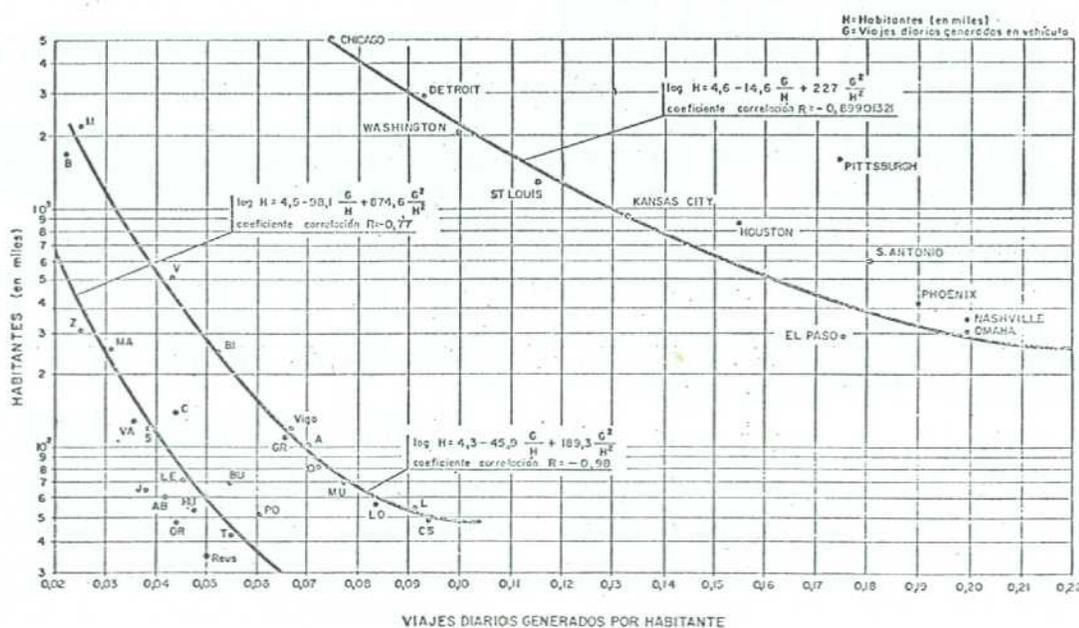


Figura 6



TRAFICO EN LOS TRAMOS CON AUTOPISTA EN SERVICIO

TRAMO	I. M. D.							Mes De Mayor Tráfico	Intendencia Media Diaria En El Mes Máximo	Intendencia Diaria Máxima
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966			
Madrid - Ramal al Aeropuerto de Barajas (N - II)	14.852	15.848	17.756	19.756	24.300	27.911	32.059	Julio	35.000	38.000
Ramal Aeropuerto de Barajas - Acceso al I.N.T.A. (NI)	9.918	11.483	12.486	12.717	14.803	16.794	20.440	Julio	23.305	26.358
Ramal al Aeropuerto de Barajas	4.060	4.688	5.283	5.864	7.380	8.635	9.930	Julio	11.300*	12.000*
Acceso a Madrid de la Carretera de Valencia (N-III)	4.507	4.427	5.791	6.500	7.563	12.569	13.692	Septiembre	14.000	15.100*
Las Rozas - Villalba (N - VI)	4.550	5.391	6.387	7.567	8.966	10.366	13.017	Septiembre	19.851	29.619
Acceso Norte de Valencia (N - 340)	5.139	6.974	7.602	8.044	11.275	12.915	17.884	Agosto	22.100*	24.500*
Santa Cruz de Tenerife - Las Rodeos (C - 825)	4.472	5.188	7.160	9.133	9.944	12.164	14.385	Junio	14.500	15.100*

* Valor estimado.

Tabla (E)

TRAFICO EN LOS TRAMOS CON AUTOVIA EN SERVICIO

TRAMO	I. M. D.							MES DE MAYOR TRAFICO	INTENSIDAD MEDIA DIARIA EN EL MES MAXIMO
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966		
Madrid - Alcobendad por la Moraleja (M - I)	3.580	4.045	5.149	5.873	7.800*	10.294	13.700*	Septiembre	19.300*
Plaza de Castilla - La paz (N - I)	6.890	7.937	12.370	13.582	18.100*	22.133	29.400*	Septiembre	4.500*
Variante de Fuencarral (N - I)	4.446	5.250	7.444	8.151	10.800*	13.200	17.600*	Septiembre	24.800*
Acceso a San Sebastián de la c. de Madrid (N - I)	6.698	6.820	7.430	8.620	10.000*	12.495	12.900*	Julio	17.399
Zaragoza - Ramal al Aeropuerto (N - II)	1.830	2.012	2.363	2.504	2.710	3.000*	3.420	Agosto	4.648
Madrid - Ciudad los Angeles (N - IV)	4.639	5.453	6.009	7.071	8.909	10.684	14.200*	Septiembre	17.800*
Sevilla - Ramal al Aeropuerto (N - IV)	3.039	3.356	4.140	4.920	5.925	7.228	9.093	Diciembre	9.409
Acceso a Cádiz (N - IV)	3.387	3.964	4.363	5.181	5.878	8.011	9.246	Agosto	10.922
Acceso a Madrid de la c. de Extremadura (N - V)	10.850	11.000	11.380	11.651	13.631	17.810	22.800*	Julio	29.100*
Madrid - Las Rozas (N - VI)	9.761	9.931	11.032	12.885	15.848	17.405	18.869	Agosto	27.900*
Acceso a Burgos de la c. de Santander (N - 623)	600*	700*	800*	1.000*	1.162	1.302	1.500*	Agosto	2.304
Bilbao - Echevarri (N - 634)	4.900*	5.416	5.833	7.149	7.530	9.200	10.427	Julio	12.238
Barcelona - Castelldefels (C - 246)	6.543	7.056	7.763	8.983	11.090	11.483	13.491	Julio	19.597
Autovía Marítima (Palma de Mallorca) (C - 719)	3.728	4.257	5.192	6.253	9.157	9.856	12.078	Julio	19.253

* Valor estimado

Tabla (F)

los distintos usos del suelo en el destino, en número de viajes generados y atraídos.

Ya que esta distribución del tráfico externo es la que define las líneas de deseo y por lo tanto los itinerarios lógicos de los accesos.

Evolución del tráfico en los accesos

Crecimiento del tráfico en los accesos.—Del análisis del tráfico en las zonas de influencia de las ciudades de más de 50.000 habitantes y comparado con la media nacional, se deduce que el crecimiento en los tramos de acceso es mayor en un 6 por 100.

No sólo por las altas intensidades de tráfico, sino también por las fuertes fluctuaciones del mismo, por lo general, en los accesos a las ciudades son insuficientes las carreteras de dos carriles de circulación (2.000 vehículos de capacidad máxima) y son frecuentes las carreteras de tres carriles (4.000 vehículos máxima) o más (2.000 vehículos carril máximo). Capacidades ideales que no pueden alcanzarse en proximidad de las poblaciones donde las intersecciones van en aumento.

Por lo que es frecuente que en las grandes ciudades estos tramos de acceso tengan carácter de autovía o autopista.

El tráfico en estos tramos se refleja en las tablas E y F, que demuestran el fuerte crecimiento sufrido, debido entre otras causas al tráfico «inducido».

Que es el tráfico que antes no empleaba este recorrido y que por las ventajas de la autopista o la autovía, elige este itinerario.

El tráfico urbano

Análisis del tráfico urbano

Los fines primordiales de los estudios de tráfico urbano son: La ordenación del tráfico, el Planeamiento del transporte y el Planeamiento de Redes Arteriales.

Ordenación del tráfico urbano

La ordenación del tráfico urbano en España suele tener un carácter de urgencia, debido a que se ha ignorado el problema hasta que no se ha presentado la congestión.

De aquí que las primeras actividades de la ingeniería de tráfico se han orientado hacia la regulación de la circulación.

El objetivo fundamental es el de aumentar la capacidad de la red viaria existente de un modo inmediato; bien por señalización, pequeñas variaciones de trazado en las intersecciones, cambios de sentido, sentidos únicos, eliminación del estacionamiento, instalación de semáforos, etc.

Los resultados de aplicar las medidas anteriormente citadas, son muy variables y dependen de multitud de circunstancias, fundamentalmente del carácter de la red viaria de cada ciudad y de su posibilidad de transformación.

Por lo general la ordenación del tráfico supone mejoras en el aumento de la capacidad de un 20 por 100 a un 30 por 100 sobre el tráfico de la ciudad.

Es indudable que la ordenación del tráfico urbano buscando la seguridad de circulación tanto del peatón como del vehículo, está siempre justificada y es absolutamente necesaria.

Pero una ordenación del tráfico dirigida exclusivamente al aumento de la red, puede ser altamente peligrosa y a la larga muchas veces contraproducente para la ciudad.

Así como en carretera el aumento de la capacidad (como resultado de la actuación de la ordenación del tráfico), se puede considerar que no tiene más que efectos positivos; en la ciudad, por el contrario, tiene una influencia negativa sobre la vida ciudadana, eliminando al peatón de la calle y aumentando los efectos nocivos del tráfico: ruido, gases, suciedad, supresión de la convivencia, destrucción de las unidades urbanas elementales y de los espacios libres, etc. Y por último retrasa la solución definitiva del transporte

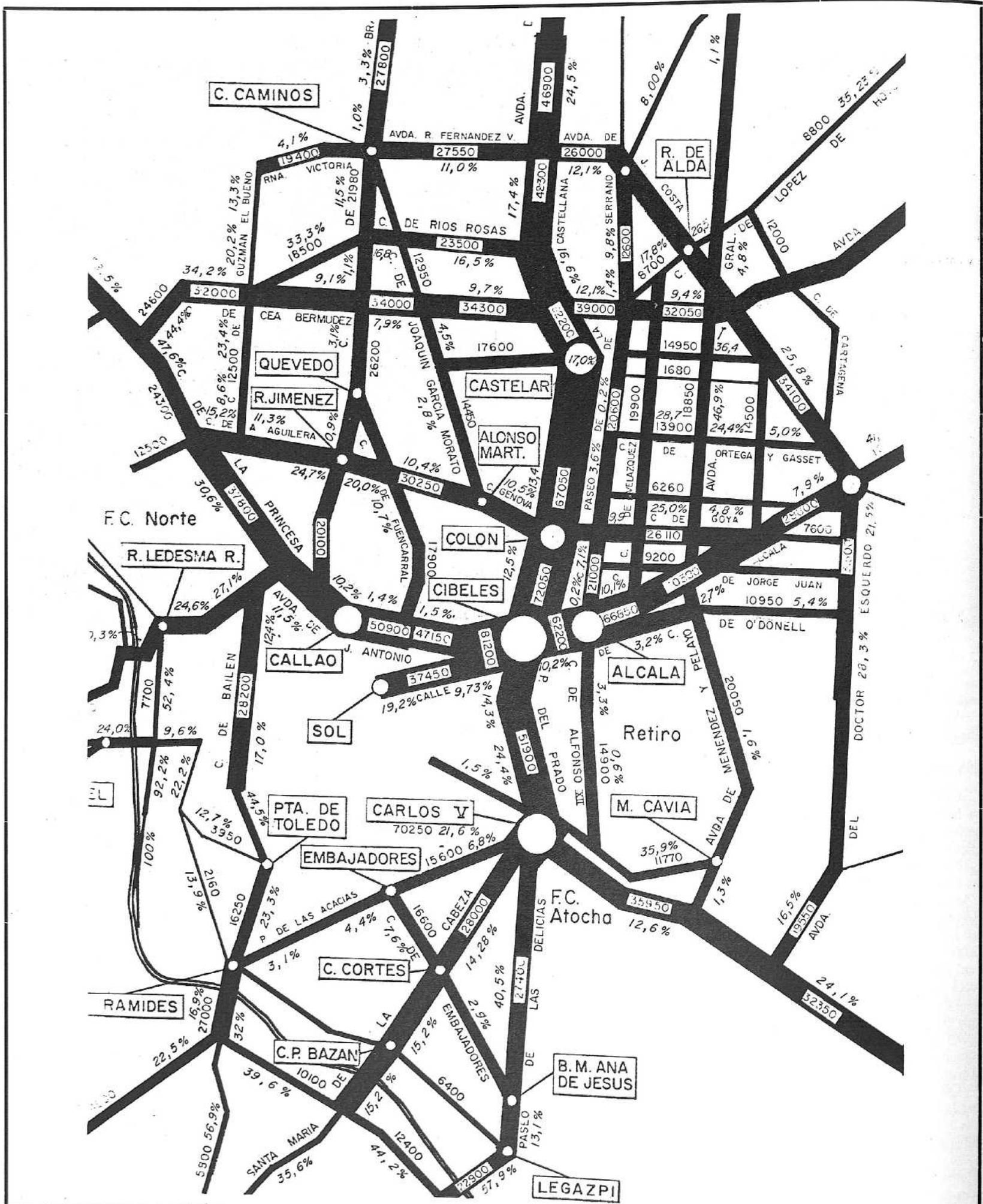


Figura 7.-Estudios de tráfico para la Red Arterial de Madrid



de la ciudad, a la vista de los pequeños éxitos iniciales conseguidos.

En efecto, los éxitos son escasos, pues si se tiene en cuenta que la mejora puede suponer un 20 por 100 a un 30 por 100 del tráfico actual y sabemos que el aumento del tráfico en nuestras ciudades (de acuerdo con el crecimiento del parque), deberá ser de tres a ocho veces el existente, vemos que la mejora respecto al tráfico futuro es insignificante.

Entonces, si dicha actuación, de aumento de la capacidad de las redes viarias de nuestras viejas ciudades, no puede contener la congestión más que a muy corto plazo (dos o tres años), es claro que las soluciones definitivas han de ser otras.

La solución es el estudio integral del transporte, no sólo del vehículo automóvil, si no de los diversos modos del transporte urbano, tanto público como privado.

A estos estudios se les denomina Estudios de Demanda del Transporte, y su consecuencia inmediata es el planeamiento de las futuras vías de transporte, entre las que destacan las Redes Arteriales.

Estudios sobre demanda del transporte

La principal hipótesis básica es que el planeamiento se puede realizar.

Las actividades humanas se regulan y se ordenan. El viaje es necesario para la mayor parte de las actividades humanas. Luego el viaje también es regulado y ordenado.

Hay modelos de viajes, matemáticamente relacionados con el tiempo y el espacio, sujetos a reglas conocidas (frecuencia, simetría direccional, equilibrado entre Origen y Destino), relacionados con el uso del suelo y las distribuciones de población.

Así pues, el comportamiento de los viajes y de una sociedad organizada puede ser medido, explicado y predicho, relacionándolo con los factores que lo acusan.

Generación de Viajes

Podríamos definir la Generación de Viajes como la determinación del número de viajes, asociados con un área.

En el proceso de desarrollo del tema nos referimos a un área autosuficiente.

Con relación al área de estudio, existen tres tipos de viajes según que ambos extremos, Origen y Destino, uno de ellos o ninguno esté comprendido en el interior del área.

Como consecuencia de esta clasificación, analizaremos cada uno de estos tres tipos de viaje.

Viajes internos.—Son los viajes producidos y atraídos en el interior del área.

Viajes externos.—Son los viajes derivados de las relaciones que han de existir entre las áreas o ciudades.

Viajes de tránsito.—Son los que no tienen relación con el área.

El número de viajes se puede expresar como una función de una serie de variables que identifiquen las actividades del uso del suelo del área.

Las variables que pueden tener influencia son: Objeto del Viaje, Nivel de Renta familiar, Grado de motorización, Uso del suelo en el origen, Densidad residencial, Tamaño de la vivienda, Tipo de viviendas (unifamiliares, múltiples), Distancia del Centro Comercial, Longitud del Viaje, Modo del Viaje, Ocupación de vehículos, Uso del suelo en el destino, Hora del día, etc.

Una vez determinados los modelos de generación de viajes actual, ajustados por medio de las encuestas integrales y asumiendo que el comportamiento de los viajes para el año horizonte sea el mismo que en la actualidad, bastará estimar las variables futuras, para obtener, con el mismo modelo la generación de viajes futuros.

De una manera general las variables que hemos de obtener para el año horizonte de planeamiento son:

Población, Densidad residencial, Grado de motorización, Uso del suelo e intensidad, Empleo y su clasificación por categorías (puestos de trabajo), Productividad, etc.

Cuando no se dispone de los datos de una encuesta integral pueden utilizarse cifras medias deducidas de otros estudios cuyas áreas sean de análogas características.

Atracción de viajes

Los destinos de los viajes están íntimamente ligados con el objeto del viaje.

Así pues, se efectúa una distribución de los viajes producidos en función del objeto.

Para la estimación de modelos de atracción de viajes, en general, se han obtenido, del análisis de los datos de las encuestas integrales, ecuaciones de aceptable fiabilidad relacionando:

Atracción de viajes/zona=f (empleo ampliamente estratificado o uso del suelo×intensidad).

Análogamente se ha de recurrir a utilizar cifras medias deducidas de otros estudios.

Del análisis de los datos de las encuestas en la mayor parte de las ciudades, tanto europeas como americanas, se ha deducido que el porcentaje de distribución de viajes por objeto relativo a los viajes por familia es:

A casa	40%
Al trabajo	20%
Negocios y compras	18%
Social-Recreacional	12%
Escuelas	3%
Varios	7%

El objeto trabajo debe subdividirse en tantas clases de actividades como sea necesario para identificación de las zonas. Puesto que hemos supuesto que el área en estudio es autosuficiente, el total de viajes producidos serán atraídos en el interior del área.

Aplicando el modelo de producción para cada zona con sus características y sumando los viajes para todas las actividades del uso del suelo, objeto del viaje y diferentes horas del día, obtendremos los viajes totales por día para cada zona.

Distribución de viajes

Una vez determinada la generación de viajes por zona, hemos de calcular la distribución de estos viajes entre las zonas.

Varios procedimientos matemáticos han sido desarrollados y usados para este fin. Estos modelos pueden clasificarse en dos categorías:

1. Métodos del factor de crecimiento.
(Factor uniforme, Factor medio, Detroit, Fratar).

2. Fórmulas de viajes interzonales.

(Modelo de gravedad, Modelos de la oportunidad de intersección, Modelo de la oportunidad de competencia).

Los métodos del factor de crecimiento utilizan factores de crecimiento que reflejan los cambios en el uso del suelo en las zonas para proyectar un modelo de viajes conocido a un año futuro.

Las fórmulas de viajes interzonales simulan la distribución de viajes, relacionándolos con las características de modelo de uso del suelo y del sistema del transporte. Estos métodos requieren calibración previa (por ejemplo, determinando el efecto de la separación en el espacio sobre el viaje), tanto para su aplicación como para la proyección del futuro.

Planeamiento de las redes arteriales

Una vez determinada la Distribución de Viajes Vehiculares Interzonales, el objeto principal del proceso de planeamiento del transporte es determinar la zona futura de la red de transporte y el volumen de vehículos que usan cualquier tramo de la red.

Para lo cual hace falta partir de un esquema viario intuitivo que se describe en términos de tramos y nudos pero en el que se adoptan ya unas características específicas de capacidad, velocidad, movimientos etc.

El esquema vial.—El planteamiento del esquema o modelo es fundamental si queremos alcanzar su objetivo, de preparar las ciudades actuales para el tráfico del vehículo automóvil; no mediante la transformación de los antiguos cauces, como hace la Ordenación de Tráfico, sino mediante el establecimiento de cauces nuevos, mediante la creación de vías fundadas única y exclusivamente en función de las condiciones de circulación del vehículo.

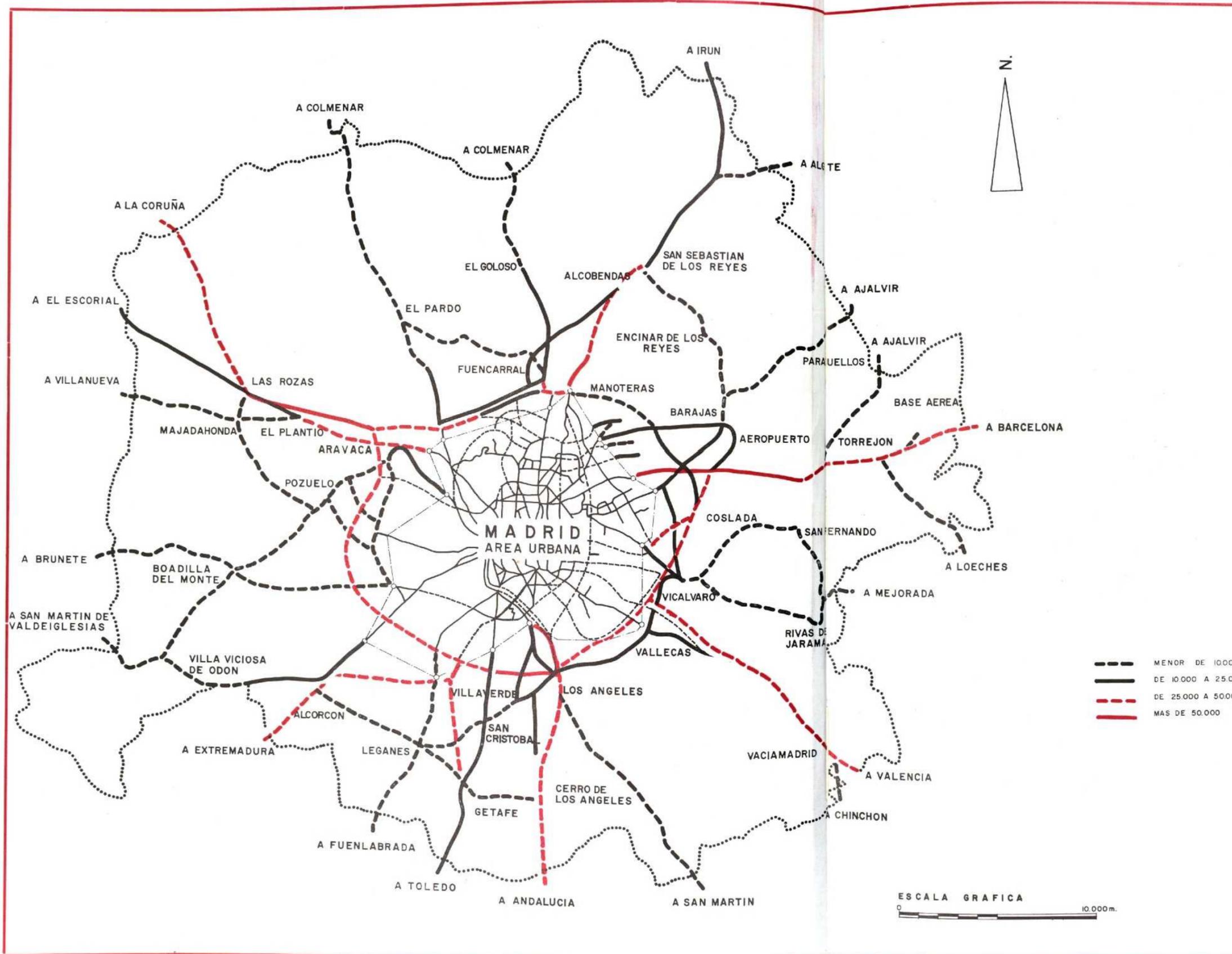


Figura 8.-Estudios de tráfico para la Red Arterial de Madrid

Por lo general, este objetivo, en el momento actual, sólo es alcanzable en la periferia de nuestras ciudades, pues la densidad de edificación de nuestros cascos urbanos hace casi imposible una remodelación de la red en el interior de la ciudad.

Esta situación más o menos externa, y su carácter de vías para la circulación exclusiva de vehículos (y por lo tanto sin sendas ni aceras para peatones), ha inducido a muchos a pensar que una Red Arterial es un sistema de carreteras de acceso y de circunvalación de la ciudad.

La Red Arterial incluye las vías que tienen este carácter y sirven a estas funciones de acceso y circunvalación, pero no pensando exclusivamente en este servicio, sino fundamentalmente en el de absorber la mayor proporción de tráfico urbano, y que de no existir, circularía por la red de calles interiores haciendo inhabitables los antiguos centros de vida. Las Redes Arteriales no son vías para resolver exclusivamente el tráfico externo (y mucho menos el tráfico de tránsito, que ya sabemos la poca importancia que por lo general tiene este tipo de tráfico con respecto al total de la ciudad), sino fundamentalmente para colaborar de la mayor manera posible en la absorción del tráfico interno.

Este planteamiento es decisivo para conseguir el fin primero: descongestionar el casco.

Este objetivo, por las características de la ciudad, no será siempre alcanzable de un modo absoluto, pero es la diana a la que tenemos que apuntar.

El carácter de las vías está en función no sólo del fin que pretendemos alcanzar sino del tamaño de la ciudad o área de estudio. Si, por ejemplo, el fin que se pretende es la descongestión masiva del casco de una ciudad relativamente pequeña, en el carácter de las vías dominará el factor capacidad; pero a medida que el tamaño de la ciudad vaya en aumento, irá siendo mayor la influencia del factor tiempo, es decir, las vías tendrán que ser más rápidas y para mantener una seguridad suficiente, irá creciendo el control en los accesos; y por lo tanto irá tendiendo al carácter de autopista.

Datos básicos para el planteamiento del modelo

Pero el objetivo de la red no debe conseguirse con exclusividad.

El conocimiento urbanístico debe ser lo más completo posible y fundamentalmente en lo que se refiere a la evolución de la ciudad; tendencias del crecimiento; nucleación; centros de convivencia; subdivisión en unidades elementales o de orden inferior; zonificación; carácter, tipo y edad de la edificación, etc. Ya que el trazado debe ser tal, que tenga en cuenta las vías generadoras del desarrollo futuro; el respeto a los centros de vida y a las unidades urbanas, para conseguir en ellas un cierto grado de aislamiento y reposo; y en la zonificación encuentre la base para una cierta jerarquía entre las distintas vías; o el fundamento para el establecimiento de itinerarios especiales: turísticos, de tráfico pesado, agrícola, etc., que permitan una cierta uniformidad en la composición del tráfico y tender así a unas condiciones ideales en la circulación.

Las posibilidades físicas del trazado, tanto en lo que se refiere a las condiciones topográficas, como del suelo y espacios libres, es una de las condiciones básicas más determinantes, ya que por el crecimiento anárquico de las ciudades, la continuidad de los espacios libres requeridos por la red son escasos.

Comprobación del modelo

La comprobación del modelo consiste en la asignación del tráfico futuro a la red y al estudio de capacidades y niveles de servicio resultante.

La bondad del modelo vendrá reflejada en la repercusión sobre la circulación interna de la red de calles, cuyo tráfico pretendía aliviarse o suprimirse, o por el equilibrio de las intensidades de tráfico resultantes en la red arterial; ya que este equilibrio se traduce en una uniformidad de las características de las vías, que hacen el trazado más claro y la circulación más eficaz.

Por lo general se realizan varios modelos que, una vez comprobados bajo el punto de vista del tráfico, son analizados bajo el

Figura 9.-Estudios de tráfico para la Red Arterial de Madrid

