

3.1. Introducción .

Para realizar un estudio de tráfico se tiene que comenzar por definir cuál va a ser el área a considerar y diferenciarla del resto del mundo, para ello se deben tener en cuenta las siguientes ideas:

- La dimensión del área de estudio dependerá del criterio elegido para realizar el estudio y cuáles son los objetivos de éste.
- La mayoría de los orígenes y destinos de los desplazamientos que haya que considerar estarán dentro del área, aunque también se incluyan en el estudio desplazamientos externos.
- El área debe ser algo más grande que la región que interese estudiar. La posibilidad de desvíos y cambios de destinos deben estar permitidos.

3.2. Zonificación del área en estudio .

El modelo que vamos a considerar divide el área en diferentes zonas, llamadas zonas interiores, que representan la suma de todos los usuarios independientes que pertenecen a esa división del área .

El resto del mundo se divide en un cierto número de zonas exteriores que consideran los flujos que tienen el origen o destino fuera de los límites del área considerada. Se sitúa una zona exterior en cada dirección principal de salida del área.

El número y tamaño de las zonas interiores dependerá del estudio a realizar.

Usualmente se consideran dos niveles diferentes de agregación: uno con menor nivel de detalle, dando lugar a las macrozonas, y otro más detallado donde se divide el área en zonas elementales. Cada macrozona es el resultado de la suma de varias zonas elementales.

Cada zona se representa como un nodo, llamado centroide, que no tiene situación física dentro de cada zona y actúa como un generador y atractor de los desplazamientos que tienen origen o destino dentro de la zona representada.

Los centroides se unen a la red mediante unos arcos especiales llamados conectores.

El coste asociado a los conectores es igual al que tendría un desplazamiento intrazonal, donde el origen y el destino están dentro de la misma zona. Representaría el coste asociado a la búsqueda de aparcamiento.

Más importante que las características intrínsecas del conector es la forma de unir el centroide a la red. Esta debe ser lo más parecida posible a la realidad, donde se simulen las entradas y salidas naturales de cada zona.

Para realizar una buena zonificación deben seguirse los siguientes criterios:

- El tamaño de la zona debe ser tal que el error causado por la agregación de todos los desplazamientos a un punto no sea muy grande, por lo que resulta conveniente comenzar con un conjunto de pequeñas zonas y después agregarlas en caso de ser necesario.
- La zonificación debe ser compatible con otras divisiones administrativas, sobre todo con la división censal. Este criterio es el más importante ya que posibilita una recogida de datos congruente.

- La composición de cada zona debe ser homogénea en cuanto a nivel socioeconómico y no se deben agregar dos actividades muy diferentes (industrial y residencial).
- La forma de las zonas debe permitir una fácil determinación del centroide y de los conectores.
- Las zonas no tienen por qué tener igual tamaño; podrían considerarse de igual tamaño en términos de tiempo de viaje.

3.3. Representación de la red viaria .

Para realizar un estudio de tráfico se necesita disponer de una red que se adapte al viario existente en el área en estudio. En esta red se recogerán los datos más significativos de las calles que componen la estructura básica de la ciudad, así como toda la información de las intersecciones.

Para representar el viario se utiliza un grafo orientado, que está compuesto por un conjunto de nodos que reproducen, tanto las intersecciones de la vía u otros lugares de interés (nodos regulares), como las zonas en que se ha dividido el área en estudio (centroides), y por arcos orientados que conectan estos nodos entre sí.

El modelo que se va a utilizar supone que los vehículos se incorporan a la red partiendo de los centroides, y nunca partiendo de los propios arcos de la red como podría pensarse, que es en muchas ocasiones lo que ocurre en la realidad, ya que los automóviles se encuentran en gran medida aparcados en la calle.

En la figura siguiente aparecen todos estos elementos :

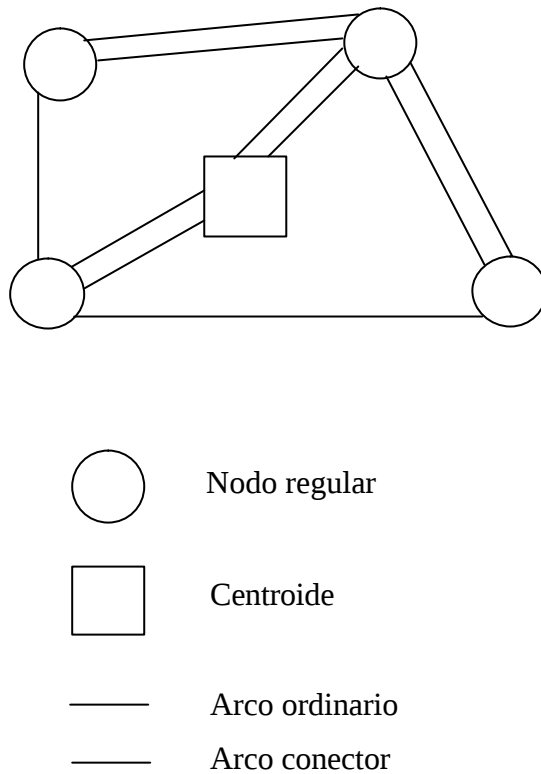


Fig 3.2. Representación de la red viaria .

Cada arco se caracteriza por algunos atributos como longitud, velocidad o número de carriles. Los arcos son unidireccionales; una calle de dos direcciones se representa como dos arcos diferentes, uno para cada sentido de circulación.

En cada intersección existen diferentes tipos de accesos y giros, los cuales tienen asociados diferentes costes. El tiempo empleado en girar a la izquierda es mayor que si se gira a la derecha.

La penalización de los giros se realizaba antes expandiendo el cruce como un conjunto de nodos y arcos que separaban los diferentes giros en diversas rutas a través de arcos con distintas características. Actualmente, los programas informáticos posibilitan la codificación automática de los giros.

En una red es posible unir cada pareja de nodos mediante una secuencia de arcos direccionados, llamada ruta. El coste asociado a cada ruta es la suma de los costes de todos los arcos y giros que la forman .

3.3.1. Nodos .

Van a ser representados en el programa utilizado (Tramos) por un número, por sus coordenadas y por una etiqueta que nos permitirá diferenciar un tipo de otro. Para la inclusión de los nodos de la red se ha utilizado el correspondiente plano a escala de la ciudad de Sevilla y sobre él se han colocado los nodos . Esto garantiza que la posición relativa de los nodos es la correcta.

Diferenciamos los dos tipos de nodos que hemos citado con anterioridad :

3.3.1.1. Nodos regulares

Como se ha dicho, representan las diferentes intersecciones que existen en el viario. También, y sobre todo en carreteras, puntos importantes para la representación, como son las curvas.

Para que estas intersecciones representen adecuadamente la realidad, es necesario incluir, para cada una de ellas, los giros prohibidos . Esto es así para el caso del programa Tramos ; en otras ocasiones lo que se hace es expandir el nodo en otros tantos, uniendo cada uno por los arcos permitidos.

Para aclarar términos, giros prohibidos son aquellos que no están permitidos aún cuando la calle a la que se pretende acceder desde el cruce no sea dirección prohibida.

Las penalizaciones en tramos son los retrasos que se producen al realizarlo, siendo función del volumen de vehículos que circulan por la vía, por lo que deberán ser modelados como una función volumen-retraso.

3.3.1.2. Centroides .

Ya hemos dicho que el área en estudio ha de ser dividida en zonas que actuarán de atractoras y generadoras de flujo. Pues bien, son los centroides los que representan en nuestro modelo dichas zonas. En ellos se agregan todos los viajes que tienen su origen y destino en ella .

Los centroides se sitúan aproximadamente en el centro de gravedad de la zona, y el conector, viene a representar el recorrido del vehículo hasta incorporarse a la red.

Lógicamente con todo esto se introduce un error en el modelo, ya que se representa una zona por un sólo punto, y además, todos los vehículos de una zona utilizan los mismos conectores para incorporarse a la red. Este error, por supuesto, irá aumentando paralelamente al tamaño de las zonas. Nótese por ejemplo que un vehículo que partiera de un punto situado en la periferia de la zona y que se incorpore a la red en un nodo muy próximo a su punto de partida, en nuestro modelo recorre la misma distancia que un vehículo que partiera del extremo opuesto de la zona.

También es importante notar el error relacionado con los embotellamientos que se producen en ciertas calles que por su escasa importancia no han sido incluidas en la red. Nuestro modelo supone conectores únicos para toda la zona, y por tanto, no tiene en cuenta que la dificultad para unirse a la red varía mucho de un punto a otro de la zona.

Es por todo esto que adquiere gran importancia una adecuada zonificación. Por un lado se pretende especialmente una cierta homogeneidad en la composición de la población y el ser, sobre todo, compatible con otras divisiones administrativas, particularmente con la división en zonas censales para la ciudad en sí. Pero no sólo esto, también ha de tenerse cuidado con el sentido de que el número de viajes interzonales ha de ser mínimo, ya que la matriz origen-destino no contempla viajes dentro de la misma zona. Por esto se busca una solución de compromiso entre zonas pequeñas, que eliminan el problema de viajes interzonales y grandes, para evitar la excesiva complejidad y el hecho de que en una zonificación demasiado exhaustiva los datos referentes a grupos de población excesivamente pequeños no resultarían muy exactos.

3.3.2. Arcos .

Los arcos son los encargados de unir los nodos entre sí. Se definen por un par de números (i,j) , correspondientes respectivamente al nodo origen y al destino. Se trata por tanto de arcos orientados, luego las direcciones de doble sentido deben ser representadas por dos arcos.

Parámetros fundamentales que definen un arco serán : -

- Longitud (metros).
- Funciones de volumen-retraso: cómo aumenta el tiempo de viaje al aumentar la congestión en una calle (minutos/vehículo).
- Capacidad del arco (vehículos/hora).

Para caracterizar las funciones volumen-retraso son necesarias las siguientes características:

- Tipo de vía: según sean autopistas, avenidas, calles del casco histórico, etc .
- Número de carriles .
- Existencia del carril bus o prohibición de camiones.
- Carriles especiales de giro.
- Forma de los cruces.
- Capacidad de las colas en los cruces.

3.3.2.1. Arcos Ordinarios .

Aquellos que se corresponden a calles o carreteras reales de la red viaria . Este tipo de arco parte de un nodo regular y finaliza en otro nodo , también regular . Para modelar una calle se suelen utilizar varios arcos ordinarios correspondientes a los tramos existentes entre las distintas intersecciones de esa calle con otras .

En el caso de que en el recorrido de la vía se aumente o disminuya el número de carriles , se utilizarían distintos arcos ordinarios correspondientes a cada tramo .

3.3.2.2. Conectores .

Aquellos arcos ficticios que conectan los centroides con la red. No se corresponden con vías reales, por lo que, como se citó anteriormente, no simulan correctamente el comportamiento de los vehículos al incorporarse a la red. Evidentemente, el nodo de entrada o salida debe ser un centroide .