



UNIVERSIDAD DE GRANADA

TESIS DOCTORAL

INTEGRACIÓN FERROVIARIA EN ÁREAS URBANAS
Y METROPOLITANAS:
INFLUENCIA DEL FERROCARRIL EN LA ESTÉTICA Y
EL DISEÑO URBANÍSTICO DE GRANADA

TOMO I

DOCTORANDO

JUAN CARLOS OLMO GARCÍA

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTORES DE TESIS

DR. D. FRANCISCO GIMÉNEZ YANGUAS

DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERÍA

DR. D. IGNACIO HENARES CUÉLLAR

DEPARTAMENTO DE HISTORIA DEL ARTE



GRANADA, JUNIO DEL AÑO 2001

Antonio



UNIVERSIDAD DE GRANADA
COMISIÓN DE DOCTORADO

TESIS DOCTORAL

INTEGRACIÓN FERROVIARIA EN ÁREAS URBANAS Y METROPOLITANAS:
INFLUENCIA DEL FERROCARRIL EN LA ESTÉTICA Y
EL DISEÑO URBANÍSTICO DE GRANADA

por

JUAN CARLOS OLMO GARCÍA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

según el programa de doctorado

EXPRESIÓN GRÁFICA, CARTOGRAFÍA Y PROYECTO URBANO

impartido por doctores del

DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA
Y EN LA INGENIERÍA

DIRECTORES DE TESIS

DR. D. FRANCISCO GIMÉNEZ YANGUAS

Departamento de Expresión Gráfica
Arquitectónica y en la Ingeniería

DR. D. IGNACIO HENARES CUÉLLAR

Departamento de Historia del Arte

Granada, Junio del año 2001

a mis padres

ÍNDICE DE LA TESIS DOCTORAL

[illegible]

1.2.3. Factores subjetivos.	1.4
1.2.4. Efectos derivados.	1.4
1.2.5. Soluciones al efecto barrera.	1.5
1.2.5.1. Descripción.	1.5
1.2.5.2. Accidentabilidad del ferrocarril en zona urbana.	1.5
1.2.5.3. Contaminación del Ferrocarril en medio urbano.	1.6
1.2.5.4. Ocupación del espacio por el ferrocarril.	1.7
1.2.5.5. Intrusión visual del Ferrocarril en zona urbana.	1.7
1.2.5.6. El ruido ferroviario.	1.8
1.2.5.6.1. Introducción y conceptos básicos.	1.8
1.2.5.6.2. Los ruidos provocados.	1.9
1.2.5.6.2.1. Concepto de ruido provocado.	1.9
1.2.5.6.2.2. El ruido de las composiciones.	1.9
1.2.5.6.2.3. El ruido de las instalaciones.	1.9
1.2.5.6.2.4. Actuaciones exteriores contra el ruido.	1.9
1.2.6. Silencio y estabilidad en el Ferrocarril.	1.10
1.2.6.1. Introducción.	1.10
1.2.6.2. Sistema de carril embebido.	1.10
1.2.6.3. Esteras elásticas bajo balasto.	1.11
1.2.6.4. Placas elásticas bajo traviesa.	1.11
1.2.6.5. Puentes silenciosos.	1.12
1.2.7. El material móvil.	1.12
1.2.7.1. Introducción.	1.12
1.2.7.2. Vehículos ferroviarios.	1.13
1.2.7.2.1. Serie UT 440.	1.13
1.2.7.2.2. Serie UT 440-R.	1.13
1.2.7.2.3. Serie UT 442.	1.13

1.2.7.2.4. Serie UT 446.	.	.	.	.	.	.	1.137
1.2.7.2.5. Serie UT 447.	.	.	.	.	.	.	1.140
1.2.7.2.6. Serie UT 450.	.	.	.	.	.	.	1.142
1.2.7.2.7. Serie UT 451.	.	.	.	.	.	.	1.144
1.2.7.2.8. Serie 594 TRD.	.	.	.	.	.	.	1.145
1.2.7.3. Vehículos tranviarios.	.	.	.	.	.	.	1.147
1.3. Las áreas metropolitanas.	.	.	.	.	.	.	1.153
1.3.1. Concepto y desarrollo.	.	.	.	.	.	.	1.153
1.3.2. Criterios definitorios.	.	.	.	.	.	.	1.155
1.3.2.1. Introducción.	.	.	.	.	.	.	1.155
1.3.2.2. Población.	.	.	.	.	.	.	1.157
1.3.2.3. Continuidad geográfica.	.	.	.	.	.	.	1.157
1.3.2.4. Densidad demográfica.	.	.	.	.	.	.	1.157
1.3.2.5. Actividad productiva.	.	.	.	.	.	.	1.158
1.3.2.6. Interrelación del centro con la periferia.	.	.	.	.	.	.	1.158
1.3.2.7. Dependencia funcional.	.	.	.	.	.	.	1.159
1.3.2.8. Dotación infraestructural.	.	.	.	.	.	.	1.159
1.3.2.9. Función territorial.	.	.	.	.	.	.	1.160
1.3.3. Inicio histórico de la áreas metropolitanas.	.	.	.	.	.	.	1.161
1.3.4. Las infraestructuras metropolitanas.	.	.	.	.	.	.	1.164
1.3.4.1. El agotamiento de las infraestructuras existentes.	.	.	.	.	.	.	1.164
1.3.4.2. Las actuaciones ferroviarias en las ciudades.	.	.	.	.	.	.	1.166
1.3.4.3. Influencia del Ferrocarril en la metropolización.	.	.	.	.	.	.	1.173
1.3.4.4. La difícil integración urbana del Ferrocarril.	.	.	.	.	.	.	1.175

1.4. Función urbanísticas de las estaciones.	1.191
1.4.1. Relación inicial entre el Ferrocarril y la Ciudad.	1.191
1.4.1.1. Las relaciones.	1.191
1.4.1.2. La llegada del Ferrocarril a la Ciudad.	1.196
1.4.1.3. Las etapas de la llegada.	1.198
1.4.2. La planificación de la integración ferroviaria.	1.204
1.4.3. Las actuaciones de integración ferroviaria.	1.211
1.4.4. Las zonas ferroviarias.	1.215
1.4.4.1. Zonas de viales ferroviarios.	1.215
1.4.4.2. Zonas ferroviarias.	1.215
1.4.4.3. Zonas de equipamientos ferroviarios.	1.216
1.4.5. El Ferrocarril en los planes generales.	1.217

CAPÍTULO 2º

2. Historia del Tranvía en Granada: fundamentos para una propuesta.

2.1. Introducción.	2.1
2.2. La historia.	2.4
2.2.1. Un proceso evolutivo.	2.4
2.2.2. Nicolás Escoriaza.	2.13
2.3. Los tranvías de Granada.	2.17
2.3.1. De los primeros proyectos a la implantación.	2.17
2.3.2. Cronología.	2.24
2.3.3. Un tranvía hasta la costa.	2.31
2.3.4. El tranvía de cremallera de la Alhambra.	2.39

2.4. El tranvía de Sierra Nevada.	2.43
2.4.1. El proyecto de 1900.	2.43
2.4.2. El proyecto de 1920.	2.77
2.4.3. Consideraciones al acceso a Sierra Nevada.	2.123

CAPÍTULO 3º

3. Bases estadísticas para la investigación. Movilidad y usos de la población.

3.1. Introducción y antecedentes históricos.	3.1
3.2. Datos básicos del territorio.	3.6
3.2.1. Localización del área de investigación.	3.6
3.2.2. Condiciones y rasgos generales de la geología, tectónica, hidrogeología, drenaje superficial, suelos, climatología, vegetación y cultivos.	3.10
3.2.2.1. Geología.	3.10
3.2.2.2. Tectónica.	3.24
3.2.2.3. Hidrogeología.	3.24
3.2.2.4. Drenaje superficial.	3.31
3.2.2.5. Suelos.	3.38
3.2.2.6. Climatología.	3.39
3.2.2.7. Vegetación y cultivos.	3.41
3.2.3. Condiciones socio-económicas; demografía y economía.	3.45
3.2.3.1. Demografía.	3.45
3.2.3.2. Economía.	3.49
3.2.4. Condiciones medioambientales: plan especial de protección de la Vega de Granada.	3.53

3.3. Parámetros de investigación.	3.55
3.3.1. Análisis de la movilidad.	3.55
3.3.1.1. Definición del ámbito de investigación.	3.55
3.3.1.1.1. Ámbito físico.	3.55
3.3.1.1.2. Caracterización socio-económica.	3.64
3.3.1.1.2.1. Población.	3.64
3.3.1.1.2.2. Actividad económica.	3.75
3.3.1.1.3. La red de transporte.	3.79
3.3.1.1.3.1. La red viaria.	3.79
3.3.1.1.3.2. Red de transporte público urbano.	3.88
3.3.1.2. Zonificación del área de investigación.	3.93
3.3.1.2.1. Criterios de zonificación.	3.93
3.3.1.2.2. Zonificación del municipio de Granada.	3.98
3.3.1.2.3. Zonificación del cinturón metropolitano.	3.107
3.3.1.2.4. Zonificación exterior al área metropolitana.	3.109
3.3.1.2.5. Macrozonas de transporte.	3.114
3.3.1.3. Trabajo de campo.	3.117
3.3.1.3.1. Encuesta domiciliaria.	3.119
3.3.1.3.1.1. Diseño de la muestra.	3.119
3.3.1.3.1.2. Método de selección.	3.128
3.3.1.3.1.3. Diseño y contenido del cuestionario.	3.129
3.3.1.3.2. Trabajos complementarios de la investigación estadística.	3.138
3.3.1.3.2.1. Aforo en la carretera N-432.	3.139
3.3.1.3.2.2. Pantalla en el Puente de los Escolapios.	3.144
3.3.1.3.2.3. Encuestación del transporte público urbano.	3.149
3.3.1.3.2.4. Encuestación de líneas interurbanas de transporte por carretera.	3.151

3.3.1.4. Estudio de la encuesta.	3.155
3.3.1.4.1. Estudio del transporte privado.	3.156
3.3.1.4.2. Estudio del transporte público.	3.157
3.3.1.5. Factores explicativos de la movilidad.	3.160
3.3.1.5.1. La población.	3.160
3.3.1.5.2. Motorización y aparcamiento.	3.171
3.3.1.5.2.1. Motorización.	3.171
3.3.1.5.2.2. Disponibilidad de carnet de conducir.	3.175
3.3.1.5.2.3. Aparcamiento en residencia.	3.179
3.3.1.6. Análisis de la movilidad.	3.187
3.3.1.6.1. Indicadores de movilidad.	3.187
3.3.1.6.1.1. Ratios de movilidad.	3.187
3.3.1.6.2. Reparto modal.	3.194
3.3.1.6.3. Motivos de los viajes.	3.206
3.3.1.6.4. Tiempo de los viajes.	3.216
3.3.1.6.5. Distribución horaria.	3.226
3.3.1.6.6. Otras características de los viajes.	3.232
3.3.1.6.6.1. Motivos de "no utilización" del transporte público.	3.232
3.3.1.6.6.2. Motivos de "no utilización" del vehículo privado.	3.234
3.3.1.6.7. Producción y atracción de viajes.	3.236
3.3.1.6.8. Dependencia funcional de los municipios del área de investigación.	3.245
3.3.1.6.9. Flujos principales.	3.250
3.3.1.6.9.1. Origen - destino. Transporte privado.	3.251
3.3.1.6.9.2. Origen - destino. Transporte público.	3.258
3.3.1.6.9.3. Producción - atracción.	3.264
3.3.2. Resumen de la investigación estadística.	3.272

CAPÍTULO 4º

4. Conclusiones de la investigación. La integración en Granada.

4.1. Introducción.	4.1
4.2. Conclusión de la investigación.	4.3
4.2.1. Descripción de la propuesta.	4.3
4.2.2. Consideraciones a tener en cuenta.	4.4
4.2.3. Desarrollo de la propuesta.	4.8
4.2.3.1. Esquema de planos.	4.8
4.2.3.2. La propuesta.	4.9
4.2.3.3. Descripción técnica y costes.	4.33
4.2.3.3.1. Planteamiento.	4.33
4.2.3.3.2. Longitudes.	4.34
4.2.3.3.3. Costes.	4.39
4.2.3.3.4. Financiación.	4.46

CAPÍTULO 5º

5. Epílogo. Claves de modernidad y desarrollo para Granada.	5.1
---	-----

CAPÍTULO 6º

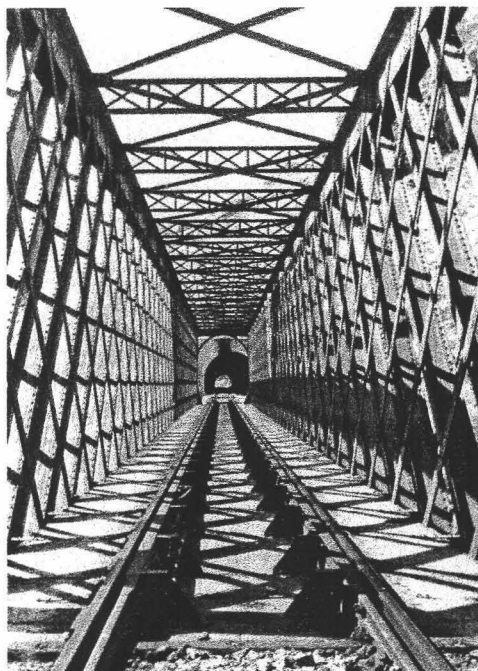
6. Bases bibliográficas de la investigación.	6.1
--	-----

CAPÍTULO 7º

7. Estética de la influencia ferroviaria. Las secciones de la propuesta.	7.1
--	-----

CAPÍTULO 8º

8. Diseño de la investigación. Los planos de planta.	8.1
--	-----



Introducción.

0. INTRODUCCIÓN.

La Tesis Doctoral que se presenta a continuación es el resultado de la investigación realizada durante los últimos veinte meses sobre la integración del medio ferroviario en las zonas urbanas y metropolitanas, y de cómo este tipo de transporte afecta a la Estética y al Diseño de nuestras urbes.

Sin perder de vista el caso de Granada se ha ido desmenuzando su problemática actual para al final del proceso investigador poder definir soluciones eficaces y factibles. Junto a las teorías más modernas se ha unido el estudio de la Historia, así como la investigación de la movilidad y usos poblacionales.

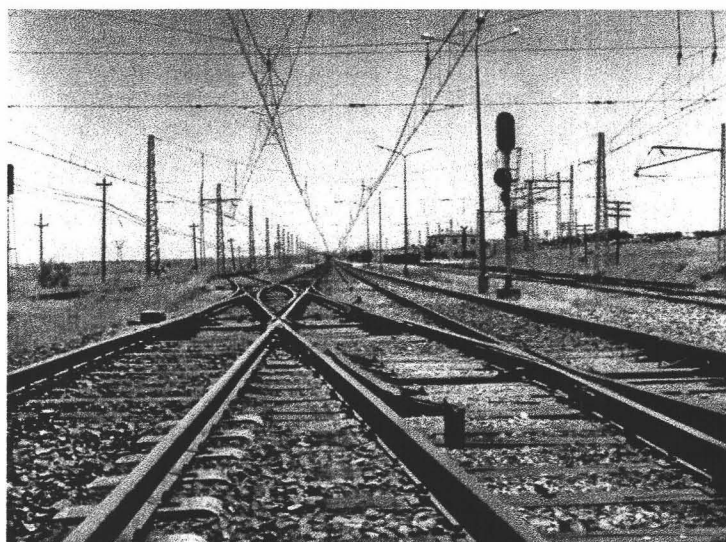
El Diseño urbano propuesto, según las conclusiones de la investigación, y su integración estética se plasman en los últimos capítulos de la Tesis Doctoral.

Quiero desde aquí agradecer el apoyo que de forma entusiasta

me han prestado, desde aquel difícil comienzo, mis Directores de Tesis D. Francisco Giménez Yanguas y D. Ignacio Henares Cuéllar, así como la ayuda prestada de forma desinteresada por D. Miguel Giménez Yanguas y D. Jesús Bobo Muñoz. También deseo recordar a todos mis amigos que me animaron a seguir con la investigación iniciada y que confiaron en mi para llegar a concluirla.

Juan Carlos Olmo García

Granada, martes 19 de junio del 2001



Capítulo 1º

Ferrocarril y Ciudad: postulados y teorías para la investigación.

1.1. FERROCARRIL Y MEDIO URBANO

1.1.1. Relación evolutiva entre transporte y ciudad.

Desde siempre el transporte ha sido una de las actividades más importantes en la vida de los seres vivos. Así tenemos que los animales deben desplazarse por su territorio para poder ejercer el dominio efectivo sobre éste, incluso los primitivos habitantes del planeta debían trasladarse de un lugar a otro tras los animales que eran su sustento diario y en busca de nuevas plantas y cosechas silvestres de las cuales alimentarse.

Más tarde las primeras generaciones de hombres, dentro de un episodio de evolución, adoptan el método del cultivo de las plantas, así como la crianza de los animales, iniciando de este modo la ganadería. Sin embargo habrán de pasar muchos más años para que esta embrionaria sociedad humana pudiera entender, de un modo parecido a nosotros, lo que hoy en día se considera transporte.

En efecto, la mejora en las técnicas de cultivo y ganadería

existentes hasta la fecha provoca que se obtenga una mayor cantidad de producto, la cual está por encima de la capacidad de consumo de aquellas personas que se dedican a la actividad agrícola, por tanto se puede liberar una parte de estos operarios para otras actividades, como son las artes, el sacerdocio, la medicina, etc..., siendo la que más nos interesa en esta Tesis Doctoral: *el comercio*, de este modo estos últimos habitantes estaban alimentados por ese excedente de productos agrícolas.

El comercio surge como respuesta a las necesidades humanas de poseer bienes de los que no se tiene, o por tener en más cantidad aquellos de los que ya se disfruta; bienes en este último caso efímeros. Hasta aquí todo es correcto, pero esto no explica como se puede llegar al transporte en los términos que actualmente conocemos. Para esta misión es preferible remontarnos a los primeros tiempos.

Cuando las técnicas de cultivo mejoran y se producen excedentes, tal y como ya hemos expuesto, las labores humanas se pueden diversificar, de tal modo que no es preciso que toda la población de una ciudad o pueblo se dedique directamente a la agricultura, y es esto precisamente lo que cambia completamente la concepción de la vida humana hasta entonces conocida, ya que por un lado tenemos unos excedentes de producción y por otro personas que necesitan los productos, y que al no estar directamente relacionados con el proceso de producción

no tienen porqué estar junto a los campos de cultivo.

Evidentemente en un tiempo primitivo no estar junto al campo de cultivo podía suponer vivir a sólo 100 metros de él, pero lo importante es que aun viviendo el individuo o la familia junto al campo, ya no eran agricultores como su vecino, por lo que necesita que el vecino agricultor le venda, en forma monetaria o como un intercambio de productos, parte de su cosecha. A medida que pasa el tiempo aumenta el porcentaje de ciudadanos que no se dedican directamente a la agricultura, y dentro de los agricultores empieza una especialización, pequeña en los inicios, que hace, una vez introducido en la Historia el concepto de *dinero*, que el sistema de comercio se complique. Una consecuencia de esto es que los intercambios, que ya son compras, se tengan que realizar en un lugar al cual deberán acceder todos los interesados, creándose así los *mercados*. Estos mercados no son más que las plazas de las aldeas o de las primeras e incipientes ciudades.

Esto último, que es sin duda una consecuencia lógica dentro de la evolución del proceso, es un punto de inflexión importantísimo, ya que se distingue tres lugares diferenciados y que van a ser clave en el desarrollo de aquel, por un lado el campo de cultivo, por otro las zonas habitadas donde viven los compradores, y por último el mercado o zona en donde se venden las mercancías. Si a esto le añadimos los productos que realizan los

artesanos dentro o en las inmediaciones de la ciudad, obtenemos que el mercado se convierte en un *lugar central*, al cual, como es lógico, deben llegar los tres elementos que definen la actividad, a saber: los productos¹, vendedores y compradores². Entre los tres lugares mencionados surge un nexo de unión que será el transporte. Desde este momento el transporte, que sigue siendo una necesidad al igual que cuando los hombres iban detrás de la manadas de animales, cambia cualitativamente (y cuantitativamente) ya que se canaliza desde las diversas zonas de producción hacia un determinado lugar dentro de la ciudad, es decir, pasa de ser indefinido a estar perfectamente determinado, con lo cual ya si es susceptible realizar infraestructuras que soporten el tráfico de viajeros y mercancías.

Con el paso del tiempo, la creación de grandes infraestructuras para el transporte se generaliza. Así se realiza el traslado de personas, animales y cosas por magníficos puentes y a través de caminos, del agua por acueductos, etc.³, que en la mayoría de los casos se construyen en un medio hostil.

¹ Es decir, la materia intercambiable y que da pleno sentido al ejercicio del comercio. Ahora bien, los productos, al igual que las técnicas de comercio, cambiaron (y están cambiando) a lo largo del tiempo, requiriendo adaptabilidad de los sujetos que intervienen en el desarrollo del proceso.

² Vendedores y compradores son los sujetos activos del proceso. Estos tienen potestad para definir las condiciones del ejercicio, aunque *dependiendo de la capacidad de transporte*; recordemos que no se pudo transportar carbón de forma industrial hasta la invención del Ferrocarril.

³ En efecto, todas las partes del planeta que han sido habitadas en algún momento o que son actualmente, están llenas de numerosos ejemplos de magníficas obras de ingeniería que han soportado, y en gran parte de los casos soportan, el tráfico propio de su época y de las siguientes. Y sin lugar a dudas también de las futuras.

Pero es a partir de la *Revolución Industrial*⁴ cuando el transporte empieza a tomar la importancia que hoy le reconocemos todos. Aun así el transporte de alimentos que no fueran de la propia región o territorio circundante de la ciudad a la que se quiere abastecer resultaba una empresa difícil de realizar y de coste elevado, por lo que todavía se podría hablar de un desarrollo urbano exiguo y determinado por el abastecimiento que tuviera la ciudad⁵. Sin embargo las ciudades de finales del siglo XVIII y sobre todo las del XIX atraerán a medida que pasa el tiempo a más ciudadanos del campo que abandonan sus tierras, y en la mayoría de los casos las de su señor, para incorporarse a la mano de obra urbana. Por este motivo se hacía necesario traer desde lugares cada vez más lejanos los alimentos, por tanto se necesitaba un desarrollo mayor de los medios de transporte. A este fin contribuye de forma decisiva la invención de la máquina de vapor⁶ por Watt en 1775.

Es necesario recordar que mientras los medios de transporte no evolucionaron los obreros tuvieron que ir a sus trabajos a pie, y en el mejor de los casos a lomo de animales, lo cual fue otro factor clave para impedir

⁴ Algunos autores, como Fernando Chueca Goitia, hacen referencia también a una revolución agrícola, de los medios de transporte y de comunicación y de las ideas económicas y sociales.

⁵ No hay que olvidar que en el desarrollo del transporte ha jugado una carta muy importante el propio desarrollo de la ciudad. Lo mismo que la prosperidad de una ciudad depende de las comunicaciones que ésta tenga con las demás, y de la centralidad que jueguen sus comunicaciones en el contexto regional, nacional o internacional (recordar el caso de Montreal, Hamburgo o Londres), del mismo modo una ciudad importante en población y negocios demandará unas comunicaciones acordes con su estatus urbano.

⁶ Ver nota número 2 a pie de página de este capítulo, página número 4.

el desarrollo y la expansión de las ciudades, en las cuales a medida que afluía mano de obra del campo aumentaba la densidad de población hasta niveles que hoy consideraríamos alarmantes⁷. Pero con el desarrollo de la máquina de vapor y en concreto la llegada del Ferrocarril las condiciones urbanas cambian completamente, los obreros ya no tiene necesidad de vivir junto a las fábricas, en los barrios que las circundan, sino que pueden hacerlo a una distancia considerable de éstas y usar el tren como medio de transporte para ir al trabajo y volver a sus casas al terminar la jornada laboral. De esta forma se crea el servicio de transporte de cercanías, que ya es diferenciado del tráfico ferroviario de largo recorrido al tener más paradas y una mayor y más tupida red de vías en los alrededores de las grandes ciudades.⁸

Este adelanto técnico también benefició la expansión de las urbes occidentales ya que posibilitó la llegada de alimentos de lugares cada vez más lejanos y a su vez la llegada de los productos manufacturados al campo. Por ejemplo, en Estados Unidos las ciudades crecieron en el último cuarto del siglo XIX más que en toda la historia del país; así tenemos que en Boston en el periodo de 1852 a 1873 el área densamente urbanizable alcanzó sólo 800 metros, pero de 1873 a 1887 se alcanzó un área de 2,5

⁷ JOHNSON, James H.: "Los Factores del Crecimiento Urbano"; en *Geografía Urbana*; Barcelona, Oikos-Tau, 1980.

⁸ Es de destacar que a finales del siglo XIX existen distintas compañías ferroviarias en el sur de Inglaterra que están especializadas en trasladar a obreros desde su lugar de origen hasta su trabajo.

kilómetros, esto se produjo gracias a la instalación de los tranvías de caballos. Cuando los tranvías se electrificaron se alcanzó 3 kilómetros más de urbanización. Por tanto no es de extrañar que fuera precisamente en el decenio que va entre 1870 y 1880 cuando el desarrollo y perfeccionamiento de las redes férreas del oeste de los Estados Unidos permitiera la explosión de la vida urbana en ese subcontinente⁹.

El desarrollo de los transportes ferroviarios incidió de tal forma y con tanta importancia sobre el desarrollo de las ciudades y las industrias que las cifras recogidas por F. Chueca sobre una determinada región británica hablan por sí solas. Éstas se refieren al número de habitantes de una ciudad como Manchester que en 1760 alberga entre 30.000 y 45.000 habitantes, pasando, por el desarrollo industrial, a tener 70.000 en el año 1800. Pero este aumento del número de ciudadanos toma rasgos espectaculares en el censo de 1850 hasta situarse en 400.000. El secreto será la inauguración en 1830 del *Manchester and Liverpool Railway*.¹⁰

Evidentemente hay una relación entre el transporte y la ciudad, y muy especialmente entre el Ferrocarril y la gran ciudad ¹¹, de tal modo

⁹ JOHNSON, James H.: "Los Factores del Crecimiento Urbano"; en *Geografía Urbana*; Barcelona, Oikos-Tau, 1980.

¹⁰ CHUECA GOITIA Fernando: "Lección 8: La Ciudad Industrial"; en *Breve Historia del Urbanismo*; Madrid, Alianza, 1991.

¹¹ Aunque más tarde volveremos sobre el tema es importante resaltar que a medida que una ciudad crece aumenta de forma considerable la presencia del ferrocarril. Y a tal extremo llega esto que hoy resultaría difícil imaginarnos ciudades como Londres, Berlín o Chicago sin metro o trenes de cercanías.

que se puede argumentar que la forma de la ciudad depende del trazado de los transportes públicos, tales como tranvías, trenes de cercanías o metro, y su importancia es supeditada a las relaciones y enlaces que la ciudad tenga con el resto de ciudades de su entorno más o menos próximo.

En esta situación cabe decir que las ciudades del siglo XIX, tanto grandes como pequeñas, verían cambiado su aspecto y su morfología de forma muy determinada por la llegada del Ferrocarril, al igual que a finales del siglo XX han visto, y en el XXI verán cambiada su fisonomía aquellas ciudades que han recibido la llegada de los trenes de alta velocidad ¹².

Con la llegada del tren también cambiaron su aspecto aquellas zonas que tenían predominio de la actividad industrial, tales como las zonas mineras o portuarias. En estas últimas se crearon nuevos tinglados y almacenes que ha medida que pasaba el tiempo fueron aumentando en volumen y en número total, así tenemos que los puertos que aumentaron su calado para prepararse a la llegada de los nuevos buques de vapor, introdujeron nuevas y más potentes grúas para la estiba y desestiba, y que construyeron un sistema de apartaderos ferroviarios que se extendían por todo el espacio de los muelles de carga, ganaron la partida a aquellos otros puertos que, más pequeños, no supieron o no pudieron evolucionar en

¹²

Recordemos la gran actuación ferroviaria que se está llevando a cabo en la actualidad en varias ciudades españolas como Barcelona o Zaragoza.

función de los nuevos medios de transporte ¹³.

Se llegó a la conclusión de que todo aquello que beneficiara la producción industrial y que fuera base de mejoras económicas era bueno por sí mismo¹⁴, de tal manera que no se reparó a la hora de trazar obras lineales como ferrocarriles, o de implantar en determinados lugares estaciones¹⁵, o simplemente cargaderos o vías apartadero. De tal forma que algunos parajes de gran belleza natural han sido sacrificados por la instalación de una infraestructura lineal, y que en muchas ciudades los trazados ferroviarios han llegado a ser, con el paso del tiempo, una gran barrera a la extensión de la urbe. En algunos casos la red ferroviaria se convirtió en un gran obstáculo en la urbanización y crecimiento de la ciudad, haciendo de muralla y encerrando distritos y barrios completos, debiéndose, al correr los años, plantearse la búsqueda de soluciones a la integración del ferrocarril en estas zonas ¹⁶.

¹³ CHUECA GOITIA Fernando: "Lección 8: La Ciudad Industrial"; en *Breve Historia del Urbanismo*; Madrid, Alianza, 1991.

¹⁴ *Ibídem*.

¹⁵ Aunque casi todas las estaciones tenían en un mismo recinto, o en recintos contiguos, la zona de viajeros y de mercancías, también hubo algunas, sobre todo en las grandes ciudades que separaban las cargas de los pasajeros. Con el paso del tiempo se ha visto como las estaciones de viajeros se reformaban en *el mismo lugar* que ya ocupaban en el siglo XIX (salvo nefastas excepciones), pero que los recintos de mercancías se llevaban a las afueras de la ciudad, o en muchos casos en los bordes de las áreas o regiones metropolitanas; en las estaciones con ambas características se ha segregado la función de carga a zonas más lejanas. Sin embargo quedan todavía muchas ciudades (y ciudades importantes españolas) donde la barrera urbana que ha creado la instalación ferroviaria con la expansión urbanística de la segunda mitad del siglo XX aguarda en el sueño de los justos su reforma para integrar a la población en un sistema ferroviario moderno.

¹⁶ LE CORBUSIER: "Circulación"; en *Principios de Urbanismo*; Barcelona, Ariel, 1989.

Pero hay que destacar que los condicionantes que presiden los cambios en las ciudades no son fijos en el tiempo, sino que varían según se alteren las condiciones de la tecnología¹⁷. Lo malo de esta afirmación no es que los cambios anunciados se produzcan, sino que la sociedad (en concreto los ciudadanos que habitan la ciudad) y los medios de transporte estén preparados para afrontar las variaciones. Por esto, es de suma importancia que tanto los trazados como las instalaciones del ferrocarril puedan integrarse en la trama de la ciudad a medida que ésta crece y aumenta sus tentáculos por el territorio que la circunda.

Así pues, hay que tener presente que las obras que se realizan poseen, como todo en esta vida, un periodo de utilidad práctica, que puede ser mayor o menor dependiendo del ritmo de evolución del entorno y sobre todo de las necesidades de la población. De aquí surgen dos modelos¹⁸, que si bien están diferenciados en cuanto a la forma de extenderse por el territorio, no lo están tanto en cuanto a los medios que los urbanistas tienen para actuar sobre ellos: Por un lado tenemos la integración de los trazados, y por otro la integración de las instalaciones de las estaciones y demás complejos ferroviarios. Es decir, no es lo mismo integrar un trazado lineal, que aunque tiene longitudes de varios kilómetros dentro de la ciudad, sólo tiene unos cuantos metros de ancho, que la integración efectiva de unas

¹⁷ LE CORBUSIER: "La ciudad y su región"; en *Principios de Urbanismo*; Barcelona, Ariel, 1989.

¹⁸ Modelos que responden a dos necesidades distintas.

instalaciones que se definen en planta por la gran superficie que ocupan tanto longitudinal como transversalmente.

1.1.2. Teorías referentes.

Evidentemente no somos los primeros, ni seremos los últimos, que han estudiado las relaciones entre el Ferrocarril y el medio por el que pasa (el territorio) bien sea rural o urbano. Por este motivo tenemos que hacer obligada referencia a teorías que ~~ha~~ lo largo de la historia se han sucedido, y a los ejemplos prácticos que han creado.

Podríamos decir que tanto las ciudades y las áreas urbanas o metropolitanas sólo son el resultado del paso del tiempo sobre ellas¹⁹, teniendo en cuenta que las urbes están enclavadas en un territorio definido y determinado, en muchos casos, por su orografía. Así pues, la realización de las infraestructuras de transporte debe tener en cuenta dos aspectos clave:

¹⁹

Ellas y sus circunstancias: las cuales a veces son generosas con las urbes y en otras ocasiones pueden causar la caída en desgracia de la ciudad sobre la que se abate. Recordemos, por ejemplo, que Madrid debe lo que es hoy en día a la elección que un monarca hizo sobre ella para la sede permanente de su corte, y recordemos también la pérdida de población, y en muchos casos la desaparición del pueblo, cuando sus habitantes emigran a otras regiones en busca de trabajo, como ejemplo citaremos los despoblamientos de la zonas interiores de Castilla a mediados del siglo pasado buscando mayor calidad de vida en las zonas industriales como Madrid, Barcelona y Bilbao en la época del desarrollismo.

- La historia del núcleo urbano.
- La adaptación al territorio por el cual debe discurrir.

Siguiendo con este discurso nos vemos en la necesidad de referirnos a una serie de teorías y planteamientos de importantes urbanistas del siglo XIX y XX, para los que el Ferrocarril jugaba un papel importantísimo en la definición de sus propuestas urbanísticas y de ordenación del territorio. Nos detendremos en definir, entre las numerosas propuestas que aquellos siglos vieron nacer, las tres más destacadas como son la de la ciudad jardín de Ebenezer Howard, la de ciudad lineal de Arturo Soria y la de ensanche de Ildefonso Cerdá. Si bien se realiza tanto desde distintos postulados como buscando objetivos finales, sí podemos decir que en los tres casos el transporte ferroviario se implica de forma directa en el tipo de solución que proponen tanto para el sistema urbano como el territorio en general. Además queda clara su función, urbana y territorial, ya que de todos ellos se desprende una propuesta para la integración del Ferrocarril en el ámbito de las relaciones que suceden en el espacio.

Para Howard el medio ferroviario tiene una función urbana que es eminentemente periférica²⁰, mediante la creación de anillos concéntricos,

²⁰ Howard estructuró su propuesta de ciudad en una serie de diez círculos concéntricos, teniendo en el corazón un jardín central tras el cual se sitúa la Casa Consistorial, los equipamientos, el parque central, los palacios de cristal, las avenidas, las viviendas unifamiliares ligadas entre sí por avenidas, las grandes avenidas con sus equipamientos correspondientes, etc., hasta que se llega a un anillo exterior de fábricas; y paralelamente por fuera de ese círculo exterior, sitúa el Ferrocarril.

creando de este modo dos espacios urbanos que están perfectamente delimitados:

- ▶ Espacio de vivienda y equipamientos.
- ▶ Espacio para trabajar.

En la ciudad jardín los desplazamientos se pueden realizar a pie por sus ciudadanos, dado que las distancias a cubrir son relativamente pequeñas; también a la bicicleta se le puede otorgar un papel relevante en las relaciones interiores urbanas debido al tamaño del núcleo poblacional definido y a la localización de las actividades y usos propuestos.

En paralelo a esto tenemos que la comunicación exterior de la urbe y de los centros de trabajo industriales, tanto para la llegada y retirada de los productos, como para el de las materias primas o transporte de los operarios (o simplemente los ciudadanos), desde o a otras ciudades, tiene su base fundamentalmente en el transporte ferroviario.

Por contra, tanto Ildefonso Cerdá como Arturo Soria acometen propuestas más integradas del Ferrocarril en su diseño del medio urbano²¹. En estos proyectos el Ferrocarril y el Tranvía toman una importancia

²¹ Es decir, dentro de la trama urbana.

fundamental como sistemas de transporte metropolitano y urbano.

Seguramente es chocante que en la idea de ciudad lineal sea el Ferrocarril uno de los principales medios de transporte, ya que, como veremos en el desarrollo de esta Tesis Doctoral, el proyecto urbano que origina viene determinado por una progresión y concentración de la trama en rededor de las estaciones, frente al modelo de crecimiento de la carretera que es a lo largo de su traza. Sin embargo para explicar este tipo de urbanización tenemos que entender las circunstancias que le rodean: en la época en la que Soria diseña y propone su modelo de ciudad lineal el Tranvía tenía paradas a petición, tanto de bajada como de subida, lo que manifiesta que la acción urbana no se concentrara sobre las paradas, por lo tanto se puede aplicar el modelo lineal (característico de las carreteras) al transporte tranviario.

Una justificación de esto último lo encontramos en el libro de Agustín Sánchez Vidal "Buñuel, Lorca, Dalí: un enigma sin fin", en el cual podemos encontrar el fragmento que ha continuación exponemos:

Los residentes solían coger el tranvía número 8 (Puerta del Sol-Hipódromo), con el que hubo algún problema, como ha recordado Julio Jordana de Pozas: "El tranvía que pasaba frente a la Residencia se detenía a petición de los viajeros, hasta que

*al alcalde se le ocurrió determinar paradas fijas. Luis nos enseñó como tirarnos por las ventanillas, con los pies por delante y voltereta, hasta que finalmente optaron por ponernos una fija donde nos convenía...".*²²

Las ideas que acabamos de exponer en los párrafos anteriores fueron tenidas en cuenta de forma vinculante para llevar a efecto la introducción de las líneas ferroviarias en las ciudades, a donde llegaban al ir aumentando la red. De esta forma se estaba creando dos modelos urbanos ideales de Estación ferroviaria:

- ▶ La estación central terminal.
- ▶ La estación periférica de paso.

El primero con penetración en el tejido urbano; y el segundo, con su localización en las periferias de las poblaciones ya construidas y consolidadas, a la que el ferrocarril es tangente.

Como ejemplos de estos casos citaremos las estaciones de Granada y Jaén, que corresponden respectivamente al modelo de estación terminal y al de estación periférica al núcleo poblacional. El modelo terminal

²² SÁNCHEZ VIDAL, Agustín: *Buñuel, Lorca, Dalí: un enigma sin fin*; Barcelona, Planeta, 1988.

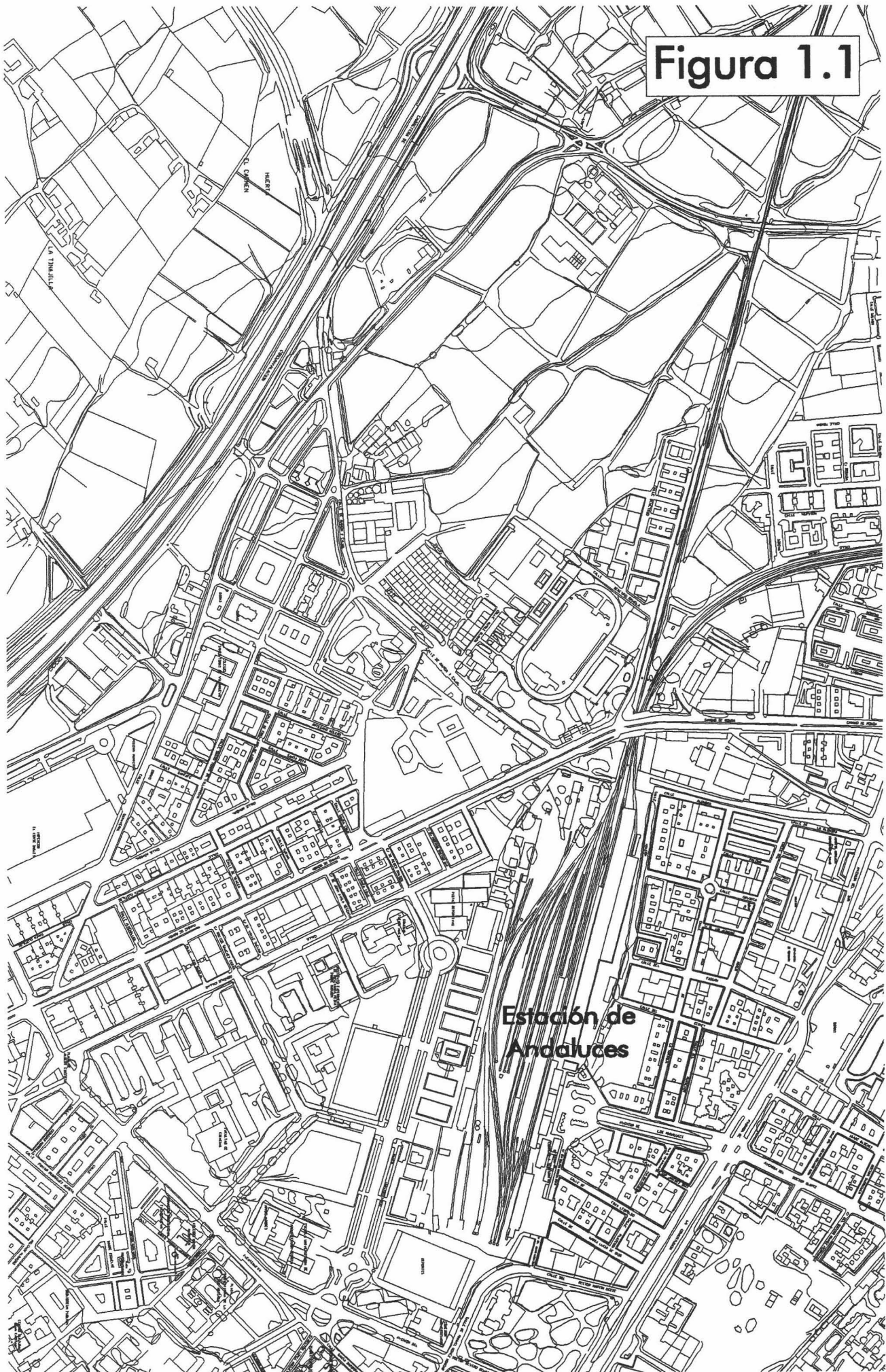
está representado por la Estación de Andaluces de Granada, la cual se encuentra actualmente en el centro geográfico de la ciudad, siendo su característica fundamental la situación terminal ²³.

La figura número 1.1 de la página 17 de este capítulo se corresponde a un plano de la ciudad de Granada donde apreciamos la penetración de las vías ferroviarias en busca de la Estación de Andaluces, pudiendo ver como esta configuración obedece a un modelo terminal de llegada a la ciudad.

²³

Esta situación ha cambiado a lo largo del siglo XX, ya que en principio Granada tenía dos estaciones ferroviarias: la del Sur y la de Andaluces, para, tiempo más tarde, reconvertir la Estación del Sur en depósito de máquinas y talleres, centrando todo el tráfico de viajeros y mercancías en la de Andaluces. Esta estación que a finales del siglo XIX tenía la característica de “terminal” en el borde de la ciudad edificada, con el paso del tiempo y el desarrollo urbano se ha quedado en el centro geográfico de la ciudad.

Figura 1.1



El ejemplo del prototipo de paso en las cercanías de la Ciudad lo representa la configuración inicial de la Estación de Jaén, la cual dio, como tantas otras, un modelo urbanístico que comunicaba la Ciudad existente con la Estación por medio de un paseo arbolado, como veremos más tarde; tras la demolición a finales del siglo XX de los antiguos edificios y almacenes, se procedió a la construcción de un nuevo complejo ferroviario que hoy día da servicio a viajeros y mercancías, pero convirtiendo la Estación en terminal; de esta forma se ha podido expandir la Ciudad hacia el Norte por la zona Este de la vieja Estación²⁴, pero por el Oeste la vía sigue siendo una barrera imposible de superar. Esta estación es terminal, pero se encuentra en el borde de la Ciudad.

La figura número 1.2 de la página 19 de este capítulo nos muestra un plano de la ciudad de Jaén cuando todavía la Estación ferroviaria no era terminal. Se observa que el trazado bordea la Ciudad de tal modo que impide el crecimiento natural de ésta. El Ferrocarril en Jaén, que discurre paralelo a la avenida de Andalucía²⁵, crea una barrera perimetral que coarta el desarrollo urbanístico de gran parte de la Ciudad hacia el norte, concretamente impide la realización de zonas verdes en barrios como el de Peñamefécit, ya que segregaría cualquier construcción, al otro lado de la vía, del resto de la Ciudad.

²⁴ Que actualmente coincide con la plaza en donde se ubica la entrada principal de la nueva Estación terminal de Jaén.

²⁵ La avenida de Andalucía es más conocida por los jiennenses con el nombre popular de Gran Eje.



Figura número 1.2

Otro ejemplo de cómo influye la disposición de la red ferroviaria en la organización urbana de la ciudad es Valencia, dando como consecuencia una relación peculiar entre Ferrocarril y espacio. Así tenemos como en el área metropolitana de Valencia la disposición de las líneas ferroviarias han estructurado el espacio territorial del área. Igualmente ocurre con ciudades como Madrid o Barcelona, donde el Ferrocarril encaja de forma extraordinaria en el espacio ordenado.

En la figura número 1.3 de la siguiente página podemos apreciar de forma gráfica la estructuración del transporte ferroviario efectuada sobre el territorio ocupado por la región metropolitana de Madrid.

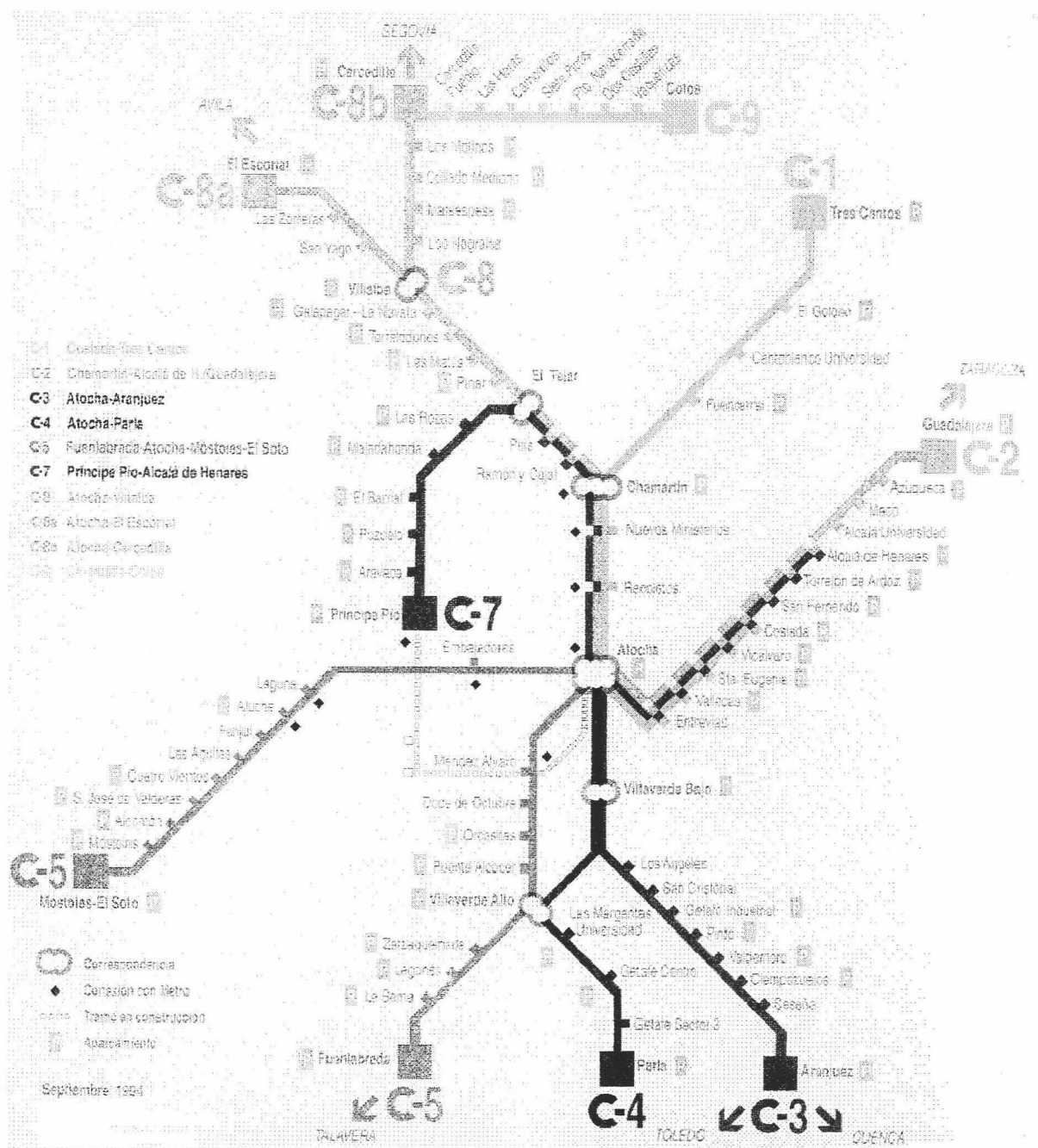


Figura número 1.3

Debemos tener en cuenta que hoy día las ciudades ya no tienen modelos funcionales preestablecidos. Podemos hablar de ciudades con un centro bien definido, pero también de urbes polinucleares con diferentes centros urbanos que distinguen las necesidades comerciales de las políticas o simplemente del centro histórico. Además, a esto hay que sumarle la atracción y centralidad que conlleva la implantación de los grandes centros comerciales en lugares que anteriormente no eran significativos en el panorama urbano, y que por tanto crean unas necesidades de transporte a corto plazo.

Aquí la integración ferroviaria puede tener dos vertientes, por un lado que sea fácil, en el sentido de poder usar amplias avenidas para la introducción de tranvías, o bien que la densidad edificatoria sea un obstáculo para el trazado en superficie, y que acarree una intervención costosa, y en algunos casos proporcionar seguridad de su rentabilidad a corto plazo, duda a medio plazo y fracaso a largo plazo, si esta intervención no se realiza con procedimientos estéticos y de diseño adecuados a las necesidades de la ciudad y no se toman las medidas técnicas eficaces para una nula molestia del Ferrocarril a los ciudadanos que habitan las zonas próximas al corredor de transporte.

Así pues, es bueno tener presente en la expansión de las ciudades que los centros industriales deben estar junto a los corredores

ferroviarios para, de esta forma, estar bien comunicadas las industrias con el mercado en el cual se desenvuelven, por lo tanto en el comercio al por mayor de las grandes sociedades empresariales la integración ferroviaria será la efectiva utilización de los medios de transporte por parte de las empresas pesadas de la ciudad.

Así mismo, el transporte ferroviario deberá llegar al centro de negocios de la urbe para poder acceder a él los ciudadanos que desarrollan su trabajo allí ²⁶. Pero es un problema añadido a esta integración, y que hace que ésta no sea en algunos casos nada fácil, las estructuras ya existentes de disposición de edificios y calles, que en muchas ciudades datan de época árabe o medieval ²⁷, determinando de este modo el acceso del Ferrocarril o del Tranvía a una zona urbana, que puede ser muy demandada por el usuario del transporte. ²⁸

²⁶ LE CORBUSIER: "Trabajo"; en *Principios de Urbanismo*; Barcelona, Ariel, 1989.

²⁷ Podemos citar como ciudades de este tipo Granada y Toledo.

²⁸ LE CORBUSIER: "Circulación"; en *Principios de Urbanismo*; Barcelona, Ariel, 1989.

1.1.3. Influencia de los sistemas de transporte en el mercado y la accesibilidad territorial.

A la hora de analizar un sistema de transporte en el ámbito territorial o urbano es necesario tener en cuenta una serie de aspectos que poseen una importancia trascendental en la comprensión de las interrelaciones existentes entre el transporte y el modelo de desarrollo territorial de ese ámbito geográfico²⁹, sin olvidar, como ya hemos expuesto anteriormente, la estructura social que define a la Ciudad.

Tal y como indica el profesor Serrano³⁰ las infraestructuras usadas por el transporte tienen una importancia de triple efecto en el territorio al que dan servicio:

- ▶ Por un lado dotan de accesibilidad al territorio, esto es, permiten que a cada ámbito del mismo puedan llegar los distintos agentes sociales que se interrelacionan en la región o en la ciudad.
- ▶ Como segunda función facilitan la conexión productiva, horizontal y verticalmente, es decir, facilitan los procesos

²⁹ Incluimos aquí la tipología y estructura urbanística de la forma del núcleo poblacional analizado.

³⁰ SERRANO RODRÍGUEZ, Antonio: "Efectos territoriales y urbanísticos de los ferrocarriles: Aportaciones metodológicas"; en *Ferrocarril, Urbanismo y Territorio*; Valencia, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1987.

de intercambio entre los distintos mercados de productos y factores productivos, tanto entre los mercados de un mismo producto, como verticalmente entre los mercados de distintos bienes de consumo.

- Y como tercera función, facilitan la realización del transporte como actividad productiva, por tanto, las infraestructuras sirven de soporte a unas determinadas relaciones de producción, generadoras de valor añadido, empleo y relaciones sociales.

Las tres funciones antes expuestas se encuentran relacionadas entre sí, siendo la primera de ellas condición necesaria para que se lleguen a producir las dos restantes. De igual manera, tal y como se ve, las funciones fueron señaladas por el profesor Serrano desde la más general a la más particular.

Es necesario dejar constancia hasta donde puede llegar cada una de las funciones antes expuestas, así como determinar el papel que juegan en las conexiones del territorio con el transporte ferroviario.

Por otro lado, tal y como se expuso anteriormente, las relaciones del sistema productivo entre los diferentes mercados deben

realizarse a dos niveles: vertical y horizontal. La denominada conexión vertical en los sistemas urbanos lleva consigo la realización de las exigencias y ofertas espaciales intermedias dentro del sistema productivo. Desde la entrada de los recursos primarios hasta que el producto final (producto deseado por el último consumidor) se encuentre en el mercado existen varias fases que necesitan la colaboración inexcusable del transporte, por lo que es obligatorio que exista las necesarias conexiones entre los siguientes elementos:

- ▶ Centros de explotación de recursos naturales.
- ▶ Industrias generadoras de productos intermedios.
- ▶ Industrias elaboradoras de productos finales.
- ▶ Mercados.
- ▶ Puntos de importación y exportación.

Así mismo se puede ver que la conexión horizontal es imprescindible para que se facilite el equilibrio de los precios en los distintos mercados. Evidentemente, este tipo de conexión funciona dentro de cada uno de los elementos anteriormente considerados, de ahí le viene su

nombre de horizontal.

Para el desarrollo de los sistemas de transporte es fundamental el estudio de la función *accesibilidad*, la cual se debe considerar bajo dos formas bien diferenciadas, pero que están relacionadas íntimamente entre ellas. Por un lado tenemos la accesibilidad que las estaciones otorgan al desarrollo del sistema urbano o metropolitano, y por otro lado tenemos los perjuicios que causa la implantación de ferrocarriles en medios urbanos, los cuales se pueden considerar fundamentalmente como limitaciones a la accesibilidad y desarrollo peatonal, así como para el transporte en vehículo privado, debido a la creación de los temidos efectos barrera.

Del efecto barrera hablaremos a continuación, introduciendo que es, con total seguridad, el problema más importante que plantea el Ferrocarril en el medio urbano. De hecho todos los inconvenientes que surgen de la explotación comercial de las líneas ferroviarias están derivados, o se relacionan directamente, con el efecto barrera.

1.2. EFECTO BARRERA DEL FERROCARRIL.

1.2.1. Introducción.

Profundizando en el tema del efecto barrera del Ferrocarril a su paso por áreas urbanas cabe decir que éste produce distintas y variadas consecuencias, pero la más notoria y grave es la separación física y social entre los habitantes de las zonas colindantes a la vía.

Que esta separación se dé en un grado mayor o menor va a depender de distintos factores. Por un lado nos encontramos con una serie de factores de tipo objetivos, pero junto a ellos existe otro tipo de factores de carácter subjetivo, los cuales aportan un aumento o disminución psicológica de este efecto en relación a la consideración que los ciudadanos adyacentes aprecian.

En la fotografía número 1.1 de la página 29 de este capítulo podemos ver, referente al diseño urbano, como uno de los almacenes de la

Estación de Andaluces en Granada, además de cortar y dejar en fondo de saco una calle, crea una separación física y notoria entre la zona urbana que vemos en primer plano y la parte de la Ciudad que observamos detrás del almacén. En el aspecto estético del espacio ocupado se intuye la nefasta terminación de la perspectiva cónica que proyecta la calle, agravada por las malas condiciones de conservación de la tapia del fondo.



Fotografía número 1.1

1.2.2. Factores objetivos.

Tenemos como factores de tipo objetivo los que exponemos a continuación³¹:

- ▶ Anchura de la sección de la barrera.
- ▶ Existencia de posibles comunicaciones.
- ▶ Número de circulaciones ferroviarias.
- ▶ Intensidad del tráfico no ferroviario.
- ▶ Número de afectados por la barrera.

1.2.2.1. Anchura de la sección de la barrera.

Exponemos primeramente la anchura geométrica de la barrera, es decir, la sección de la obra lineal. Evidentemente no hace falta pensar mucho para comprender que no es lo mismo la barrera física ferroviaria

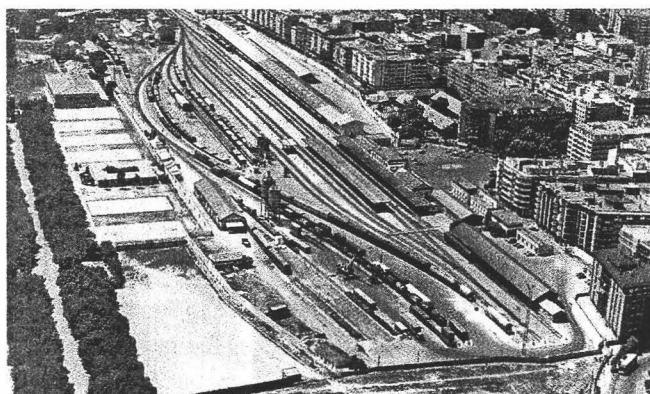
³¹ COLOMER FERRÁNDIZ, José V: “Efecto barrera y efectos medioambientales de los ferrocarriles en áreas urbanas: Experiencias en Valencia”; en *Ferrocarril, Urbanismo y Territorio*; Valencia, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1987

creada por una doble vía o vía única que la que supone el haz de vías de una Estación, más si ésta es de una ciudad importante.

Si la existencia de una vía dificulta de manera terrible el paso de ciudadanos entre ambos lados de la obra lineal, cuando se trata del haz de vías de una Estación o apartadero de mercancías el paso de un lado a otro del camino de acero puede resultar imposible. Un ejemplo de esto último lo tenemos con la Estación de Andaluces en Granada, siendo tal la situación actual que para poder cruzar de un lado a otro de la estación es necesario, tanto para peatones como para todo tipo de vehículo de carretera, realizar un gran rodeo.

En la figura número 1.4, de la página 32 y en la fotografía número 1.2 de la página 33, ambas páginas de este capítulo, podemos apreciar como el territorio ocupado por la Estación de Andaluces de Granada se torna un obstáculo en el desarrollo de las diferentes relaciones sociales y laborales de los habitantes de la ciudad, debido fundamentalmente a la falta de permeabilidad de la infraestructura ferroviaria. (Recordar fotografía número 1.1 de la página 29 de este capítulo).

Figura 1.4



Fotografía número 1.2

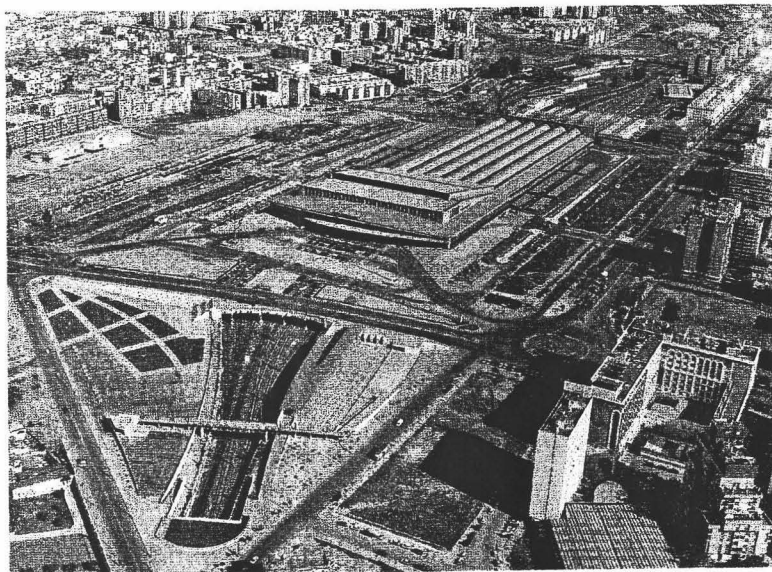
Sin embargo este tipo de posición geográfica en extensión de la Estación de Andaluces de Granada no es ni mucho menos exclusiva de esta Ciudad, recordemos la gran extensión de estaciones ferroviarias como la de Atocha o Chamartín en Madrid, o la nueva de Santa Justa en Sevilla, donde el cruce por los terreros propios del Ferrocarril no se puede realizar, teniendo que cruzar mediante la realización de un rodeo por las instalaciones. En estas ciudades el Ferrocarril no es juzgado como ejemplo de obstáculo, tal y como ha sido considerado en Granada.

En las fotografías números 1.3 y 1.4 de la página 34 de este capítulo vemos vistas aéreas de la Estación de Puerta de Atocha en Madrid

y de la Estación de Santa Justa en Sevilla, apreciando el espacio ferroviario en el seno de la Ciudad.



Fotografía número 1.3



Fotografía número 1.4

Y no acusar al tren de lastimar la ciudad en Madrid, Sevilla, Barcelona... obedece a que en estas urbes el Ferrocarril es percibido por los ciudadanos como un medio de transporte que les hace la vida más fácil en su quehacer diario *porque la afinidad entre la oferta y la demanda es tal que el Ferrocarril es usado y esto, y solamente esto, hace que el ciudadano no lo experimente como barrera sino como medio.*

1.2.2.2. Existencia de posibles comunicaciones.

Este segundo factor hay que considerarlo desde dos visiones distintas, y es que la comunicación que existe entre ambos lados de la vía es muy diferente si tenemos un cruce de peatones o un cruce de vehículos a motor. Es decir, el efecto barrera creado posee características sociales y económicas diferentes si existen distintos pasos para peatones y vehículos, situados en zonas adecuadas, que si el Ferrocarril obliga tanto a unos como a otros a realizar recorridos mucho mayores de lo que supondría el paso por el lugar deseado.

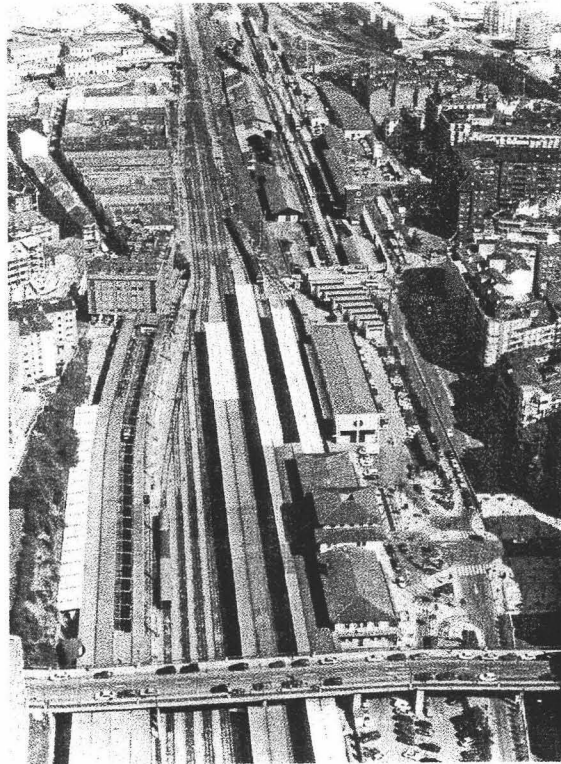
Al igual que el número de comunicaciones que existan a lo largo de una vía, importa de manera notable la tipología y características de las mismas. En el caso de peatones tenemos que tanto las pasarelas como los pasos inferiores pueden obligar, en caso de no estar en el lugar adecuado

para cada peatón, a recorridos añadidos que originen perjuicios a éstos, por contra, realizar un paso por encima de la vía o por los pasos a nivel señalizados siempre resulta muy peligroso³². Para los vehículos tendríamos el mismo panorama, ya que tanto los pasos a nivel sin barreras son, al igual que para peatones, altamente peligrosos, y los pasos superiores e inferiores en ocasiones obligan a los conductores a realizar trayectos más largos, si bien en este último caso influye de manera notable la ordenación viaria de las calles.

En la página número 37 de este capítulo tenemos la fotografía 1.5 que muestra un paso superior para peatones y vehículos sobre la Estación de RENFE en Oviedo, que sirve para acceder de un lado a otro lado de la playa de vías. Es necesario destacar la facilidad de paso que produce entre sectores de la Ciudad que, de no existir el paso, estarían aislados entre ellos a lo largo de una longitud de varios kilómetros.³³

³² Basta recordar los últimos accidentes que se han producido en diferentes pasos a nivel, con o sin barreras. Tenemos los accidentes de Almería y Murcia con choques entre el tren y vehículos a motor, y más cercano a nosotros varios accidentes mortales en el Cerrillo de Maracena al intentar cruzar la vía peatones por zonas prohibidas a tal efecto.

³³ Aunque hablaremos más tarde de la intermodalidad reseñamos aquí que, tal y como se aprecia en la fotografía, junto a la Estación de RENFE se sitúa la de FEVE, con lo que se facilita el intercambio de líneas y redes de transporte.



Fotografía número 1.5

En cuanto al transporte por Tranvía, los pasos a nivel en las distintas calles y avenidas que recorre en su trayecto son el medio de cruce más utilizado con otros medios de transporte. Pero se pueden realizar pasos a distinto nivel mediante la construcción de las correspondientes estructuras, si la intensidad de circulación tranviaria o del tráfico de vehículos a motor así lo aconsejara; evidentemente en este caso habría que hacer un estudio adicional sobre la Estética y el Diseño de las construcciones a realizar, y de cómo se integrarían en espacios ya consolidados o bien en inicio de urbanización.

1.2.2.3. Número de circulaciones ferroviarias.

Al hilo de lo último expuesto tenemos en tercer lugar el número de las circulaciones ferroviarias, así como su velocidad en el tramo correspondiente, y las posibles paradas que efectúen; estos son factores que influyen de manera muy alta en el peso del efecto barrera.

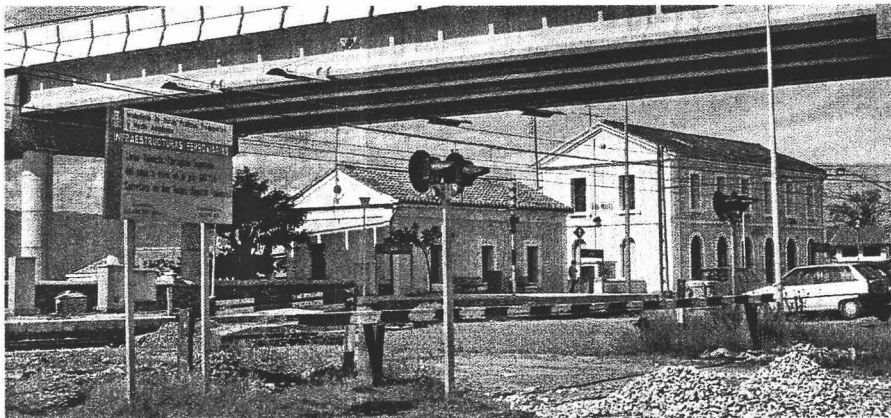
Por un lado vemos que el número de circulaciones que atraviesan el lugar impone un número de aperturas y cierres de las barreras de los pasos a nivel que existan en la zona, lo que hace que el tráfico por carretera, tanto de peatones como de vehículos, se vea interrumpido. A todo esto hay que sumarle que la velocidad de las composiciones ferroviarias influye directamente sobre el tiempo de cierre de las barreras de los pasos, y de manera importantísima sobre la gravedad de los accidentes, generando así mismo otros efectos menores.

1.2.2.4. Intensidad del tráfico no ferroviario.

Como cuarto factor tenemos que la importancia, y por tanto la gravedad, del efecto barrera oscila según la intensidad del tráfico de vehículos y de peatones que atraviese esta barrera de forma diaria u horaria, es decir, si lo hace de forma escalonada o concentrada en periodos

del día. Por tanto es necesario realizar tanto una valoración media diaria como valoraciones en tiempos concretos (horas puntas o valle).

En la fotografía número 1.6 de esta página observamos un paso a nivel ferroviario que ha sido clausurado por la construcción de un paso elevado sobre la vía férrea. El paso en cuestión estaba situado junto a la Estación de Los Valles, en la provincia de Valencia, prestando servicio a la carretera que une esta localidad con Sagunto, en el punto kilométrico 34+724.



Fotografía número 1.6

1.2.2.5. Número de afectados por la barrera.

Como último factor de los que consideramos objetivos tenemos que resaltar la característica cuantitativa de los afectados por la implantación de una barrera en el lugar que estuviésemos investigando. Entre los afectados debemos incluir de forma primordial a los que sufren de manera notable una mayor cantidad de los efectos perjudiciales producidos por la presencia del Ferrocarril, sin olvidar que existen también beneficiarios: los usuarios de los trenes. De este modo se presenta ante nosotros un factor de peso a la hora de obtener tanto la intensidad del que hemos denominado efecto barrera ferroviario, como las posibles soluciones que lo difumine o por lo menos lo amortigüe.

Así pues, será a partir de los factores antes expuestos desde donde intentaremos obtener un indicador que nos ayude a interpretar con qué intensidad se está produciendo el efecto barrera en la zona de estudio, y de este modo aplicando el indicador a otras ciudades o áreas urbanas y metropolitanas se obtendría una comparación entre situaciones iniciales y actuaciones realizadas.

1.2.3. Factores subjetivos.

Junto a las consideraciones objetivas antes mencionadas, debemos tener presente otras tan importantes como las primeras, aquellas de tipo subjetivo, que en ciertos casos dan la sensación de empeoramiento de la situación, pero en otros ayudan a sentir una mejora de esta, la cual en la mayoría de los casos es de tipo psicológico.

Tenemos que partir de una premisa fundamental: *los ciudadanos sobrevalora de forma excesiva el uso del automóvil privado* haciéndose, de esta forma, dependientes de él para cualquier desplazamiento, por corto que sea. Consideran así que le es más cómodo y que, además, les proporciona mayor movilidad, y una movilidad más flexible, que los transportes públicos, en definitiva: mayor libertad.

En esta línea, los atascos, inevitables en cualquier ciudad, aunque molestan a sus ciudadanos son soportados, ya que los entienden como un precio que deben pagar en tiempo y dinero para acceder *de forma libre* al lugar a dónde van. Es decir, de forma subjetiva los individuos aceptan como un mal menor un inconveniente por entender que merece la pena sufrirlo para conseguir un objetivo deseado.

De aquí surge una de las principales apreciaciones de esta Tesis

Doctoral: si el transporte, y en concreto la movilidad urbana, la entendiésemos como una empresa mercantil (Transporte Privado S. A.) llegaríamos a la conclusión de que esta empresa funciona de manera ineficaz. La explicación es sencilla: la mayoría de los ciudadanos, en ciudades como Granada, utilizan de forma profusa el vehículo privado para desplazarse a sus trabajos a primeras horas de la mañana, y lo vuelven a utilizar cuando regresan al hogar al término de su jornada laboral, pues bien, si tenemos en cuenta que se tarda en torno a los 20 minutos en desplazarse al trabajo en vehículo privado³⁴ en Granada, tenemos que estos son usados una media de 40 minutos al día, lo que en una semana de 5 día laborales sería sólo 200 minutos (3 horas y 20 minutos a la semana), o lo que es lo mismo 173 horas y 20 minutos al año. Pues si en la empresa Transporte Privado S. A. se puede trabajar, con jornadas de 40 horas semanales, un total de 2080 horas anuales, tenemos que el tiempo real de uso de vehículos en comparación con el que se podía usar es del 8,32 % solamente, es decir, en nuestro símil tendríamos una empresa con miles de millones de pesetas invertidas en material móvil que sólo lo usa 40 minutos al día, por lo que el resto del tiempo se convertiría en material inmovilizado del que no se puede hacer uso, y que además genera unos gastos como son seguros, impuestos, averías, etc. En definitiva: *ninguna empresa con este planteamiento podría subsistir, y sin embargo esto es considerado por el ciudadano como flexibilidad y libertad.*

³⁴ Cfr. el apartado 3.3.1.6.4. *Tiempo de los viajes* del capítulo 3º, página 216, de esta Tesis Doctoral.

Pero es muy importante resaltar que en este mismo camino la Sociedad, al igual que hace con el vehículo privado, ve con buenos ojos aquel Ferrocarril que le es útil y que le sirve en su trabajo, sus desplazamientos de ocio, etc..., pero, sin embargo, le molesta aquel otro que no utiliza, o aquel que considera ineficaz, y por esto el efecto barrera que conlleva la línea férrea con muy poco tráfico de composiciones hace que los ciudadanos vean al tren como un objeto negativo. En este sentido nos remitimos a los datos de las encuestas sobre transporte público en el área metropolitana de Granada y a los resultados que indican las causas de la no utilización del transporte público³⁵.

1.2.4. Efectos derivados.

Los efectos que se derivan de la línea ferroviaria considerada como barrera son tanto de tipo urbanístico como económico, sin olvidar los medio ambientales y sobre todo los sociales.

Por ejemplo, en un paso a nivel se puede apreciar que el efecto barrera que estamos investigando condiciona el transporte y la movilidad de vehículos y de peatones, que como ya hemos expuesto depende del

³⁵ Cfr. apartado 3.3.1.6.6. *Otras características de los viajes* del capítulo 3º, página 232, de esta Tesis Doctoral.

número de composiciones ferroviarias que circulen por este paso a nivel, pero también depende, y seguramente en sentido mayor, del tiempo de paso de las composiciones por el punto en cuestión, ya que si éste se realiza de forma rápida, es decir, en no más del tiempo normal de cierre de un semáforo de tráfico, tenemos que la circulación de vehículos privados se puede adaptar a estos cierres de las barreras como si fuera un cruce más de cualquier calle de nuestras ciudades, pero si los cierres de las barreras del paso a nivel se realizan por periodos de tiempo muy prolongados obtendremos que como efecto inmediato los conductores de los coches y demás vehículos de carretera protestarán, viendo, de este modo, al Ferrocarril no como un elemento más dentro de la trama urbana, sino como un agente hostil.

En relación a los denominados efectos de carácter social y económico podemos observar que la barrera originada por una línea ferroviaria o usada por transporte de tipo tranviario metropolitano³⁶ en un medio urbano condiciona, en la mayoría de los casos, dos zonas de características urbanas muy diferentes, y casi siempre contrapuestas, a ambos lados del Ferrocarril.

³⁶

Es importante no confundir una línea tranviaria con características metropolitanas como son los *metros ligeros* que pose una plataforma de transporte segregada del resto de los medios de transporte, que aquel transporte tranviario de tipo convencional que comparte la calzada de la calle con los demás medios, y que por tanto no produce efecto barrera, tal y como se ha investigado en esta Tesis Doctoral.

El efecto barrera puede conseguir que a uno de los lados de la vía férrea existan viviendas de tipo social elevado, mientras que al otro lado tengamos viviendas humildes, acrecentándose esta separación social entre espacios urbanos por la inexistencia de infraestructuras de comunicación, tanto para peatones como para vehículos. Añadido a todo lo expuesto nos encontramos que en el aspecto económico, en determinadas ocasiones, las viviendas que están junto a la línea férrea tienen un precio menor que las que están alejadas, pudiendo ver como el precio decrece en forma proporcional a su cercanía al Ferrocarril; pero por contra se originan unos elevados incrementos del valor económico de las viviendas cercanas a la vía cuando desaparece ésta o se realiza alguna remodelación ferroviaria que afecta de forma importante, y favorable, a la configuración urbana de la zona en cuestión³⁷.

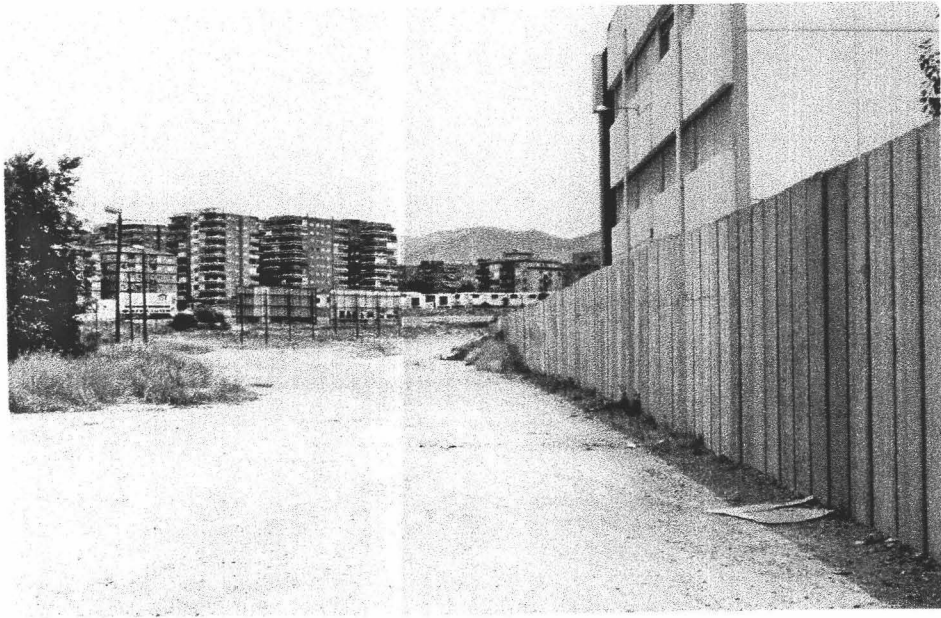
La incidencia del efecto barrera sobre el urbanismo, en casi todos los casos, es de tipo decisiva, ya que la existencia de una línea ferroviaria que actúa como empalizada dificulta, o incluso llega a impedir, la urbanización de determinadas zonas. Un ejemplo claro son los barrios de Las Torres, La Chana y Bobadilla de Granada, los cuales no han rebasado la barrera que ocasionaba la línea férrea Granada-Sevilla, sucediendo que,

³⁷

También es necesario tener presente que el suelo que ocupan las viviendas cercanas al Ferrocarril, por el hecho de tener siempre latente la reforma urbana (que parece que nunca se va a realizar) de los terrenos ferroviarios, posee un elevado valor, pero que estando de forma intrínseca ligado a este suelo, no se hace efectivo hasta la realización de la operación urbanística.

las únicas construcciones que hay al otro lado son fábricas (instaladas algunas de ellas en el siglo XIX), de las cuales casi todas están abandonadas, y construcciones más recientes como los institutos de bachillerato Juan XXIII y Federico García Lorca, es decir, los equipamientos que al utilizar el suelo más barato y menos deseado por los constructores, se localizan en las zonas peores y menos convenientes para su ubicación ya que los estudiantes optan por cruzar la vía en vez de utilizar el paso inferior cercano, evitando de este modo andar un poco más.

En la fotografía número 1.7 de la página 47 de este capítulo, podemos ver la representación gráfica de lo anteriormente expuesto. Se observa en primer término el Instituto de Bachillerato "Federico García Lorca", pudiendo comprobar al fondo los edificios de viviendas, y entre estos y el Instituto la traza del Ferrocarril, siendo el terreno desde la vía al centro educativo un espacio desolado.



Fotografía número 1.7

Pero así mismo debemos reconocer que las líneas ferroviarias que han producido efecto barrera han conseguido, en muchos casos, preservar de la especulación amplias zonas urbanas, precisamente por el desinterés de los constructores, zonas que al ser por este motivo propiedad de las distintas Administraciones Públicas son susceptibles de convertirse en áreas verdes y de equipamientos.

El efecto barrera del Ferrocarril, al cual nos estamos refiriendo como uno de los principales agentes modeladores del tipo de urbanismo en

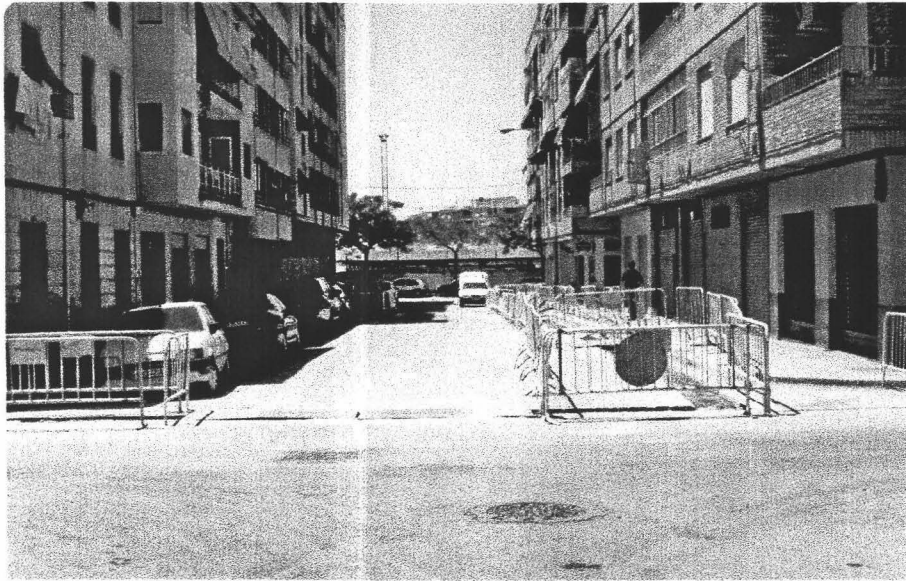
determinadas zonas urbanas y metropolitanas, puede influir de forma análoga tanto durante su existencia como al ser suprimido en la configuración urbanística. La primera cuestión está clara, tal y como ya hemos explicado, pero la influencia una vez desaparecido hay que entenderla desde el punto de vista de la liberación de terrenos, lo cual es muy apreciable si estos corresponden a estaciones y playas de vías de almacenes ferroviarios.

Así mismo una solución al efecto barrera puede ser tanto una supresión del trazado como un soterramiento de vías, ya que el efecto que se produciría en la superficie, es decir, en la materia prima del urbanismo, es análogo.

En la página siguiente se reproduce la fotografía número 1.8 que nos muestra un claro ejemplo de efecto barrera, localizado en este caso en el barrio granadino de Los Pajaritos, junto a la Estación de Andaluces. En la imagen vemos como uno de los almacenes de carga corta la calle e impide la comunicación de este barrio con los edificios que se ven al fondo, junto al Campus Universitario de Fuentenueva. Sin embargo hay una diferencia clave con la imagen de la fotografía número 1.1 de la página 29 de este capítulo, y es que en Los Pajaritos existe una calle que bordea a la Estación, mientras que en el otro caso la calle es en fondo de saco³⁸.

38

Más tarde hablaremos de la importancia de las operaciones urbanas de borde al Ferrocarril.



Fotografía número 1.8

En el dibujo número 1.1 de la página 50 se contempla otro ejemplo de efecto barrera producido en el barrio granadino de La Encina, por almacenes que actualmente están cerrados y sin ningún tipo de uso. Nos volvemos a encontrar con la calle en fondo de saco, aunque en este caso la vegetación nacida espontáneamente disimula el efecto barrera.



Dibujo número 1.1

1.2.5. Soluciones al efecto barrera.

1.2.5.1. Descripción.

Los aspectos medio ambientales que consideramos y que acompañan al efecto barrera de forma general son³⁹ :

- ▶ Accidentabilidad.
- ▶ Contaminación.
- ▶ Ocupación del espacio.
- ▶ Intrusión visual.
- ▶ Ruido.

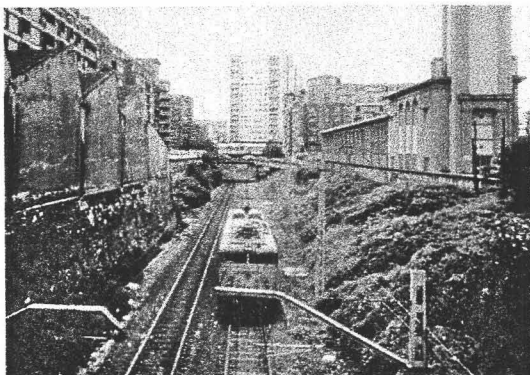
Las soluciones que debemos adoptar para disminuir, y en su caso, evitar el efecto barrera dependerán por un lado de la intensidad que caracterice a este efecto, y por otro, de los recursos económicos que haya disponibles en cada momento.

³⁹

COLOMER FERRÁNDIZ, José V: "Efecto barrera y efectos medioambientales de los ferrocarriles en áreas urbanas: Experiencias en Valencia"; en *Ferrocarril, Urbanismo y Territorio*; Valencia, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1987.

Una de las formas de tratamiento del efecto barrera es sin duda su eliminación, bien por medio del desvío de la línea ferroviaria, o bien mediante el soterramiento de ésta. Sin embargo no siempre es factible la realización de un túnel para integrar el Ferrocarril en el medio urbano, esto debido a diversos motivos, aunque el más claro es el alto coste de este tipo de obras, y que, en algunas ocasiones, por motivos geotécnicos de las construcciones adyacentes o del terreno por donde discurre la traza no es recomendable.

En las fotografías números 1.9 y 1.10 de esta página se aprecia la trinchera que supone la entrada ferroviaria a Bilbao y la propuesta de remodelación, respectivamente, dentro del programa Bilbao Ría 2000, por el cual se convierte en un falso túnel, creando en la superficie una gran avenida, a la vez que se eliminan las edificaciones de fábricas sin uso y que en su tiempo estuvieron ligadas al Ferrocarril.



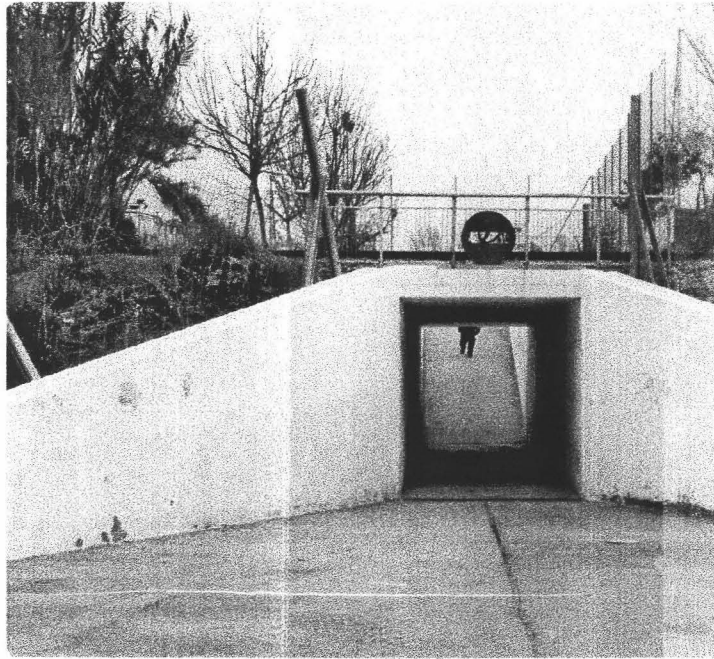
Fotografía número 1.9



Fotografía número 1.10

Una vez que, por diversos motivos, se han rechazado las opciones de soterramiento y de desvío del Ferrocarril, es decir, la construcción de una variante, tenemos varias soluciones posibles. Por una parte nos encontramos con la posibilidad de construir pasos elevados o inferiores al Ferrocarril, tanto para peatones como vehículos, los cuales podrán circular por estructuras separadas o bien conjuntamente, este tipo de solución es recomendable en zonas urbanas de pequeño tamaño, como pueblos o aldeas, o en aquellas poblaciones donde el Ferrocarril bordea a la urbe de forma tangente, ya que es una solución que en términos relativos es barata por su grado de eficacia frente a la intensidad del problema.

En la fotografía número 1.11 de la siguiente página vemos un paso inferior para peatones en Maracena, al norte de Granada, que une el casco urbano con las instalaciones deportivas que se encuentran al otro lado de la vía del tren. Además de mostrarnos un ejemplo de paso inferior de construcción barata y eficaz en la resolución del problema de comunicación presentado, nos sirve para recordar que las instalaciones y equipamientos tan importantes en la vida cotidiana de los habitantes de las ciudades se encuentran en las zonas de suelo más barato y que no son deseadas por los promotores inmobiliarios.



Fotografía número 1.11

En la fotografía número 1.12 de la página 55 apreciamos dos pasos superiores sobre el trazado ferroviario. El primero que se descompone en dos, uno de peatones completamente protegido con vallas a su alrededor, tal y como marca la normativa, y otro que es utilizado por los vehículos que van de Maracena a los polígonos industriales o viceversa, vemos que están a un nivel más elevado que los edificios adyacentes lo que repercute en la calidad ambiental del entorno. El segundo paso que hay en la fotografía corresponde a la autovía de circunvalación de Granada.



Fotografía número 1.12

Por otro lado podemos optar por la integración del ferrocarril en el medio urbano en el sentido más literal de la palabra, es decir, convirtiendo al tren en un metro de superficie y haciendo que éste comparta la superficie de desplazamiento con vehículos y peatones por medio de plataforma reservada al mismo nivel. En este último caso el ferrocarril suele discurrir por un plataforma sin balasto⁴⁰ que normalmente está construida en hormigón.

⁴⁰

Esta afirmación es teórica y no se ajusta al 100% a la realidad, ya que en la práctica se recurre tanto a la plataforma en hormigón, como a la solución en balasto. En este mismo capítulo se mostrará las últimas técnicas de mercado en la construcción de plataformas para tranvías y ferrocarriles más utilizadas en los últimos años; a este tipo de técnica se le denomina el método holandés, consistente en la colocación del carril dentro de una plataforma de hormigón que previamente se ha extendido con maquinaria adecuada, la unión entre el carril y el hormigón se realiza mediante un producto elastómero.

1.2.5.2. Accidentabilidad del Ferrocarril en zona urbana.

La localización de líneas ferroviarias en zonas urbanas es, sin lugar a dudas, un factor que puede provocar accidentes tanto en puntos concretos de la línea como en toda la traza ferroviaria considerada globalmente. De producirse estos accidentes, su número y gravedad dependerá de la forma en qué circulen tanto las composiciones férreas como los vehículos no ferroviarios.

Usando datos ministeriales de 1986 ⁴¹ referentes al número de accidentes, así como su comparación con el transporte por carretera⁴² tenemos los siguientes cuadros y gráficas:

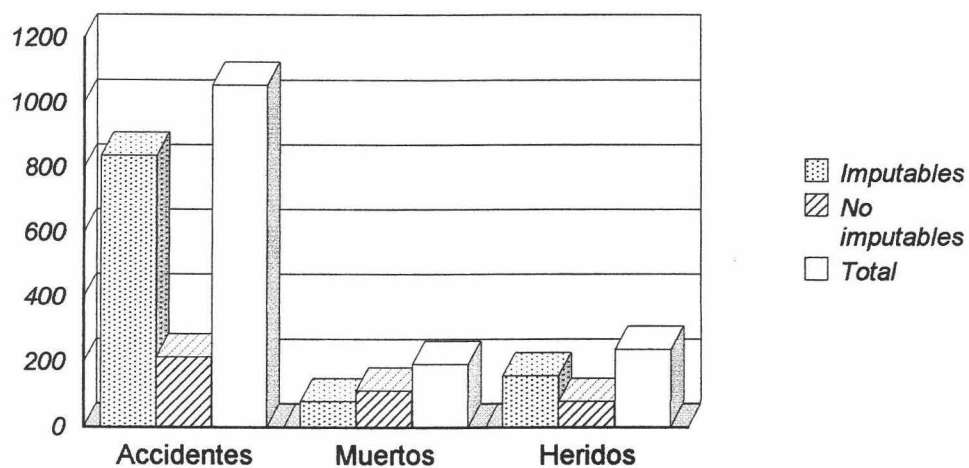
⁴¹ Se han tomados los datos del periodo 1980-1984 ya que en esta época la mayoría de las zonas urbanas tenían comunicación, entre áreas divididas por la vía férrea, por medio de pasos a nivel, por lo que los porcentajes que arrojan estos datos se pueden considerar significativos a la hora de estudio de áreas urbanas y metropolitanas donde el Ferrocarril sea una incipiente realidad.

⁴² *Informe anual sobre el transporte, el turismo y las telecomunicaciones 1984*; Madrid, Ministerio de Transportes, Turismo y Telecomunicaciones, 1986.

CUADRO NÚMERO 1.1
ACCIDENTABILIDAD EN RENFE
 De 1980 a 1984

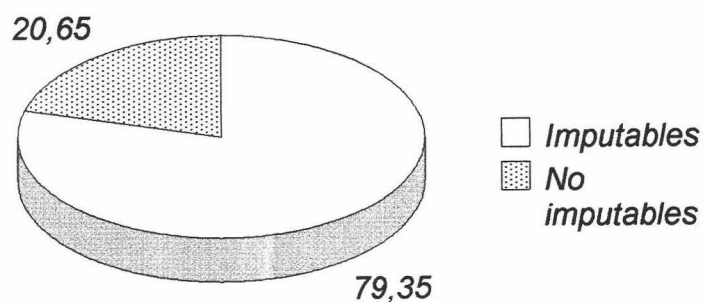
	Accidentes	Fallecidos	Heridos
Imputables	838	80	160
No imputables	218	115	81
<i>Total</i>	<i>1.056</i>	<i>295</i>	<i>241</i>

Gráfica 1.1. Accidentabilidad en RENFE
 Periodo 1980-1984



Gráfica 1.2. Accidentes en RENFE

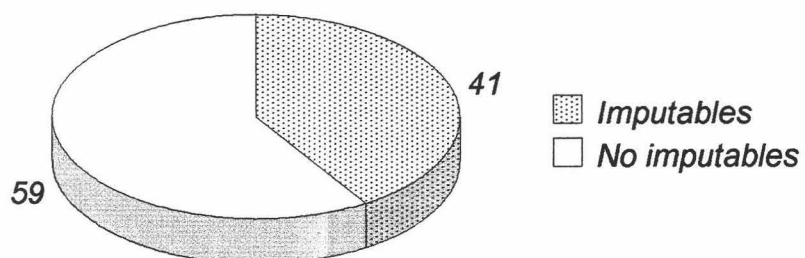
En %



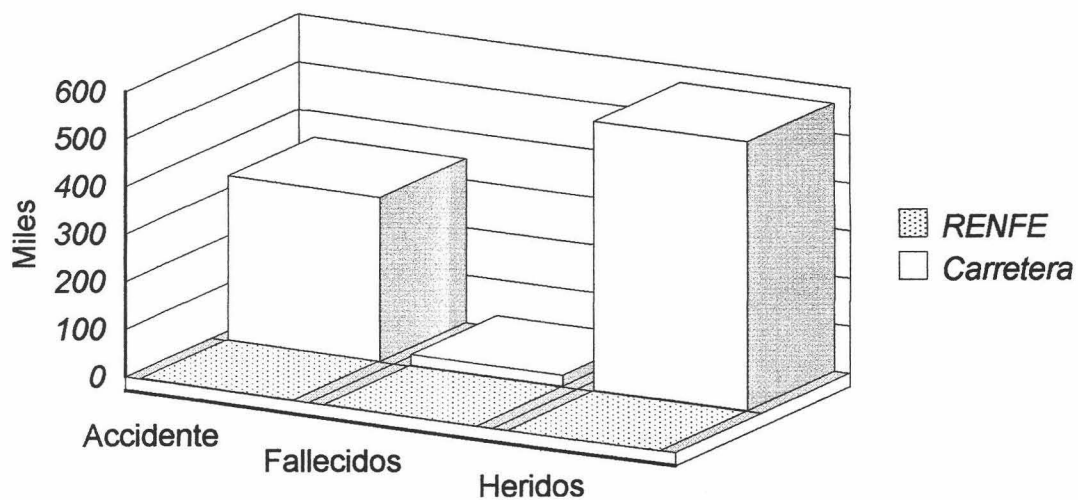
CUADRO NÚMERO 1.2
COMPARACIÓN DE ACCIDENTABILIDAD ENTRE
CARRETERA Y FERROCARRIL
Valores totales

	RENFE	Carretera
Accidentes	1.056	345.290
Fallecidos	195	23.926
Heridos	241	565.795

Gráfica 1.3. Fallecidos en RENFE
En %



Gráfica 1.4. Comparación de la Accidentabilidad
Carretera y Ferrocarril. En valores totales.



Si tenemos en cuenta que el Ferrocarril en España, en la época que hemos considerado para el estudio comparativo, aglutina en torno a sí un 10% de todo el tráfico terrestre, obtenemos que la peligrosidad del transporte terrestre no ferroviario es superior en 9 veces a la del transporte férreo, y esto medido sobre número de fallecidos directamente relacionados al normal desarrollo del Ferrocarril, ya que si lo hacemos considerando sólo las defunciones derivadas de accidentes donde el Ferrocarril no es el culpable, esta relación entre el transporte por carretera y el transporte por ferrocarril es 30 veces superior en cuanto a peligrosidad; pero si además para obtener esta relación nos fijamos en los heridos y daños materiales, la cifra se convierte en 35.

En el ámbito urbano, que es el que nos ocupa, podemos asegurar que el Ferrocarril es un medio de transporte mucho más seguro, ya que en el peor de los casos, es decir, suponiendo que el tren tenga en ciudad una participación del orden del 10%, cosa que es muy difícil que se alcance⁴³, y considerando que todos los muertos se producen en este tipo de zonas, tendremos que la relación de peligrosidad es del orden de 1,6 a favor del Ferrocarril.

Las medidas que es preciso tomar para que el Ferrocarril pueda

⁴³

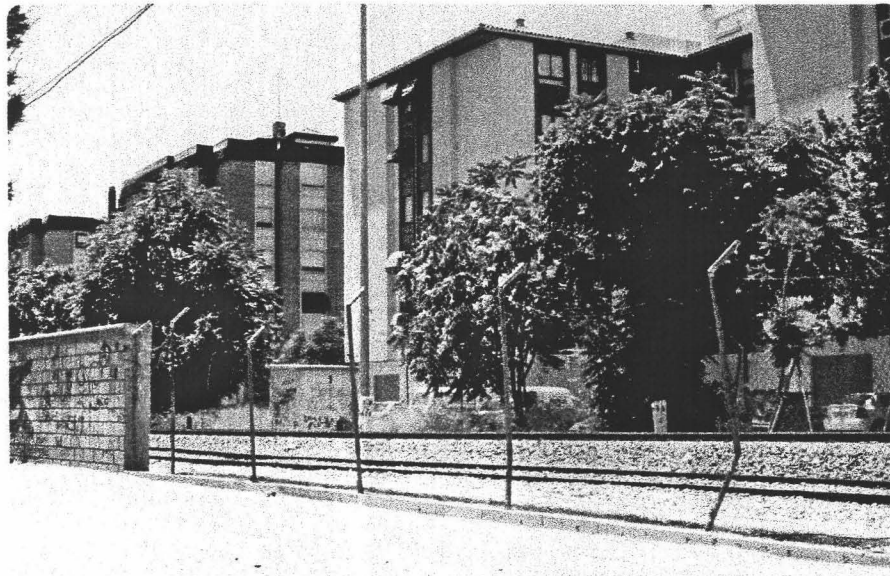
Difícil de alcanzar en ciudades como Granada, ya que como se verá en el tercer capítulo de esta Tesis Doctoral al comparar los datos estadísticos de varias ciudades españolas, entre ellas Madrid, el uso del Ferrocarril alcanza en Granada una participación muy inferior a la de aquella.

circular sin problemas por zona urbana deben ser mucho más restrictivas que cuando la circulación se realiza por zona rural, ya que es precisamente en aquellas zonas donde es más necesaria su protección frente a vehículos y peatones. Aunque la intervención que realicemos será diferente según las zonas a tratar, hay que tener claro que en los lugares donde la línea ferroviaria esté en superficie deberá estar protegida mediante vallado u otro sistema de igual eficacia, con el tipo de vallas especificadas y aprobadas al efecto, que dependerán del tipo de Ferrocarril que vaya a pasar por la línea.⁴⁴

En la fotografía número 1.13 de la página 62 de este capítulo vemos un ejemplo de protección del trazado que engloba dos tipologías muy empleadas en el Ferrocarril, por una parte la valla metálica, tipo gallinero, sustentada con perfiles metálicos de sección tubular, y por otro lado tenemos el muro de bloques de hormigón. Mientras que la primera tipología tiende con el paso del tiempo a perder su carácter protector ya que es muy vulnerable a acciones exteriores como roturas causadas con intención de pasar al otro lado, tal y como muestra la fotografía, la segunda tipología, que resiste de forma ejemplar el paso del tiempo, y es más resistente a vandalismo, proyecta efectos estéticos muy pobres sobre el entorno.

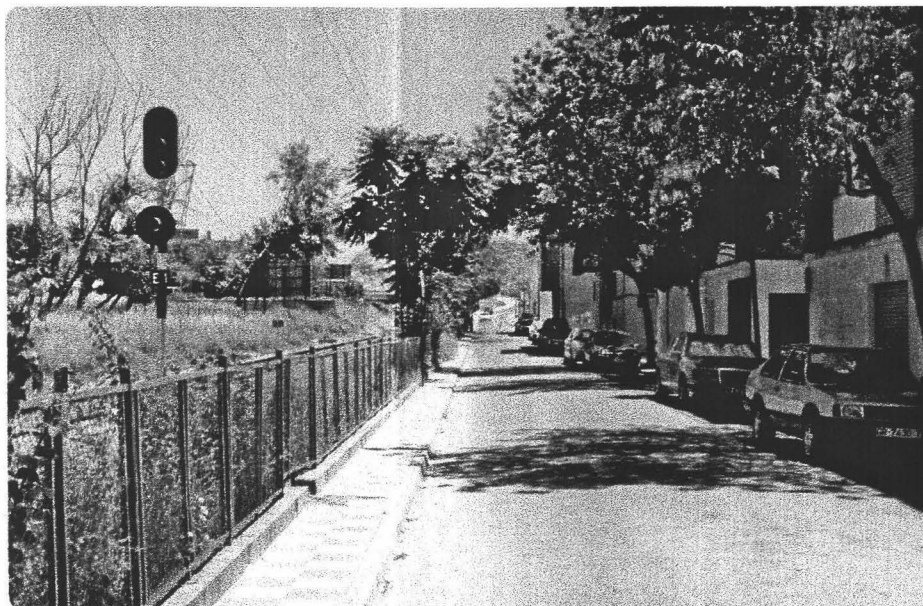
⁴⁴

Recordemos que no es lo mismo una línea tranviaria que una férrea convencional, y mucho menos que una de alta velocidad, por lo tanto, y en función de la velocidad, tendremos que aplicar un tipo de vallas u otros elementos de protección acordes con el grado de seguridad requerida en la instalación.



Fotografía número 1.13

En la página número 63 de este capítulo encontramos la fotografía 1.14, en la cual se aprecia un vallado del trazado ferroviario que une Granada con Sevilla, a su entrada a la Estación de Andaluces de la primera ciudad. Este vallado a media altura lo consideramos como la mejor tipología en uso en la zona metropolitana de Granada, debido a que por su altura y los materiales metálicos que lo componen es muy resistente, así como al ser suficientemente alto impide que los niños accedan a la vía, mientras que junto con la vegetación proporciona equilibrio estético dentro de la calle donde está instalado.



Fotografía número 1.14

El vallado es fundamental, tal y como acabamos de contar, en ferrocarriles de alta velocidad, pero también en aquellos de velocidad alta, es decir, en líneas por donde discurran ferrocarriles cuya velocidad tenga como mínimo 160 km/h. Pero realizar un vallado en una obra lineal, que en algunos casos seccionan en dos mitades ciudades o pueblos enteros, no es una empresa fácil, ya que al problema económico que se plantea hay que sumarle la oposición social de algunos políticos que ven en este tema un medio de aislamiento mutuo entre las zonas separadas por la vía. No hay

que olvidar que visto desde otro punto de vista *al vallar una línea ferroviaria a su paso por cualquier población estamos retrasando la posible solución definitiva al problema que supone atravesar esa población.*

Así mismo, tenemos como asunto problemático el tema de los pasos a nivel, el cual es especialmente sensible cuando nos referimos a zona urbana o de forma relativa densamente poblada. La supresión de los distintos pasos a nivel se perfila como la solución ideal, aunque, como en el caso del vallado, no siempre es fácil de acometer, ya que se plantean tanto dificultades de tipo económico como social. Cuando no se realice la supresión, por una o varias cuestiones, tendremos que arbitrar los mecanismos oportunos para dotarnos de un sistema de paso de la línea férrea que garantice la seguridad suficiente, es decir, aquella seguridad que requiera la situación para la correcta solución del problema que se nos presenta.

En ciertos puntos de las redes ferroviarias con la implantación de semibarreras sería suficiente, pero esto no corta de raíz el problema de la seguridad, ya que no son pocos los accidentes que se registran en éstas, debido en casi su totalidad a la imprudencia de los conductores de los vehículos no ferroviarios o de los peatones.

En la fotografía número 1.15 de la página 65 de este capítulo se ve el paso a nivel de San Isidro en la zona Oeste de Granada, en tiempos

daba servicio a las industrias que había en las inmediaciones, sin embargo la carretera que atraviesa la vía férrea une el acceso por el Oeste del área metropolitana con el barrio de Bobadilla en la Avenida de Málaga, teniendo actualmente elevado paso de vehículos. La custodia del paso a nivel se realiza por medios de barreras accionadas por un operario de RENFE durante toda la jornada de paso de trenes, aquí la seguridad es máxima.



Fotografía número 1.15

1.2.5.3. Contaminación del Ferrocarril en medio urbano.

Comparemos los datos entre el Ferrocarril y la carretera que se obtienen del estudio realizado por Hauck⁴⁵ en 1969 sobre poblaciones de Alemania. Hay que advertir que los datos al estar referidos a un año lejano implican que dentro de las locomotoras todavía existían las que usaban carbón para su desplazamiento, y que el nivel de electrificación no es ni mucho menos el que se alcanza globalmente hoy en día.

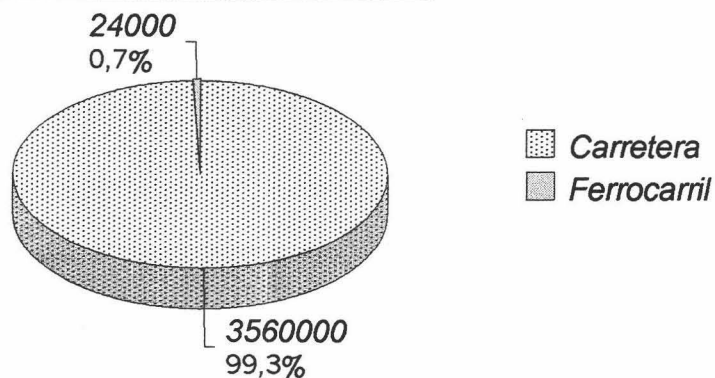
En la gráfica número 1.5 de la página 67 de este capítulo nos encontramos las mediciones comparativas entre el transporte por carretera y el ferroviario en las materias de monóxido de carbono, dióxido de azufre, óxido nítrico, materias sólidas e hidrocarburos.

⁴⁵ HAUCK, Günther: "El ferrocarril moderno: ¿Favorable o desfavorable al medio ambiente?"; en *Internationales Verkehrswesen*, n° 30. 1978.

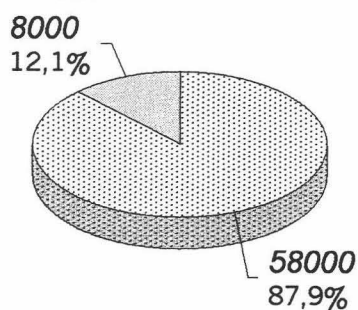
Gráfica 1.5. Materias Nocivas Emitidas

Comparación carretera y ferrocarril. En toneladas

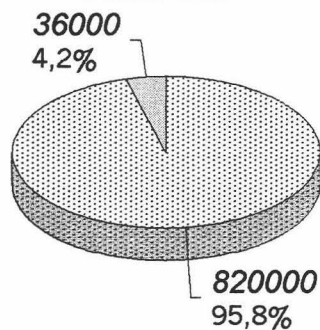
Monóxido de Carbono



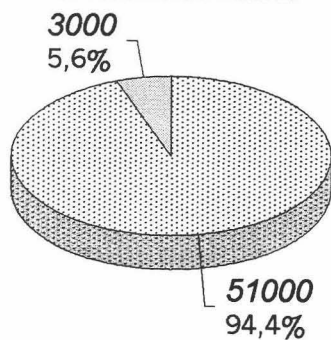
Dióxido de Azufre



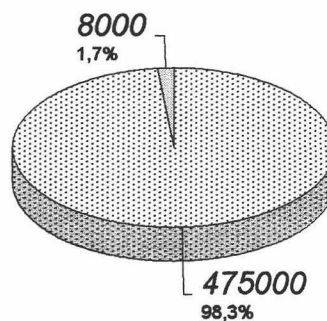
Óxido Nítrico



Materias Sólidas



Hidrocarburos



Con un simple vistazo a las gráficas de la página anterior podemos ver que el Ferrocarril es mucho menos contaminante que el transporte por carretera, ya que una de las ventajas de aquel es que puede contar con la electricidad como energía motriz, que junto con la creciente electrificación de las líneas y la progresiva desaparición de las composiciones de tracción diesel⁴⁶ hacen que el medio ferroviario sea uno de los menos contaminantes.

Aun así, si sólo dispusiéramos de locomotoras de tracción diésel la relación entre la emisión de gases nocivos y el servicio prestado sería muy pequeña en comparación con otros medios de transporte⁴⁷, ya que debido a los coeficientes de rozamiento del acero tenemos que cualquier locomotora con la misma contaminación teórica que produce un camión arrastra muchísimas más toneladas de carga que este. Así mismo, centrándonos en el ámbito urbano podemos decir que la contaminación que se produce por la actividad ferroviaria es casi despreciable en comparación con la que producen los vehículos de carretera.

En la página siguiente se aprecian las fotografías números 1.16 y 1.17 donde se muestra un ejemplo puntual de contaminación de locomotoras diésel en líneas no electrificadas, la imagen corresponde al

⁴⁶ Excepto en maniobras, clasificación y líneas de tráfico débil que no estuvieran ya electrificadas.

⁴⁷ Incluimos aquí tanto los vehículos terrestres como los aviones.

tramo entre la Estación de Andaluces y la Estación del Sur en Granada. Aunque en términos globales el transporte ferroviario es menos contaminante que el carretero, es necesario evitar las imágenes apreciadas en las fotografías por el impacto psicológico sobre la población.



Fotografía número 1.16



Fotografía número 1.17

1.2.5.4. Ocupación del espacio por el Ferrocarril.

El tema de la cantidad de espacio que se necesita para poder llevar a cabo una actividad ferroviaria ha sido ya considerado por numerosos autores⁴⁸ deduciendo que la relación entre la carretera y el Ferrocarril es tal que éste necesita para un mismo tráfico de mercancías unas 5 veces menos espacio, 3 veces menos para un mismo transporte de viajeros que el autobús, y 13 veces menos espacio en áreas metropolitanas que el necesario para llevar a los mismo viajeros que utilizan el vehículo privado.

Ahora bien, hay que saber, que tal y como expone el profesor Colomer⁴⁹, esto se cumple siempre y cuando el transporte ferroviario sea utilizado por los ciudadanos, ya que en caso contrario se convertiría en una pesada carga que sólo estorbaría y que al final sería condenado a la desaparición⁵⁰. Unido a lo anterior hay que destacar que la ocupación que se considere deberá ser la total, es decir, la que tengan las vías pero también el espacio ocupado por las instalaciones, y por supuesto por las estaciones, tanto en el aspecto de viajeros como de mercancías.

⁴⁸ Como ejemplo citaremos el trabajo de: GRÜBMEIER, J. y WERLER, R.: *Necesidades de terreno y compatibilidad ambiental del ferrocarril*; ETR, 1980.

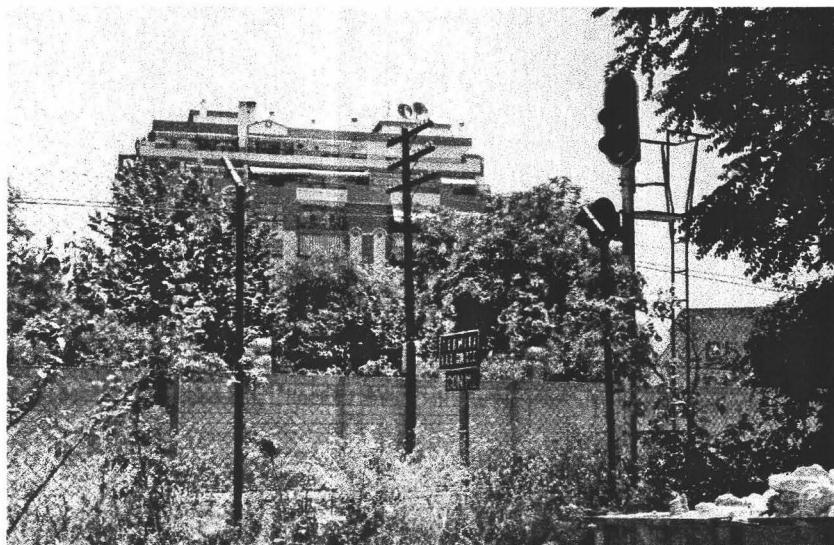
⁴⁹ Y en esto somos de la misma opinión.

⁵⁰ Recordar los apartados 1.2.2.1. y 1.2.3. de este mismo capítulo.

En las fotografías números 1.18 y 1.19 que se muestran a continuación, apreciamos elementos propios del Ferrocarril como son las instalaciones de comunicación y señalización. En la primera fotografía vemos la caseta y el poste de comunicaciones del tren-tierra, en el tramo comprendido entre las dos estaciones de la ciudad de Granada. En la segunda fotografía podemos apreciar un semáforo de entrada a la Estación de Andaluces en la línea de Madrid, señalización de término de CTC, así como los antiguos postes telefónicos que fueron retirados del servicio tras la instalación de la línea enterrada de fibra óptica.



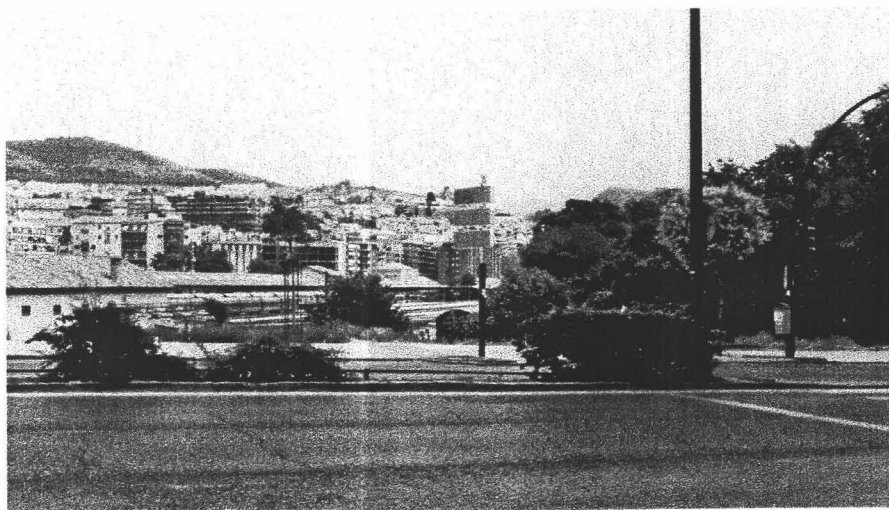
Fotografía número 1.18



Fotografía número 1.19

La calidad del espacio que utiliza el Ferrocarril es también punto determinante a la hora de valorar el grado de ocupación, ya que no es lo mismo una instalación ferroviaria en las afueras de la ciudad que otra que esté en pleno centro urbano. Por este motivo los espacios situados en las zonas centrales de las ciudades deben ser reservados para los viajeros. Es absurdo llevar a cabo operaciones de tipo industrial en áreas cuyo valor es elevado, ya que la degradarían con ruidos y suciedad.

En la fotografía número 1.20 de esta página vemos un ejemplo de espacio ferroviario sin reordenar, nos referimos a la Estación de Andaluces, en Granada, donde podemos comprobar que su playa de vías está en pleno centro urbano, destacando, junto con el edificio de viajeros, los tinglados y almacenes de mercancías sin uso comercial desde hace varios años. Aunque hay propuestas de modificación del espacio ferroviario todavía no se han llevado a efecto.



Fotografía número 1.20

1.2.5.5. Intrusión visual del Ferrocarril en zona urbana.

En este apartado tenemos que realizar una separación entre los efectos que provocan, por un lado, la vía o las vías con sus instalaciones correspondientes⁵¹, y por otro lado debemos fijarnos en los efectos producidos por las grandes infraestructuras⁵² como son las estaciones, las playas de carga, etc.

Como ejemplo de intrusión visual de grandes infraestructuras tenemos la imagen que muestra la fotografía número 1.21 de la página 75 de este capítulo, en ella vemos como la perspectiva de una calle granadina es cerrada por la Estación del Sur (que actualmente sirve de depósito de locomotoras y talleres de material móvil). Aunque la vegetación juega un importante papel para disimular el efecto barrera, se aprecia de manera clara la intrusión de la edificación ferroviaria en el espacio urbano, que no tiene porque ser negativa, pero que cuando menos es de tipología diferente al paisaje que desprenden las fachadas adyacentes.

⁵¹ Entre estas instalaciones habituales de las vías se cuentan la catenaria, el tendido aéreo de telecomunicaciones (donde lo haya, y no esté enterrado), y sobre todo el vallado, que a lo largo de la traza de la vía tiene un gran poder de caracterización del impacto visual de la infraestructura en cuestión.

⁵² En este tipo de infraestructuras se incluyen las playas de vías, los andenes, los almacenes, el vallado de las estaciones y demás instalaciones, lo que provoca que la intrusión visual del Ferrocarril en zona urbana sea considerablemente mayor que en el primer caso de este apartado.



Fotografía número 1.21

En la figura número 1.5 de la página 76 de este capítulo vemos otro ejemplo de infraestructura ferroviaria en paisaje urbano; en este caso nos referimos a los edificios de la sede de los talleres de Vías y Obras, en la Estación de Andaluces en Granada, la peculiaridad de sus tejados a dos aguas junto con la baja altura, así como con el buen uso de la vegetación en rededor, hace que estas instalaciones se consideren bien integradas desde la perspectiva del observador.

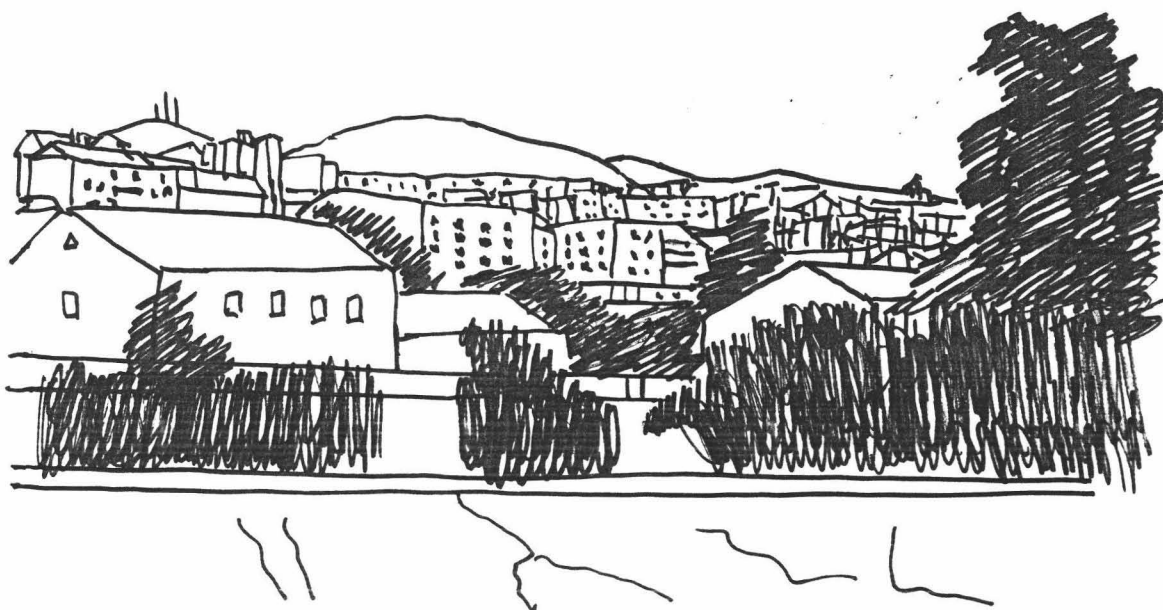


Figura número 1.5

Además de lo expuesto en el párrafo anterior tenemos que considerar como efecto muy negativo a la imagen del Ferrocarril la aparición de determinadas basuras en las instalaciones ferroviarias, desperdicios que echan a la vía individuos que pasan junto a ella, o que en el peor de los casos viven en sus inmediaciones. En este sentido creo necesario hablar desde mi experiencia personal del caso particular que se produce en el municipio granadino de Loja, donde la salida del túnel que da acceso a la

pequeña estación de San Francisco de Loja, una de las dos que existen en este municipio, se ve salpicada de toda clase de utensilios y objetos que son arrojados desde las viviendas construidas, de forma ilegal, encima del túnel, encontrándonos desde defecaciones humanas y animales hasta carritos de bebé, por supuesto pasando por escombros, lo que provoca la inseguridad de las composiciones ferroviarias a su paso por el citado punto kilométrico a la salida o entrada de la Estación.

También podemos encontrar en este tipo de instalaciones ferroviarias los restos de reparaciones realizadas por los servicios de mantenimiento de infraestructura como son rollos de cables, bidones viejos, pequeño material de vía, alguna que otra traviesa desechada o bien pilas de ellas almacenadas, etc. Todo esto crea una imagen del Ferrocarril a los habitantes de la zona de pobreza y suciedad, lo cual hay que evitar por todos los medios.

Así mismo la existencia de vallas y protecciones de la vía, las cuales impiden el paso de personas por ellas, que están en malas condiciones para realizar la labor que les ha sido encomendada, ya que se encuentran rotas, no hace sino dar la imagen de una administración ferroviaria despreocupada y que no atiende a los temas que le son propios. Un ejemplo de esto lo pudimos ver en la fotografía número 1.13 de la página 62 de este capítulo, en la cual se apreciaba la valla de protección

situada en plena zona urbana, en la línea que une Granada con Madrid, rota y desmantelada en algunos tramos.

Pero, como todo en esta vida, la historia que tratamos tiene otra cara, la cual se presenta por la colaboración que los ferrocarriles, a través de sus instalaciones, han tenido en el embellecimiento de las ciudades. De donde podemos citar los casos de la Estación de Andaluces de Granada, la bella Estación de Linarejos en el paseo⁵³ que lleva su nombre en Linares, y que desde hace muchos años no ve los trenes llegar a ella, o de la Estación de Almería, cuyo edificio de viajeros es una magnífica obra que se encuentra en pleno centro de la ciudad.

Pero en el tema de la intrusión visual es necesario realizar varias matizaciones. De primeras, debemos dejar claro que existe un mínimo nivel de daño visual apreciable⁵⁴ que, en el caso de los ferrocarriles que discurren en la superficie por una zona urbanizada, es casi imposible de disimular, y por tanto de evitar. Esta intrusión es la que origina la misma vía, los postes y ménsulas para la electrificación, la catenaria en sí, el balasto donde apoyan las traviesas, y todos aquellos elementos que son imprescindibles para la explotación ferroviaria y que necesariamente deben

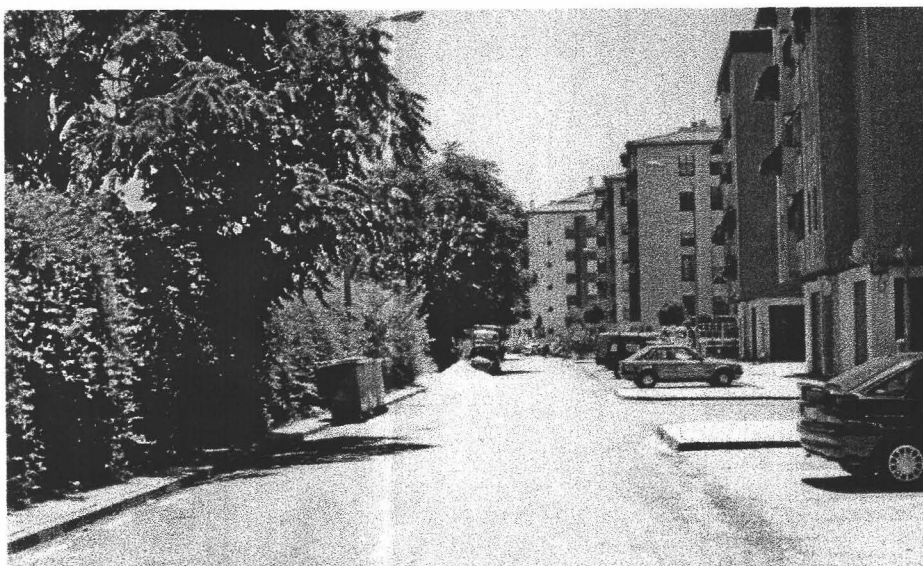
⁵³ En la Tesis Doctoral hablaremos de las formas urbanísticas que crean las implantaciones de los ferrocarriles en sus llegadas a las poblaciones que los acogen.

⁵⁴ Nivel de daño que es propio a toda obra lineal y que debe su existencia a la realidad que incorpora en el paisaje la presencia del trazado, en este caso ferroviario.

ir en superficie⁵⁵. Junto a estos elementos tenemos las vallas, que acompañan a la línea férrea sobre las cuales se puede actuar de forma sencilla en cuanto a los materiales a usar, sus dimensiones (ya que si son muy altos aumentarían el grado de intrusión), y por supuesto su diseño, porque no es lo mismo una valla de alambre tipo gallinero que un muro con valla de fundición, o incluso que esté la valla acompañada y disimulada por vegetación.

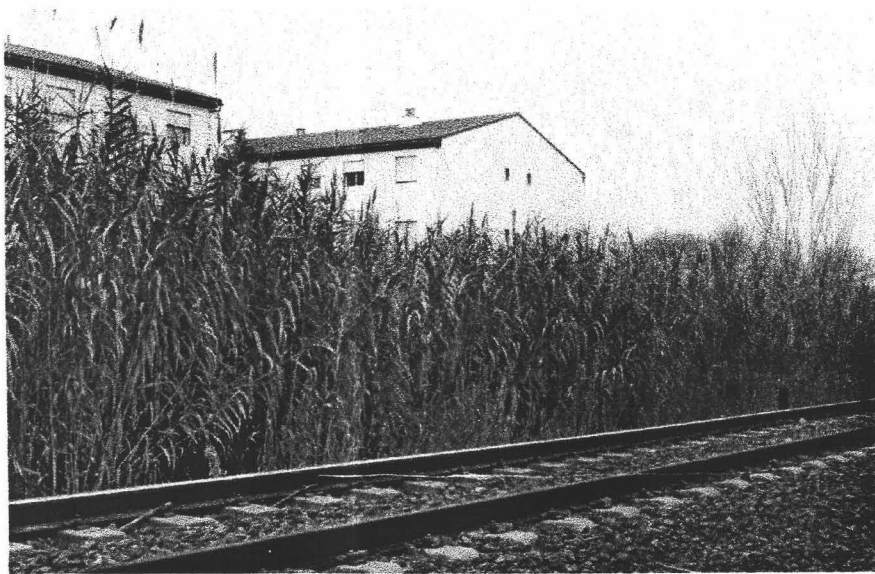
En la página número 80 de este capítulo podemos ver la fotografía 1.22 que nos muestra un trazado ferroviario a su paso por una zona urbana. Como apreciamos la vegetación existente disimula totalmente a baja y media altura el Ferrocarril, sólo pudiendo observar el paso de las composiciones desde las ventanas de los pisos más altos, en los edificios adyacentes. Es un ejemplo de correcta utilización de todos los medios al alcance para solucionar el problema de la intrusión visual.

⁵⁵ Evidentemente sólo cuando el trazado es en superficie.



Fotografía número 1.22

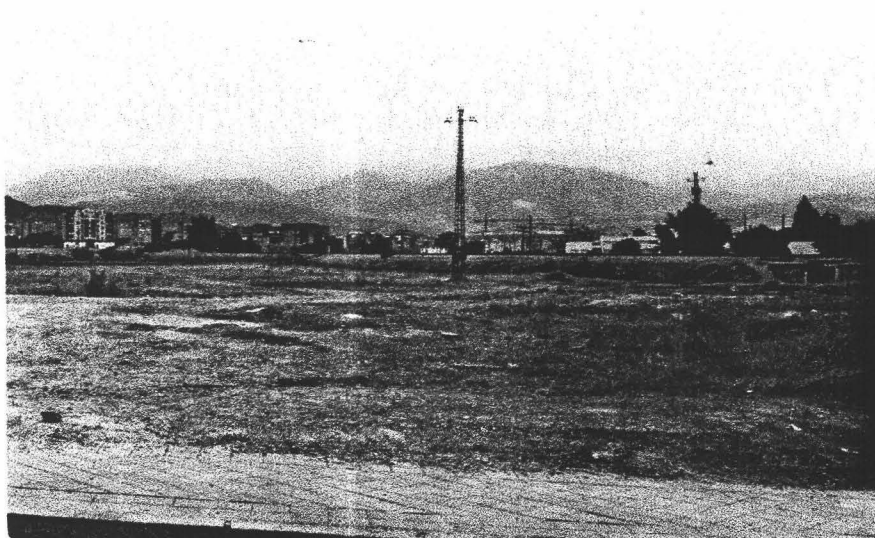
Otro ejemplo de realización para disimular la intrusión visual lo tenemos en el municipio de Maracena. En la fotografía número 1.23 de la página 81 podemos comprobar como la vegetación cumple la misión de ocultar de la vista, en términos de baja y media altura, el trazado ferroviario que une Granada con Madrid y Almería. Aunque esta es un caso de defensa visual no planificada se puede dar por bueno debido a los resultados obtenidos.



Fotografía número 1.23

Para el final hemos dejado dos actuaciones que en materia de integración visual creemos que son muy importantes. Hasta ahora hemos tratado el problema de la intrusión desde el punto de vista de los ciudadanos que ven el transporte ferroviario desde fuera, pero que pasa con los ciudadanos que lo ven desde dentro, es decir, los que se convierten en viajeros. En este sentido tenemos que cuidar mucho la imagen que proyectan a los usuarios del transporte las estaciones y los vehículos ferroviarios, así como el paisaje que ven pasar ante ellos durante su estancia en el tren.

En la fotografía número 1.24 de esta página podemos apreciar un paisaje adyacente a la traza del Ferrocarril que une Granada con Sevilla, unos pocos kilómetros antes de la llegada a la Estación de Andaluces en Granada. Este es el tipo de paisaje que generalmente observan los viajeros de los trenes: grandes extensiones de terreno urbano que están a semejanza de un desierto carentes de cualquier arboleda o jardín planificado, suelos que no son requeridos por los constructores ni promotores inmobiliarios para su negocio. En la parte de la derecha se contempla un cajón para paso inferior en la vía, el cual da acceso al Instituto de Bachillerato Juan XXIII.



Fotografía número 1.24

En la figura número 1.6 de esta página se aprecia la entrada a la Estación granadina de Andaluces, el inicio del haz de vías que da lugar a la playa de vehículos. Al igual que en la fotografía anterior nos encontramos con terrenos totalmente yermos, pero con el agravante de estar en pleno centro urbano. Por motivos históricos junto a la Estación se sitúa el cuartel de automovilismo, dando de esta forma facilidad para el transporte de vehículos militares a cualquier punto de intervención. Actualmente el cuartel está fuera de servicio, convirtiéndose en un terreno apetecible para las promotoras urbanísticas.



Figura número 1.6

Otro aspecto necesario de contemplar es el punto de encuentro del pasajero con el Ferrocarril, por cobrar suma importancia, por esto cuidar el aspecto de las estaciones en relación a su diseño, tanto exterior como *funcional* (teniendo en cuenta hasta el último detalle como su mantenimiento y limpieza) tiene especial relevancia en cuanto a la intrusión visual. La calidad del objeto que obstruye hace que disminuya e incluso puede cambiar el signo de la intrusión visual que éste produce, haciendo que un volumen no estorbe sino que magnifique una plaza o una avenida.

Los vehículos ferroviarios siempre producirán una intrusión visual que aunque de pequeña duración, sólo lo que permanece su paso por la vía, depende en gran medida de su aspecto y limpieza externa, para los ciudadanos que los ven desde fuera, y de aspecto interno para los viajeros.

1.2.5.6. El ruido ferroviario.

1.2.5.6.1. Introducción y conceptos básicos.

Las emisiones sonoras que produce el transporte al realizar su actividad, *el ruido*, es con total seguridad, el problema que de tipo medio ambiental más notan los ciudadanos. Al investigar las encuestas que sobre el tema *calidad de vida* llevó a cabo la Dirección General de Medio Ambiente en 1979 (perteneciente por entonces al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), obtenemos que los principales problemas que los habitantes de las distintas ciudades acusan son, dependiendo del tamaño de la urbe:

En las grandes ciudades:

1º Inseguridad.

2º Falta de estacionamientos.

3º Ruidos molestos.

En las ciudades medias:

1º Ruidos molestos.

En los pueblos grandes:

1º Mal estado de las calles.

2º Vigilancia nocturna.

3º Ratas.

4º Ruidos molestos.

Como hemos podido comprobar, de los datos aportados, el ciudadano es afectado en gran medida por el ruido, que en un medio urbano, como es el que estamos investigando, es provocado por el transporte en general, aunque en casi su totalidad por los vehículos privados. Pero no quita que la presencia del transporte ferroviario, y concretamente sus instalaciones, en áreas urbanas origine ruidos que se suman a los del tráfico no ferroviario, dando lugar a grandes molestias que a veces producen magnitudes muy importantes.

En este aspecto hablaremos de las molestias que el Ferrocarril ocasiona, comparándolo con el transporte por carretera en zona urbana y áreas metropolitanas. Las molestias que provocan tanto el ruido ferroviario como el de carretera lo vamos a medir, por motivos de diferencia de sensibilidad de frecuencias del oído humano, mediante el nivel sonoro en dBA. Para esto tomaremos como base un estudio realizado en la entonces

Alemania Federal⁵⁶. Este trabajo contó con 1.651 encuestas de carácter válido, que se realizaron a personas con edades comprendidas entre los 18 y los 70 años, haciéndose en 22 áreas o zonas diferentes donde predominaba el tráfico ferroviario y no ferroviario de forma indistinta, tanto en zona urbana como agrícola. Se investigaron variables de tipo sociológico y médico, efectuándose medidas audiométricas a los encuestados a fin de comprobar su capacidad auditiva. La muestra fue comparada con la totalidad de la población encontrándose representativa.

Las conclusiones de este trabajo de investigación, que se denominó estudio Stuttgart, coincidieron con las que arrojaron otras investigaciones realizadas en la antigua Alemania Occidental. Éstas se pueden resumir como sigue:

- ▶ En sonidos diurnos, con niveles equivalentes inferiores a 53 dBA, el Ferrocarril recibe una penalización del orden de 0,4 dBA, es decir, para establecer la igualdad de molestia habría que sumarle al nivel del Ferrocarril 0,4 dBA.
- ▶ Para niveles superiores en sonidos diurnos el Ferrocarril

⁵⁶ SCHÜMER-KOHR, A., SCHÜMER, R., KNAL, V. y KASUBEH, W.: “Comparación de la molestia de ruido de tráfico ferroviario y viario en zonas urbanas y rurales”; en *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 28, n° 4, 1981.

alcanza una bonificación que, para niveles del orden de 70 dBA, es de 3,4 dBA.

- ▶ En sonidos nocturnos, el Ferrocarril recibe, para el conjunto de niveles, una bonificación muy importante, entre 9 y 11 dBA.
- ▶ En las regiones con predominancia de ruido debido al Ferrocarril no aparece una relación entre el estado de salud de las personas y el nivel de ruido, mientras que en las regiones con predominancia de ruido de la carretera sí que aparece esta relación.
- ▶ A la pregunta sobre qué tipo de ruido perjudicaba más a la salud, la respuesta mayoritaria fue que el ruido ferroviario era menos perjudicial.
- ▶ La bonificación hacia el Ferrocarril fue mayor en zona urbana que en zona rural aunque con diferencias de poca entidad (entre 0,4 y 2,5 dBA).
- ▶ El ruido de carretera se consideró como más perjudicial para la tranquilidad, el descanso y el sueño, mientras que

el ruido ferroviario molesta más a la comunicación entre los ciudadanos (la conversación).

Para resumir se puede decir que el ruido provocado por el Ferrocarril es percibido por los ciudadanos, a igualdad de nivel sonoro, como un ruido menos molesto que el producido por la carretera. Las causas que podemos suponer para que los habitantes de las ciudades noten menor molestia, aparte de la distinta composición (espectro de frecuencias) de ambos ruidos y de las distorsiones provocadas por la escala de medida empleada, son las características propias del tráfico ferroviario:

- de suceso puntual
- de regularidad del tráfico ferroviario

que facilitan la adaptación del habitante de la Ciudad al ruido provocado por el transporte ferroviario. Ha sido investigado, en otro trabajo realizado con una metodología similar al anteriormente señalado, los ferrocarriles urbanos y los tranvías, habiéndose obtenido de aquí resultados que son igualmente favorables al transporte férreo, resolviéndose bonificaciones medias de 6 dBA durante el día y 7,5 dBA de noche.

Antes de entrar en materia para analizar las causas que

producen el ruido ferroviario debemos indicar que de forma muy aislada en las zonas urbanas, y sobre todo en las áreas metropolitanas, el transporte ferroviario es la única fuente de ruido.

De forma general el Ferrocarril será una fuente sonora más entre las muchas que provocan el ruido, con una importancia que será mayor o menor, pero que comparte protagonismo con otras fuentes. Por este motivo si pretendemos afrontar el problema que produce el ruido, de un modo válido y efectivo, *debemos actuar contra la totalidad de las fuentes existentes.*

1.2.5.6.2. Los ruidos provocados.

1.2.5.6.2.1. Concepto de ruido provocado.

El ruido que proviene del Ferrocarril no es sólo el que produce la circulación de las composiciones, aunque éste es el más importante y el que más acusan los ciudadanos, existen otros ruidos de los que no podemos olvidarnos, y que en determinadas ocasiones resultan incluso más agresivos y molestos que aquellos que son el resultado de la circulación de trenes, nos referimos a los ruidos debidos a los trabajos propios de mantenimiento de la infraestructura ferroviaria como son los de bateo y desguarnecido, los

propios e inherentes a los talleres, los ruidos debidos a la composición de los trenes en las estaciones, etc... Estos son claros ejemplos de ruidos que están asociados al Ferrocarril y sin embargo no relacionados de forma directa con la circulación. Por tanto podemos separar para su estudio el ruido producido por la circulación de las composiciones y el ruido que provocan las instalaciones ferroviarias, tales como estaciones, almacenes de carga, etc.

1.2.5.6.2.2. El ruido de las composiciones.

El ruido que provoca el Ferrocarril con la circulación de sus composiciones proviene, de forma principal, de dos fuentes bien diferenciadas. Por un lado tenemos el ruido originado por el material a causa fundamentalmente de la *tracción* y por otro lado el que procede de la *interacción* de las ruedas con los carriles. Para las velocidades que son inferiores a 100 km./h. y con trenes de tracción diésel tendríamos como ruido predominante el de la tracción, sin embargo cuando se desarrollen velocidades superiores o en el caso de utilizar tracción eléctrica es el ruido que produce la interacción rueda-carril el más importante.

En la intensidad del ruido que se puede apreciar en un determinado punto, intervienen varios factores que están relacionados con

el material utilizado, con la velocidad desarrollada por las composiciones, con la interacción entre el acero de la rueda y el del carril y con las condiciones del entorno por donde circulan los trenes, las cuales pueden atenuar o incrementar los niveles sonoros que se reciben.

Las principales factores que determinan el ruido en la circulación de las composiciones ferroviarias⁵⁷ se reúnen en los siguientes grupos que a continuación exponemos :

- ▶ *La vía*, tanto en sus distintos elementos como son los carriles, las traviesas, las sujeciones, etc, como en su trazado o tipología.
- ▶ *La infraestructura*, esté construida en trinchera, en terraplén, con puentes o con túneles.
- ▶ *El material*, atendiendo tanto al tipo de tracción que tengamos, como a su antigüedad o concepción.
- ▶ *La velocidad* que al aumentar, a igualdad del resto de factores, aumenta el ruido.

⁵⁷ COLOMER FERRÁNDIZ, José V.: “Efecto barrera y efectos medioambientales de los ferrocarriles en áreas urbanas: Experiencias en Valencia”; en *Ferrocarril, Urbanismo y Territorio*; Valencia, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1987.

- *Las condiciones del entorno* en donde se desarrolla la circulación de las composiciones, en cuanto a las características del terreno, el viento, la humedad, etc.

En los cuadros números 1.3 y 1.4, de las páginas 94 y 95 de este capítulo, respectivamente, hemos expuesto la relación entre el nivel sonoro del material móvil empleado en el transporte ferroviario⁵⁸ y su velocidad, así como los factores que modifican la emisión de ruidos.

⁵⁸

STANDWORTH, C. G.: *Ruidos ferroviarios y el entorno*. British Railways Board. Nota técnica TN PHYS - 4.

CUADRO NÚMERO 1.3

RUIDO DE RODADURA DEL MATERIAL MÓVIL

(condiciones estándar, a 25 m. de la vía)

<i>Material</i>	<i>Nivel medio ruido dBA</i>	<i>Velocidad km/h</i>
Coches Mk 1 y Mk 11 British Railways (BR)	93	160
Coches Mk 111 Alta velocidad	84	160
Unidades diésel		
- Vía con juntas	86	100
- Vía soldada	80,5	100
Vagones tolva de carbón		
- Vacíos	80	50
- Llenos	77	50

CUADRO NÚMERO 1.4

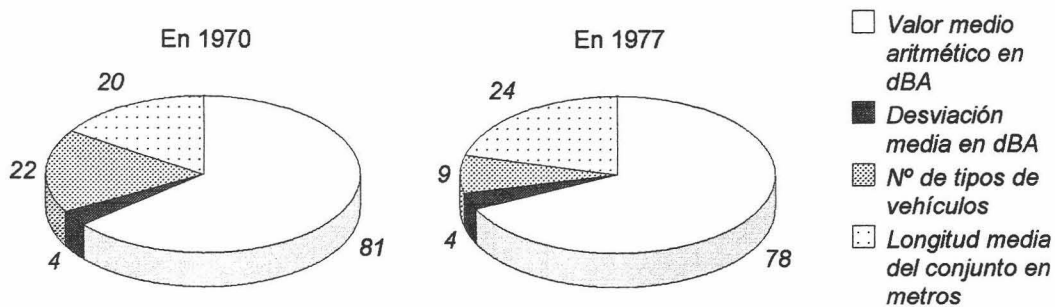
EFFECTO DE DISTINTOS ELEMENTOS SOBRE LA EMISIÓN DE RUIDOS EN EL FERROCARRIL

Aumento en dBA sobre el valor previsto para BLS bien conservada

ELEMENTO	EFFECTOS
Ondulaciones de carril	Hasta + 15 dBA
Vía con juntas	DE 5 a 6 dBA de incremento
Sujeción superelástica	Disminuciones según gráfica de la página número 96, capítulo 1º
Curvas de radio reducido	Incrementos que pueden llegar a ser muy importantes.
Vía en losa de hormigón	Incrementos del orden de hasta 4 dBA
Terraplenes	Incrementos poco importantes a 25 m. Menor amortiguación con la distancia
Puentes modernos de hormigón	Hasta + 3 dBA
Puentes de acero sin balasto	Hasta + 10 dBA
Frenado	+ 2 dBA con frenos de disco + 8 dBA con frenos de zapatas
Esteras elásticas bajo balasto	Ver página 112, capítulo 1º
Faldones laterales en vehículos	Disminuciones de 1 a 2 dBA
Amortiguadores de ruido en las ruedas (curvas radio amplio)	Disminuciones de 3 a 5 dBA
Vía en trinchera	Disminuciones de 5 a 15 dBA
Pantallas	Disminuciones según características de las pantallas.

Gráfica 1.6. Evolución de la Emisión de Ruido

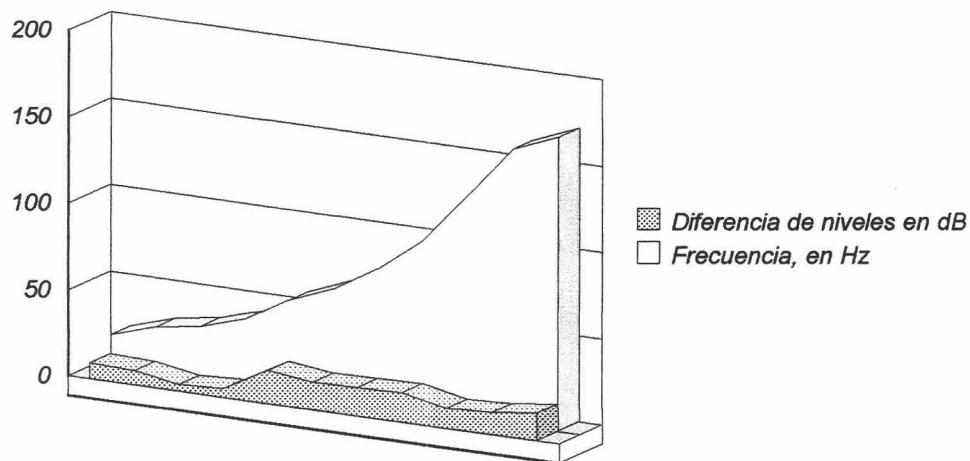
Medición a 7,5 m de la vía, a 40 km/h y a 1,2 m de altura



PARA TRANVÍAS URBANOS EN LA R.F.A. ⁵⁹

Gráfica 1.7. Amortiguación de Ruido

Mediante sujeción superelástica



AMORTIGUACIÓN DE RUIDO MEDIANTE SUJECIÓN SUPERELÁSTICA ⁶⁰

⁵⁹ BLENNEMAN, F, BRANDERBURG, W y GROSS, K: "Emisión y protección de ruidos en ferrocarriles de gran velocidad, a nivel de tierra, elevados y subterráneos"; *Forschung and Praxis*, 1978; n° 21.

⁶⁰ Fuente: Información del fabricante de sujeciones *Clouth*.

1.2.5.6.2.3. El ruido de las instalaciones.

Así mismo tenemos, además del ruido provocado por la circulación de los trenes, que ya ha sido analizado en detalle en apartados anteriores, el ruido debido a la presencia de las instalaciones ferroviarias establecidas en zona urbana, dando lugar a unos determinados ruidos de distinta naturaleza e intensidad, los cuales pueden ocasionar graves molestias a los ciudadanos que residen en la inmediaciones.

En la mayoría de las instalaciones ferroviarias nos podemos encontrar con los siguientes equipos propios del trabajo ferroviario:

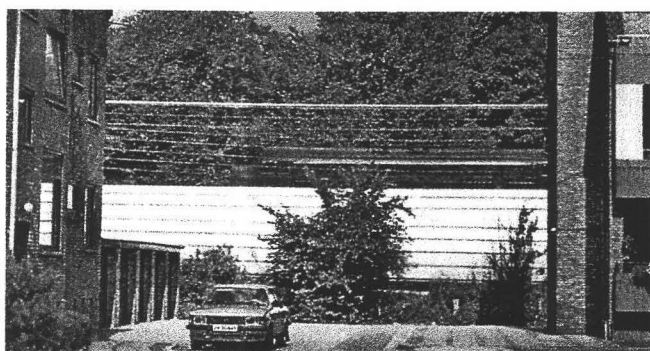
- ▶ Pórticos, grúas y cabrestantes.
- ▶ Bocinas, claxons, silbatos, sirenas.
- ▶ Movimiento de coches de viajeros y vagones para la composición de trenes.
- ▶ Locomotoras estacionarias y tractores de maniobra.
- ▶ Reparación de vagones.
- ▶ Trabajos de mantenimiento con maquinaria de vía.

La mejor forma de actuación sobre estos casos es, indudablemente, el traslado de este tipo de instalaciones fuera del área urbana, exceptuando las operaciones imprescindibles para el funcionamiento de la Estación. Aquí el ruido de las diferentes circulaciones se ve incrementado por la presencia de aparatos de vía en un número muy elevado, así como por unos trazados característicos de Estación que contienen numerosas curvas reducidas que ocasionan por sí mismas notables incrementos en los ruidos, tal y como ya apuntábamos, y de necesidades de frenado que se hacen muy patentes debido a la naturaleza propia de las estaciones como lugar de llegada y salida de los trenes.

1.2.5.6.4. Actuaciones exteriores contra el ruido.

Junto a las medidas de actuación sobre el ruido que se realizan en la fuente productora para que la emisión de aquel sea mínima, las cuales acabamos de ver, tenemos otro tipo de actuaciones que son las que se toman para que una vez emitidos los sonidos, con la intensidad que tengan, estos estén disminuidos en todo lo posible al ser percibidos por los ciudadanos. Entre estas últimas medidas tenemos la construcción de pantallas antiruido, los aislamientos de los edificios mediante la actuación en las fachadas y las ventanas, etc.

En la fotografía número 1.25 de esta página podemos ver el efecto estético que crea una pantalla en su instalación en zona urbana en Holanda, aunque no siempre da este resultado es conveniente tener presente que se puede llegar a este tipo de Estética.



Fotografía número 1.25

Pero hay que advertir⁶¹ que algunas de las medidas para aislar determinadas zonas urbanas, aunque son eficaces⁶², no son nada estéticas si son realizadas con materiales artificiales, y dependiendo de la zona de la Ciudad que atravesase la línea ferroviaria se pueden convertir en un

⁶¹ Ver el capítulo nº 4 de esta Tesis Doctoral sobre los resultados de la investigación.

⁶² En relación al tema de las pantallas debemos dejar claro que su efectividad no es del 100% ya que depende de su ubicación (es decir, distancia al carril), altura y espesor, forma de la pantalla y material que la compone (o lo que es lo mismo grado de absorción del mismo).

problema añadido, sin contar el desembolso económico que suponen. Se puede ver como en cierta bibliografía están recogidas varias experiencias realizadas en la antigua República Federal Alemana sobre el tema de las pantallas⁶³ que han obtenido reducciones del nivel de ruido de 19 dBA para casos extremos, con una media de reducción parecida pero un poco más baja.

Hasta ahora todas las medidas que hemos expuesto suponen que ya hay una situación que existe y que por tanto condiciona la forma de actuar, pero para los casos de construcción de nuevas líneas férreas, o bien de líneas sometidas a creación de grandes variantes o renovaciones importantes, la solución que debemos adoptar para conseguir evitar las molestias que suponer el Ferrocarril en áreas urbanas y metropolitanas tendrá que estar acorde con el tipo de ordenación territorial de la zona en cuestión y procurar que las líneas ferroviarias discurran por trazados que afecten lo menos posible a los ciudadanos que habitan en sus inmediaciones.

⁶³ Ver las publicaciones:

- ▶ HÖLZL, Georg y HAFNER, Peter: *Investigaciones de los ferrocarriles federales alemanes y otras administraciones europeas sobre la reducción del ruido ferroviario mediante apantallamiento*. ETR (29), 9-1980.
- ▶ EISENNANN, Josef: "Superestructura en vías urbanas y metros, teniendo en cuenta la emisión de sonido"; en *Technik und Verkehr*, enero/febrero de 1981; f. 1085/81.

Por último diremos que la eficacia de las pantallas acústicas en el Ferrocarril es mayor que en la carretera, ya que la disminución en comparación es sensible, medida en dBA, lo cual se debe a las características propias del ruido ferroviario que presenta mayores frecuencias y una dirección de actuación más perpendicular a la marcha de las composiciones⁶⁴, teniendo que añadir que las barreras acústicas en el Ferrocarril pueden situarse más próximas a la vía férrea de lo que de forma habitual se hace en la carretera, con lo cual conseguimos efectividades más grandes con alturas de barrera igual para ambos casos.

1.2.6. Silencio y estabilidad en el Ferrocarril.

1.2.6.1. Introducción.

Tal y como se ha puesto de manifiesto en los apartados anteriores, el ruido es uno de los efectos que va unido al Ferrocarril de forma intrínseca, aunque el ruido producido por las composiciones ferroviarias y los tinglados que sirven a este transporte ejerce sobre los ciudadanos menos molestia que el producido por el tráfico de las carreteras

⁶⁴

Esta última característica proporciona que las pantallas en el transporte ferroviario no necesiten una extensión tan elevada como para las autovías y autopistas, con esto bastan longitudes de pantalla inferiores para lograr efectos comparables en similitud.

y autovías.⁶⁵

Pero no hay que olvidar que junto al ruido producido por el paso de los trenes tenemos las vibraciones que se originan, dando situaciones que han llegado en gravedad a ocasionar el abandono de las viviendas situadas en las inmediaciones de los trazados ferroviarios⁶⁶. Evidentemente no es fácil llegar a este tipo de peligro, pero si es normal que las residencias cercanas sufran el envite de las vibraciones al paso del material móvil ferroviario.

Para paliar y reducir los efectos provocados por el Ferrocarril en su desarrollo habitual se han generado productos y soluciones técnicas que al aplicarse en las líneas en servicio han dado resultados excelentes. Este tipo de aplicaciones se centran fundamentalmente sobre la infraestructura que soporta el tráfico de las composiciones, y en particular en reducir el efecto de vibración que se ocasiona en el paso de las ruedas del vehículo sobre los carriles, vibración que se expande a las zonas contiguas a la explanada de la obra lineal.

⁶⁵ Tal y como ya se vio lo más molesto para el habitante de las ciudades no es el ruido en sí, sino la variación de las frecuencias e intensidades, lo cual es más acusado en el transporte por carretera.

⁶⁶ Este tipo de situaciones produce que las estructuras de los edificios, y construcciones en general, que se realicen junto a los trazados deban estar calculadas con coeficientes más restrictivos en virtud de las vibraciones que van a soportar durante su vida de servicio.

Así tenemos cuatro modelos de reducción de la vibración:

- ▶ carril embebido
- ▶ esteras elásticas
- ▶ placas elásticas
- ▶ puentes silenciosos

A continuación pasamos a desarrollar este tipo de técnicas, que son las más usadas hoy en día en la construcción de ferrocarriles urbanos, metros, tranvías y trazado de paso del Ferrocarril por las ciudades.

1.2.6.2. Sistema de carril embebido.

La filosofía del sistema de carril embebido se basa en situar el carril, por donde discurren las ruedas de los vehículos ferroviarios o tranviarios, dentro de un material elástico formado por un polímero. Además de facilitar el desplazamiento de los vehículos por la elasticidad que confiere al movimiento, el material elástico, denominado comercialmente

*corkelast*⁶⁷, absorbe de manera notable las vibraciones y ruidos que se producen al paso de las composiciones.

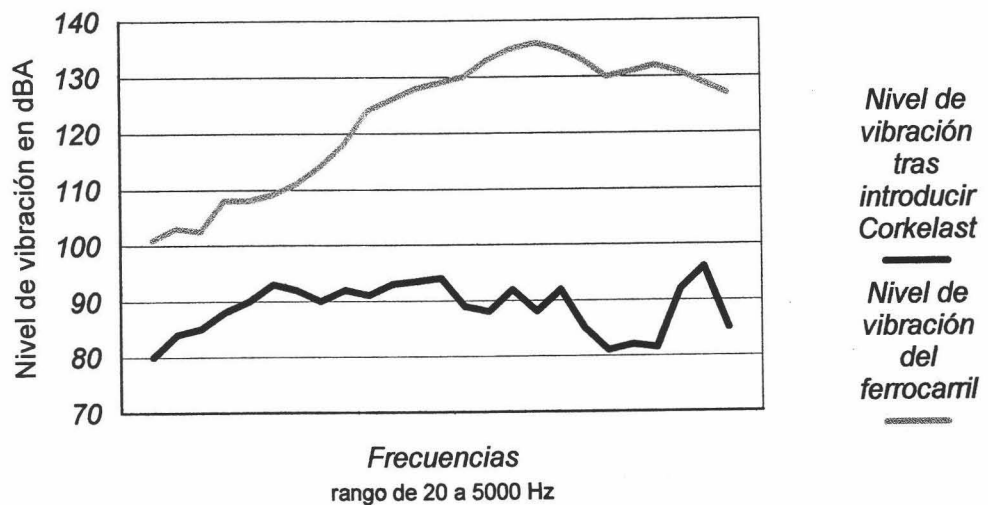
En los laboratorios de la empresa holandesa Edilon, fabricante de este material, se realizaron experiencias para medir la variación de nivel sonoro que se producía en la infraestructura con el uso de la vía normal y con la introducción de la vía elástica, dando los resultados que se describen en la gráfica número 1.8 de la página 105 de este capítulo.

En esta gráfica podemos apreciar a simple vista que la vía ferroviaria construida mediante el procedimiento antes expuesto, y denominada *vía elástica*, da resultados muy satisfactorios al combatir el ruido y las vibraciones propias de la explotación del Ferrocarril, teniendo que, según la frecuencia del ruido, la disminución de la intensidad sonora se rebaja en una banda que oscila entre los 16 dBA con frecuencias de 63 Hz, en el caso menos favorable, y los 49 dBA con frecuencias de 1600 Hz en la mejor obtención práctica.

⁶⁷

El producto denominado *corkelast* fue presentado en público por primera vez en Granada el 29 de febrero del 2000, en el transcurso de la exposición de empresas y curso universitario "Integración Ferroviaria en Áreas Urbanas y Metropolitanas", celebrado los días 29 de febrero y 1 de marzo de ese año, el cual tuve la responsabilidad de dirigir. (Nota del doctorando)

Gráfica 1.8. Medida de Vibraciones
Con y sin sistema Edilon ferrocarriles



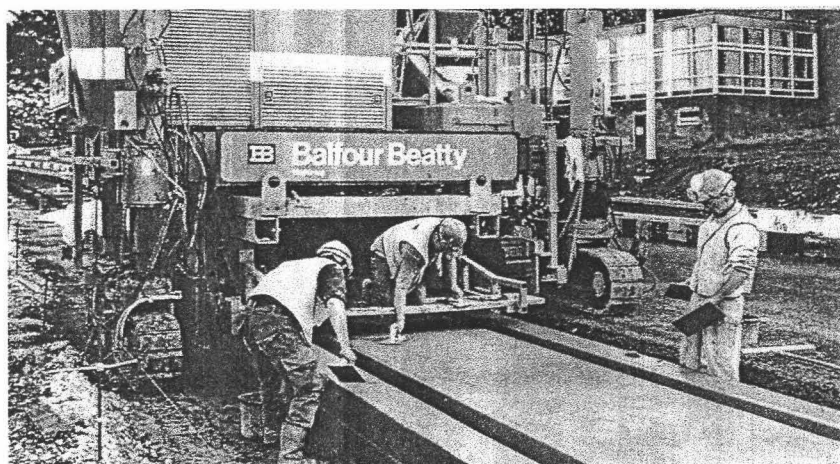
Este sistema, que se utilizó por primera vez en 1966 en la construcción de varios tramos de los Ferrocarriles Holandeses, ha sido utilizado desde hace muchos años en España, concretamente desde 1969 se ha utilizado en la renovación y construcción de nuevos tramos del Metro de Madrid y de Barcelona (playa de vías para 4 estaciones de metro en 1992), 24 kilómetros del Tranvía de Valencia en 1992, en la construcción de estaciones del Tren Alta Velocidad Español (A.V.E.) como es Madrid-Puerta de Atocha (1991), y en ferrocarriles de vía estrecha y de ancho español como F.E.V.E. (construcción de 14 puentes en 1981) y Cercanías Madrid-Atocha (1989), respectivamente.

La forma de construcción del sistema de vía elástica es, hasta la coronación de la *capa de forma* por encima de la explanación, de manera igual que en los demás tipos de infraestructura ferroviaria, sin embargo al carecer de balasto, ya que la capa de sienta es de hormigón⁶⁸, la extensión de este material se realiza con una extendidora de hormigón⁶⁹ dejando en la superficie dos canaletas que serán las encargadas de albergar el carril, el cual estará embebido en Corkelast. En las fotografías de las siguientes páginas se puede apreciar el proceso de puesta en obra y ejecución de la infraestructura de la vía elástica, así como los detalle precisos para definir de forma clara el modelo presentado.

⁶⁸ Hormigón que será en masa o armado según el tipo de material que forme la explanada, así como la calidad de ésta. En algunos casos bastará con poca armadura y en otros será necesario un armado más enérgico para que las tensiones transmitidas al terreno que forma la explanada sean las admisibles.

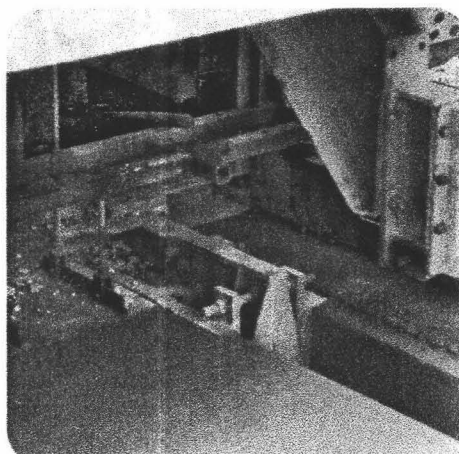
⁶⁹ A semejanza de la construcción del pavimento de hormigón en carreteras realizadas de este material, aunque con los cambios que a continuación se detallan.

En la fotografía número 1.26 de esta página vemos la extendedora de hormigón trabajando en la colocación de infraestructura tranviaria. Obsérvese las canaletas donde se alojarán los carriles.



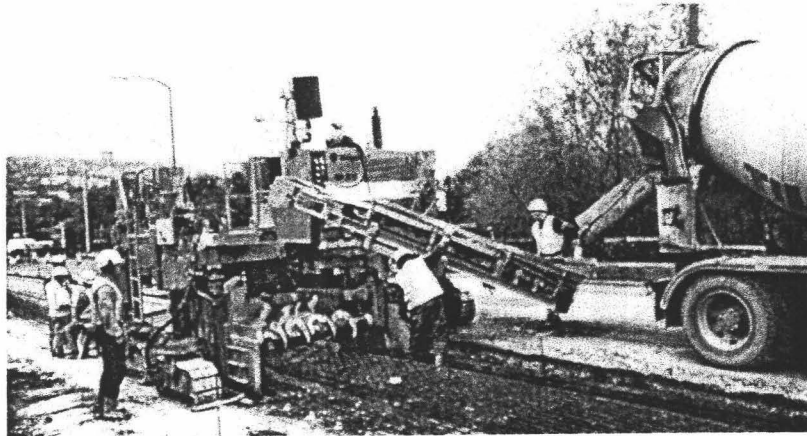
Fotografía número 1.26

En la fotografía número 1.27 de esta página podemos observar en detalle el utensilio de la extendedora encargado de realizar las canaletas donde se introducirán los carriles.



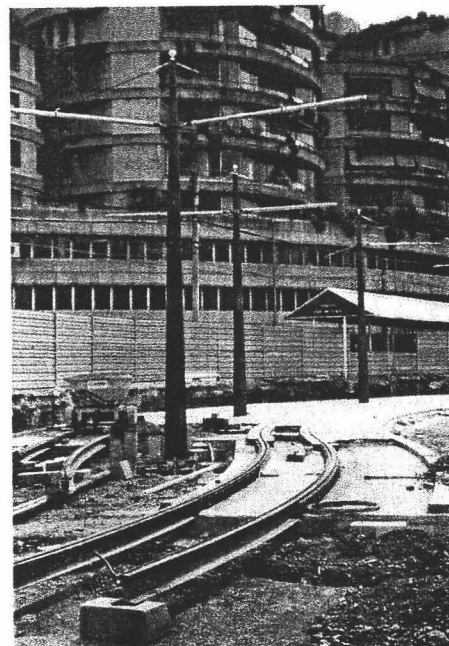
Fotografía número 1.27

En la fotografía número 1.28, a continuación, podemos ver la extensión de hormigón mediante camión hormigonera hacia la extendedora, la cual la realiza sobre la armadura previamente colocada.



Fotografía número 1.28

En la fotografía número 1.29, a continuación, vemos la colocación de carriles en las obras de instalación del Tranvía de Valencia.



Fotografía número 1.29

En la figura número 1.7 de esta página observamos la descripción técnica del sistema de carril embebido que da lugar a la vía elástica.

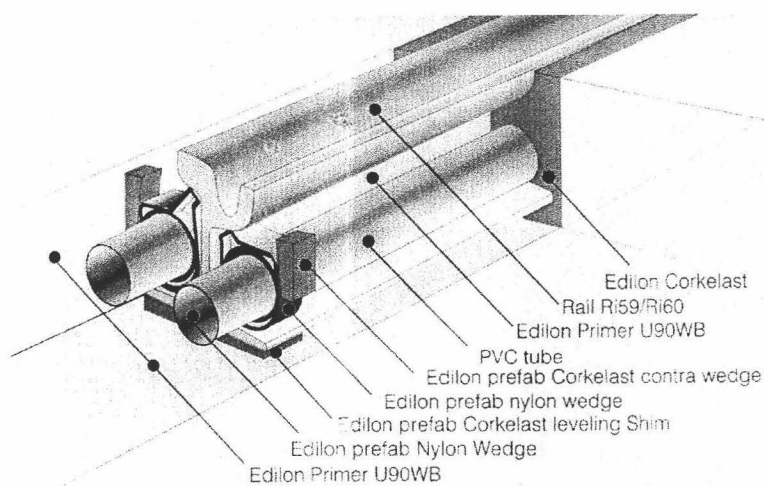
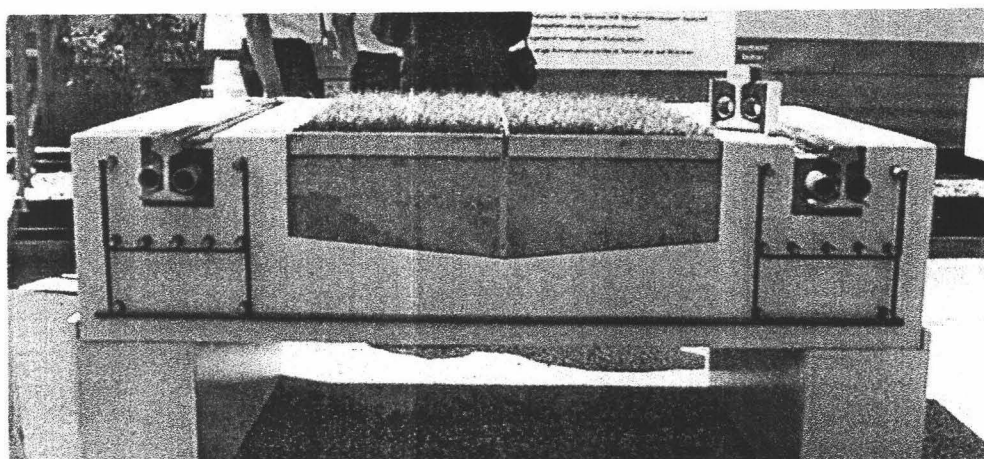


Figura número 1.7

En la fotografía número 1.30 de esta página vemos una de las posibles terminaciones de la vía mediante césped.



Fotografía número 1.30

La Estética de la superficie de la vía se puede realizar mediante adoquinado o por medio de hormigón impreso, dando en este último caso la sensación de adoquín. En las fotografías números 1.31 y 1.32 de esta página vemos un ejemplo de realización en obra.

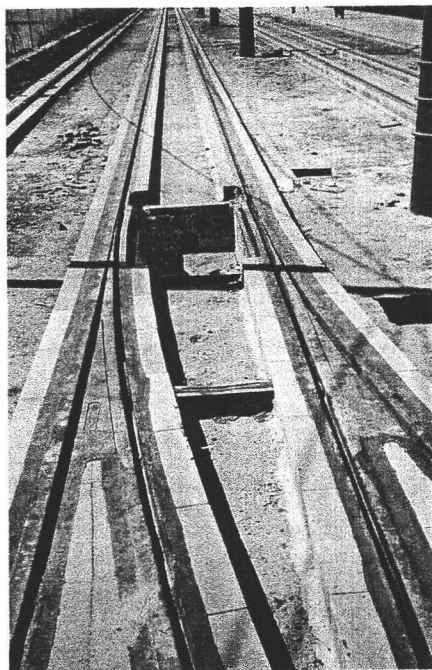


Fotografía número 1.31

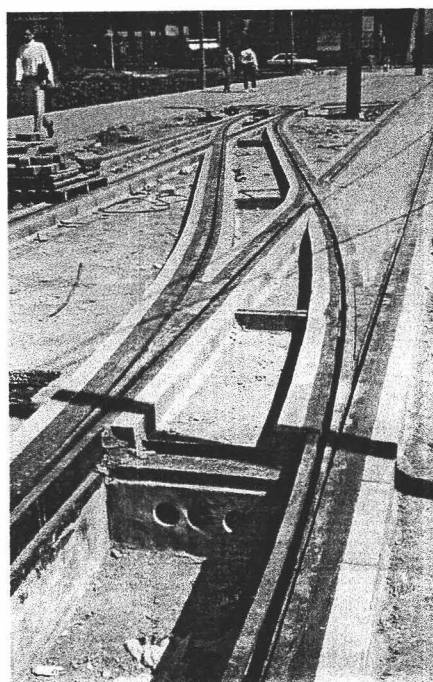


Fotografía número 1.32

En las fotografías de esta página (números 1.33 y 1.34) podemos ver la terminación de la colocación de los cambios de vía en la infraestructura a espera del remate final estético, el cual se podría hacer mediante césped, adoquines u hormigón impreso, por supuesto sin capacidad estructural portante.



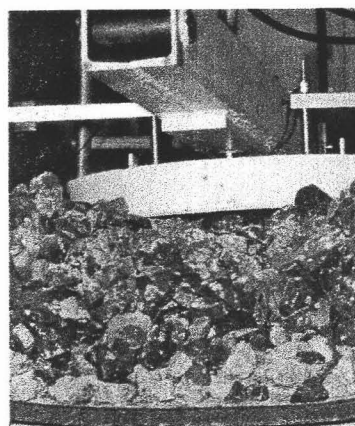
Fotografía número 1.33



Fotografía número 1.34

1.2.6.3. Esteras elásticas bajo balasto.

Estas esterass denominadas comercialmente con el nombre de *Trackelast* es uno de los medios con los que cuentan los Ingenieros de Caminos dedicados a la Ingeniería Ferroviaria para reducir la transmisión de vibraciones procedentes de las vías con balasto. Cuando estas esterass elásticas se instalan bajo el balasto aíslan la estructura de la vía de la sub-base y atenúan la transmisión de vibraciones en muchos casos en 20 dBA. En la fotografía número 1.35 de esta página apreciamos el aparato de ensayo continuo para la estera elástica en los laboratorios de la Universidad de Surrey, lugar donde está ubicada la empresa Tiflex fabricante del producto.

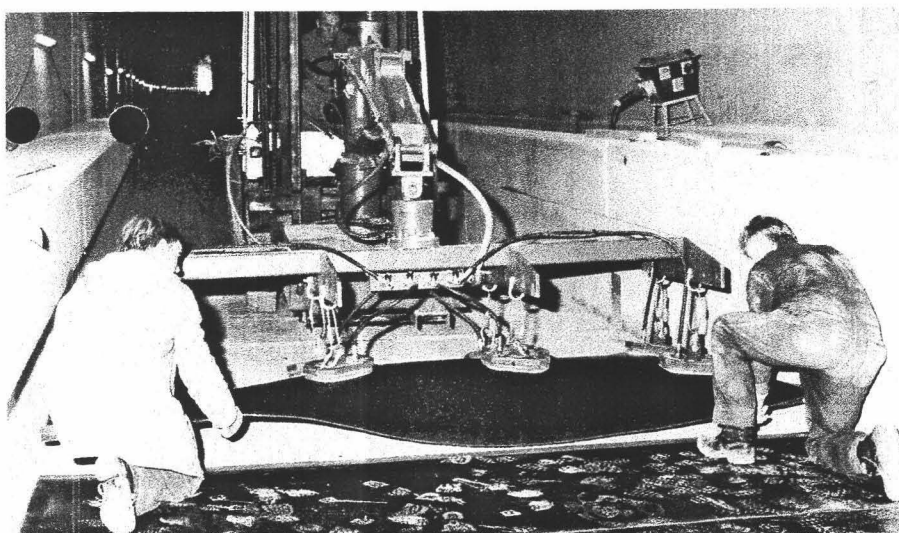


Fotografía número 1.35

Las esterass elásticas de *Trackelast* a colocar bajo balasto están formadas por una capa blanda resiliente elastomérica, el espesor de este material varia normalmente entre 20 y 30 mm., cubierta en una o varias

caras por una capa de material duro y resistente al punzonamiento del balasto. Las esteras pueden ser cortadas en fábrica con los tamaños que previamente hayamos determinado para ser entregadas en obra, totalmente listas para ser colocadas en su lugar de puesta en servicio.

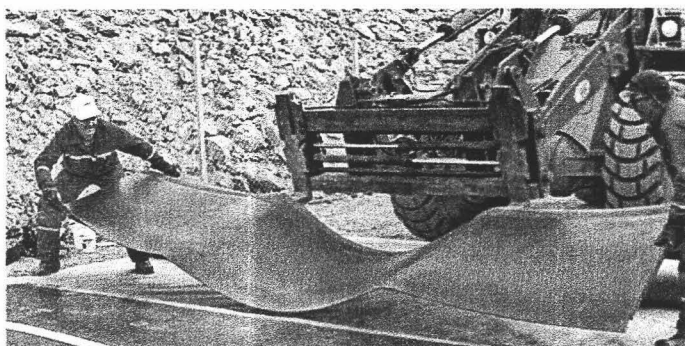
Una vez que las esteras han sido traídas a obra y colocadas en el lugar donde van a prestar su servicio, el acceso para los vehículos con neumáticos es inmediato, pudiendo así continuar las fases del plan de obra mediante la colocación, o bien simplemente poder pasar por encima de ella. En la fotografía número 1.36 de esta página se puede apreciar el extendido de la estera elástica por medio de maquinaria especializada en el túnel Willens en la ciudad de Rotterdam.



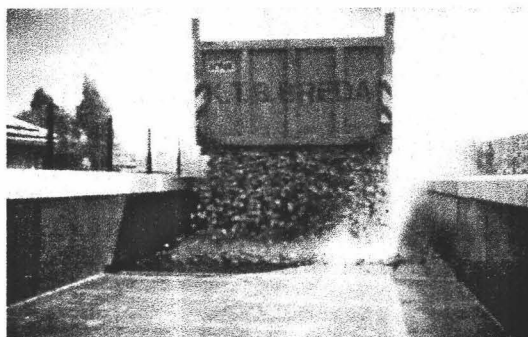
Fotografía número 1.36

Este producto ha sido instalado en numerosos países como Gran Bretaña, Holanda, España⁷⁰..., observándose tras un proceso de investigación técnica que se han obtenido reducciones muy notables de los niveles de vibración al paso de los vehículos ferroviarios.

En las fotografías que se muestran a continuación se contempla la colocación para ensayo de comportamiento en obra para el Metro de Helsinki, fotografía número 1.37, y la distribución de balasto sobre las esteras en el viaducto LMO de Rotterdam, fotografía número 1.38.



Fotografía número 1.37



Fotografía número 1.38

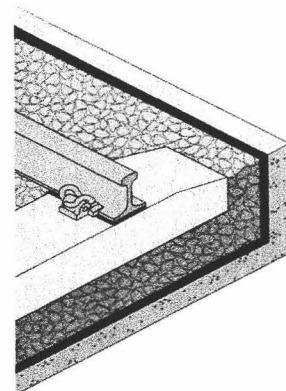
⁷⁰

En España se ha instalado esteras elásticas bajo balasto en RENFE y en el Metro de Madrid.

Las características técnicas que se han comprobado bajo ensayos fiables de laboratorio en Universidades de Inglaterra son:

- Alta eficiencia en servicio, proporcionando hasta 20 dBA de pérdida de la inserción de vibración, lo cual depende de las características del terreno y del material móvil ferroviario.
- El módulo de balasto estático puede variar desde los 0,1 N/mm³ con espesores de estera de 20 mm, hasta un módulo de 0,6 N/mm³ con espesores de 35 mm.
- Se ha comprobado que aguantan bien los cambios climáticos extremos.
- Se ha cerciorado en la práctica que funcionan bien sobre tableros de hormigón de puentes, reduciendo la atrición del balasto.

Figura número 1.8
Representación de estera elástica
bajo balasto



1.2.6.4. Placas elásticas bajo traviesa.

Estas placas son medios muy eficaces para reducir la vibración procedente del paso de las composiciones en sistemas de vía con balasto. Debemos tener siempre presente que una reducción en la transmisión de las vibraciones no solamente reduce el riesgo de daños en las estructuras de soporte de la vía y aquellas que se sitúan junto al trazado ferroviario, sino que también disminuye la atrición del balasto, favoreciendo de este modo la conservación de las infraestructuras y vehículos ferroviarios. No podemos olvidar que las placas, además de paliar el efecto de las vibraciones, también suavizan la contaminación acústica producida por los ruidos propios de la explotación comercial.

Este tipo de placas ha sido instalado en los ferrocarriles de todo el mundo desde hace más de 20 años. Con su instalación se ha disminuido de forma considerable las vibraciones que genera el Ferrocarril, y de esta forma mejoró la calidad de vida de los habitantes de las ciudades que tienen su residencia cerca de un trazado ferroviario o junto a una línea de metro. No podemos olvidar que al instalarlas, tanto las esteras como las placas elásticas, se acrecienta el mantenimiento del patrimonio urbanos de nuestras ciudades, favoreciendo su conservación sin que por ello se tenga que resentir el sistema de transporte metropolitano o urbano.

La placa elástica bajo traviesa consiste en una capa celular de alta resiliencia que está unida a la base de las traviesas y a su vez protegida del posible punzonamiento susceptible de producirle el balasto mediante una dura capa de material confeccionado para resistir este efecto; material que está acondicionado al tipo de tráfico que usa la vía en donde colocamos las placas⁷¹.

A continuación, en las figuras números 1.9, 1.10 y 1.11, podemos apreciar las placas elásticas en su colocación bajo los tres tipos fundamentales de traviesa que actualmente encontramos: madera, hormigón monobloque y hormigón bibloque.

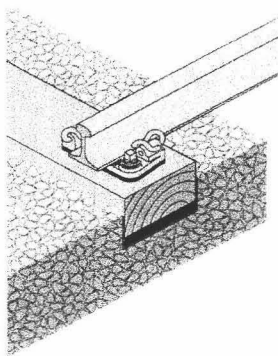


Figura número 1.9

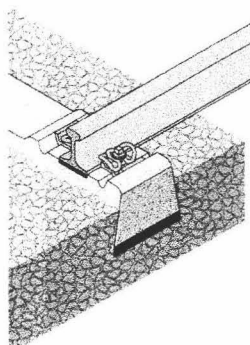


Figura número 1.10

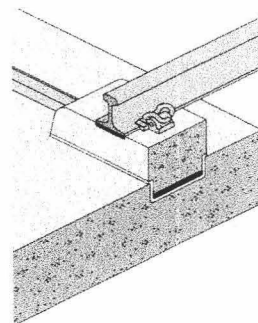


Figura número 1.11

⁷¹

Evidentemente no es lo mismo una vía de tráfico de mercancías que una destinada exclusivamente para el transporte de composiciones de cercanías.

Podemos elegir entre dos tipos de placas elásticas para colocar debajo de las traviesas, ambos tipos son utilizables tanto en traviesas monobloque como bibloque:

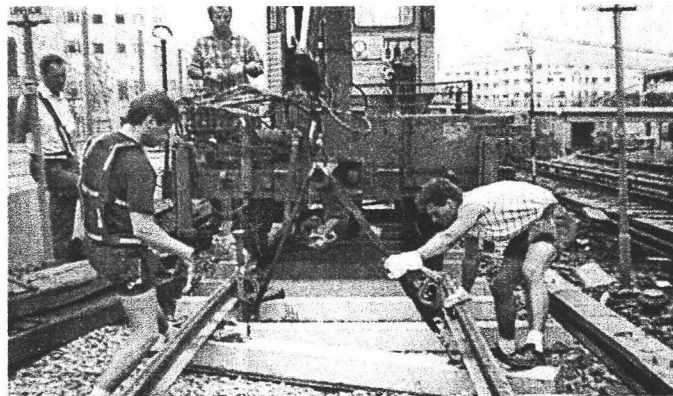
- Placas que cubren totalmente la base de la traviesa y la protegen del posible punzonamiento ocasionado por el contacto con el balasto.
- Placas que proporcionan resiliencia, además de en la base, en los costados y los extremos de la traviesa, originando de este modo una traviesa que podemos considerar de apoyo flotante.

También podemos incorporar las placas a trazados de vía ya existentes, con balasto o con traviesas apoyadas directamente en tableros de hormigón armado o bien de acero, permitiendo de esta forma a las empresas ferroviarias responder a las necesidades de conservación del Medio Ambiente y los problemas ambientales derivados de la explotación comercial de las líneas con costes asequibles y sin cortes prolongados del tráfico ferroviario.

Se ha comprobado experimentalmente que el bateado de la vía con placas elásticas no necesita precauciones especiales, así como que este

trabajo no daña las placas colocadas; observándose también que la vía con este sistema elástico tenía un mantenimiento más reducido que aquellos trazados que carecían de ellas, debido a que la existencia de placa bajo traviesa reducía las fuerzas en pico transmitidas al balasto al paso de las composiciones ferroviarias.

En la fotografía número 1.39 de esta página podemos apreciar la colocación a posteriori de placas en un trazado ferroviario en Suecia.



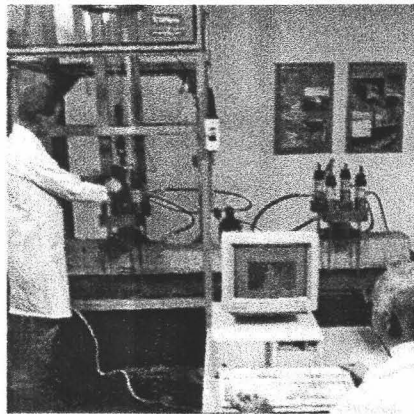
Fotografía número 1.39

Las ventajas que proporciona la incorporación de placas elásticas bajo las traviesas en las vías férreas se pueden resumir como sigue:

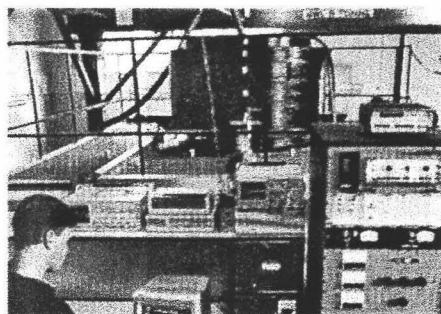
- ▶ La reducción que proporcionan en el nivel de ruido se sitúa en cotas que llegan a los 12 dBA para la transmisión de vibraciones en la banda de frecuencias de 63 Hz, dependiendo de factores externos como el tipo de terreno y de material móvil.
- ▶ No tiene un coste de instalación elevado.
- ▶ El mantenimiento técnico de la vía con placa es inferior al necesario en vías sin placas.
- ▶ La instalación de las placas es sencilla, pudiéndose incorporar tanto a trazados de nueva construcción como a vías ya existentes.
- ▶ El bateado de la vía no requiere cuidados especiales, reduciendo su incorporación la atrición del balasto en estructuras de hormigón.
- ▶ La gran variedad de modelos que existen en el mercado

permiten usar desde placas colocadas exclusivamente debajo de la traviesa hasta placas que recubran toda ella funcionando de este modo como bloques flotantes.

En las fotografía números 1.40 y 1.41 de esta misma página podemos apreciar dos momentos de los ensayos que sobre placas se realizan en las Universidades de Gran Bretaña.



Fotografía número 1.40



Fotografía número 1.41

1.2.6.5. Puentes silenciosos.

Con el nombre de puentes silenciosos definimos aquellos puentes que se han sido contruidos con vía elástica, o bien se le ha incorporado a posteriori.

Si las vibraciones que producen molestias y ruido a su paso por trazados ferroviarios pueden llegar a ser grandes en determinadas situaciones, en el caso del paso por un puente, bien sea de hormigón o de acero⁷², estas molestias se incrementan, por lo que unido al hecho de que la mayoría de los puentes existentes en los núcleos poblacionales están contruidos con acero, nos indica que debemos tomar medidas para paliar el problema que supone la existencia de focos agresivos hacia las características medio ambientales que son necesarias en las ciudades⁷³.

El comité holandés de puentes silenciosos, formado por las empresas Heerema y Grootint de Zwijsdrecht, Edilon de Haarlem y Holland Railconsult de Utrecht, junto con los ferrocarriles públicos holandeses han

⁷² Aunque se amplifica el problema en el caso de tener un puente metálico, por las características propias del acero.

⁷³ Una composición ferroviaria a su paso por una vía con balasto produce un nivel de ruido de 90 dBA con una velocidad de 140 km/h, medido el nivel de ruido a 10 metros de distancia. La misma composición a su paso por un puente metálico produce dos niveles de ruido, uno debido a su paso de 92 dBA, y otro originado por la propia estructura metálica de 93 dBA, medido a 10 de distancia. La suma de ambos ruidos da como resultado un nivel de ruido de 96 dBA, en las mismas condiciones de velocidad a 140 km/h y medidos a distancia de 10 metros

estudiado este tema, incorporando, tras un periodo de investigación, los resultados obtenidos a las obras de nuevo trazado que realizaban, así como mejorando los puentes ya existentes mediante intervenciones con incorporación de vía elástica, en obras de Holanda, Alemania y Portugal. La filosofía de este tipo de puentes es fácil, sólo se trata de conseguir que los carriles por donde se desplazan las composiciones estén los más independientes del tablero que sostiene el paso del tren.

Para garantizar en la medida de lo posible la independencia de las composiciones ferroviarias del tablero, se utiliza la vía elástica mediante la incorporación en el proyecto ingenieril del puente, o paso superior, de unas canaletas en dónde, una vez construido y puesto en el lugar en el cual va a prestar servicio, se coloca el carril embebiéndolo de Corkelast, disminuyendo de este modo, de forma elevada, las vibraciones y ruido producida por el uso del puente. En las figuras números 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15 de la página 124 se muestran las secciones de los trazados de obra nueva que se llevan a cabo mediante la incorporación en proyecto del carril embebido (sección y detalle).

Figura número 1.12

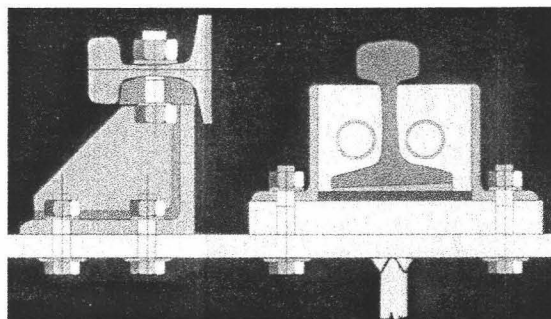
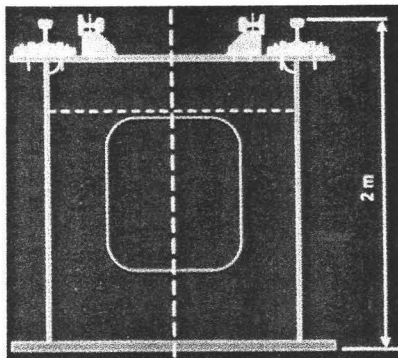


Figura número 1.13

Figura número 1.14

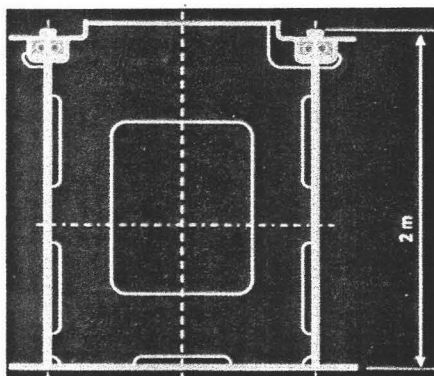
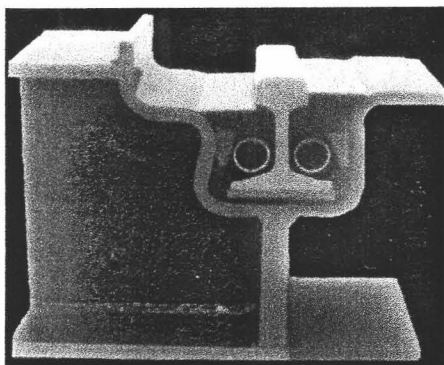


Figura número 1.15



En caso de tener un puente en servicio, al cual deseemos incorporar vía elástica, se opera construyendo un pequeño tablero sobre el existente, estando este último fabricado con dos canaletas que serán las receptoras de los carriles y las que contendrán el Corkelast, o bien incorporando una pequeña canaleta directamente sobre el tablero ya existente. Las figura número 1.16 de esta página muestra el esquema de incorporación de carril embebido a puentes ya construidos.

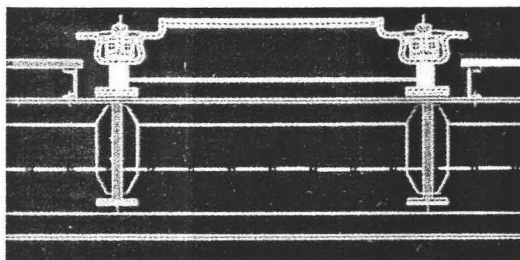
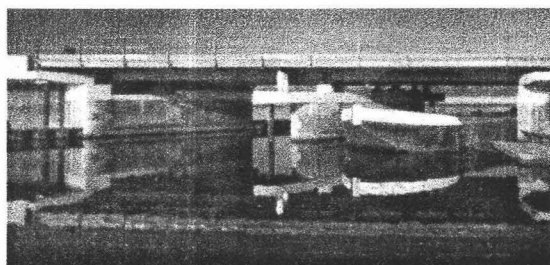


Figura número 1.16

Un ejemplo de puente silencioso lo encontramos en el puente Nieuwe Vaart, en Holanda, el cual está actualmente en uso, habiendo reducido de forma apreciable los niveles de ruido. La fotografía número 1.42 a continuación muestra este puente.



Fotografía número 1.42

Las ventajas de este sistema se pueden resumir así:

- ▶ Su aplicación es factible tanto en puentes metálicos como mixtos.
- ▶ Tiene un bajo coste de instalación y mantenimiento.
- ▶ Atenúa el nivel de ruido en más de 3 dBA respecto a una vía normal con balasto.
- ▶ Por estos motivos son muy adecuados en zona urbana, pudiéndose realizar con tableros de hasta 30 metros de longitud.

1.2.7. El material móvil.

1.2.7.1. Introducción.

Los vehículos ferroviarios y tranviarios son elementos importantes dentro de la Estética urbana. Aunque su influencia en la Estética en un principio se pueda considerar como no permanente debido a que su paso por las secciones o tramos del trazado es rápido no podemos confundirnos ni generalizar, ya que no es lo mismo ciudades con intervalos entre composiciones de varias horas que capitales donde tenemos el paso de un tren de cercanías en pocos minutos⁷⁴.

Evidentemente tampoco es lo mismo considerar trazados ferroviarios electrificados o no electrificados, ya que si bien en los primeros tenemos como problema (u oportunidad) la catenaria, en los segundos el problema vendrá de la contaminación visual que proporciona el uso de motores diésel para la tracción. Un ejemplo de esto último se puede apreciar en la fotografía número 1.16 de la página 69 de este capítulo (que reproducimos a continuación) donde vemos como en un ejemplo de buena integración ferroviaria en la ciudad mediante el uso de la vegetación, el paso de la locomotora diésel produce un efecto negativo sobre la visión

⁷⁴

Como ejemplo podemos citar ciudades tan dispares como Almería y Madrid, siendo que en esta última el intervalo de tiempos de salida de trenes de cercanías de la Estación de Chamartín es de 3 minutos en las horas punta.

creando una nube de materiales mal quemados en la combustión del gasoil.



Fotografía número 1.16

Si bien este factor de distorsión en el entorno urbano es pasajero nos demuestra que si el paso de composiciones ferroviarias fuera importante se convertiría en un elemento de preocupación y de alarma que sería necesario corregir.

Como ya dijimos anteriormente, es tan importante lo que ven los ciudadanos fuera del Ferrocarril como los viajeros que van dentro de los trenes⁷⁵, un modo de transporte que sea percibido como agradable tendrá muchos puntos para ser demandado como medio de desplazamiento⁷⁶, esto, que no es ajeno a los fabricantes de material móvil, hace que los nuevos diseños de trenes y tranvías se acerquen a formas futuristas, alejados totalmente de aquellos primeros modelos de principios del siglo XX, donde la funcionalidad brillaba por su ausencia⁷⁷.

A continuación se va a exponer los diferentes tipos de vehículos ferroviarios y tranviarios de los que puede disponer el Ingeniero de Caminos o Ingeniero Industrial a la hora de proponer el material móvil en las líneas de nueva construcción, o en líneas donde se realiza renovación de vehículos. Estos modelos son los que actualmente están en circulación por los trazados españoles, por lo que a la hora de investigar en la *Estética fugaz* deberemos usarlos, hasta que el mercado ferroviario origine nuevas soluciones.

⁷⁵ Este es uno de los principios con los que se ha realizado la propuesta plasmada en el capítulo 4º de esta Tesis Doctoral.

⁷⁶ Recordemos la campaña que realizó RENFE en 1992 para captar viajeros en el AVE, aunque era, sin lugar a dudas, demasiado exagerada nos da la idea de lo que estamos exponiendo en este apartado.

⁷⁷ Los primeros modelos de trenes y tranvías no tenían la funcionalidad como fin, sin embargo es de destacar que el diseño que poseían les configuraba una Estética realmente apreciable, la cual hoy es muy estimada por los investigadores de la arqueología industrial.

1.2.7.2. Vehículos ferroviarios.

Dentro de este apartado expondremos los modelos de las series numeradas de RENFE usadas para el servicio de cercanías y líneas de regionales, ya que son estos vehículos los que, por su función metropolitana y sub-regional infieren de forma más clara en la Estética de los núcleos poblacionales. Aún así no podemos olvidar que, tal y como veremos en el apartado 1.3 de este mismo capítulo, con la llegada de la Alta Velocidad a determinadas ciudades, este nuevo tipo de material móvil influirá en los efectos que el Ferrocarril proyectará sobre la percepción ciudadana del transporte férreo.

1.2.7.2.1. Serie UT 440.

En 1974 RENFE inició la explotación de una nueva generación de unidades eléctricas alimentadas a 3000 V, aptas para servicios de Cercanías y Regionales. Posteriormente se contrataron diversos lotes hasta alcanzar la cifra total de 255 unidades, siendo así la serie de trenes autopropulsados más numerosa de esta compañía ferroviaria.

En la fotografía número 1.43 de la página 131 podemos apreciar una imagen de la UT 440 con colores de cercanías.



Fotografía número 1.43

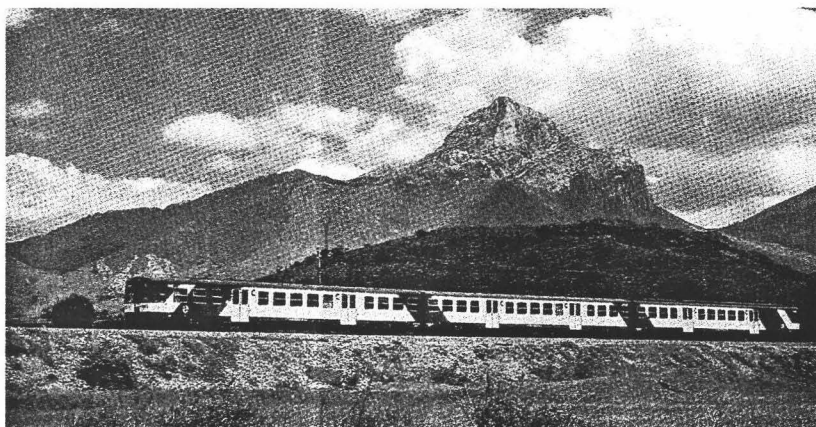
La composición básica es de tres coches (motor con cabina, remolque intermedio y remolque con cabina), pudiendo funcionar sin el remolque intermedio. Por ello, entre las unidades contratadas en 1978 se adquirieron 10 trenes formados solamente por un coche motor y un coche remolque, ambos con cabina, destinados a la por entonces línea suburbana Laguna-Villaviciosa.

Todas las unidades tienen equipo eléctrico convencional, con control y freno reostático, excepto dos de ellas, dotadas con equipo chopper y freno eléctrico por recuperación y que constituyeron la sub-serie 440-500.

Ambas fueron los primeros vehículos chopper que circularon en España y comenzaron a prestar servicio comercial en 1977.

La totalidad de las unidades 440 fueron construidas en España, inicialmente por CAF y Wesa, y posteriormente también por Macosa y Gee. Mitsubishi aportó la licencia y la tecnología del equipo eléctrico de potencia, y construyó los dos equipos chopper.

En la fotografía número 1.44 de esta página se aprecia el paso de una 440 por espacio interurbano.



Fotografía número 1.44

Las 53 UT 440 actualmente en servicio en España, circulan por las líneas de Cercanías de Madrid, Barcelona, Asturias y Santander,

habiendo sido el resto de los 255 trenes modernizados⁷⁸ o cedidos a los Ferrocarriles de Chile y de Sao Paulo.

1.2.7.2.2. Serie UT 440-R.

El parque de Cercanías de Unidades de la serie 440 Remodeladas, a enero del 2000, es de 94 composiciones, habiéndose realizado la operación de remodelación entre los años 1993 y 1997. Estas remodelaciones han sido efectuadas por los talleres ferroviarios de Valladolid (51 unidades), los talleres de Málaga (9 unidades), por Gec-Alsthom en Barcelona (17 unidades) y por Construcciones Auxiliares del Ferrocarril (CAF) en Irún (17 unidades de ellas).

En la fotografía número 1.45, que se muestra a la derecha, podemos apreciar una unidad 440-R pintada con colores de cercanías.



Fotografía número 1.45

⁷⁸

Y por tanto ahora integran la serie 440-R de la que hablaremos a continuación.

Las principales empresas suministradores de materiales y equipos para estas remodelaciones han sido: Temoinsa, Sepsa, Stone, Fibertenic, Rocafort y Fainsa.

Actualmente estas 94 unidades están circulando en las líneas de Cercanías de Madrid (25 unidades), Barcelona (con 18 unidades), Sevilla (19 de ellas), Valencia (10 unidades), San Sebastián (12 composiciones) y Asturias (las 10 últimas).

En la fotografía número 1.46 de la página 134 de este capítulo vemos el paso de una composición ferroviaria UT 440-R bordeando un polígono industrial en Sevilla.

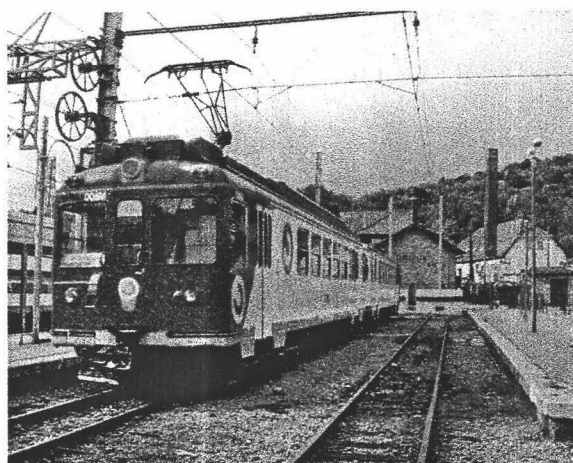


Fotografía número 1.46

1.2.7.2.3. Serie UT 442.

Hemos creído que la serie 442 de RENFE era importante en la investigación del material móvil que afecta a las condiciones urbanas y ambientales de las ciudades y áreas metropolitanas ya que el trazado de esta línea se introduce en el mismo corazón de la madrileña Navacerrada, pudiendo servir de ejemplo a la tan prometida vuelta del tranvía de Sierra Nevada, ya que además de ser muy coetáneos en el periodo de inauguración, estar electrificado y tener vía métrica, es, además, usado por gran número de pasajeros, esquiadores o simplemente visitantes y turistas, en todos los periodos anuales.

En la fotografía número 1.47 de la página 135 vemos la UT 442.



Fotografía número 1.47

La línea Cercedilla-Los Cotos es la única de ancho métrico explotada por RENFE y fue inaugurada en 1923 hasta el Puerto de Navacerrada ampliándose en 1964 hasta Los Cotos.

Desde su inauguración, en la línea han prestado servicio tres generaciones distintas de material motor eléctrico especialmente adecuado a las peculiares condiciones de explotación, con rampas de hasta 70 milésimas, curvas que llegan a los 50 metros de radio y dura climatología invernal.

El servicio comercial de viajeros se presta actualmente con las UT de la serie 442, que derivan de otras que prestan servicio en la línea suiza LausanneEchallens-Bercher. Estos trenes, diseñados para prestar servicios en líneas de alta montaña, fueron construidos por MTM, Brown Boveri⁷⁹ y Sheron. En 1976 entraron en servicio los tres primeros coches motores, y un año después se recibieron otros tres coches remolques, con lo que la composición definitiva pasó a ser de M-Rc. Entre 1982 y 1983 llegaron las tres últimas unidades completas.

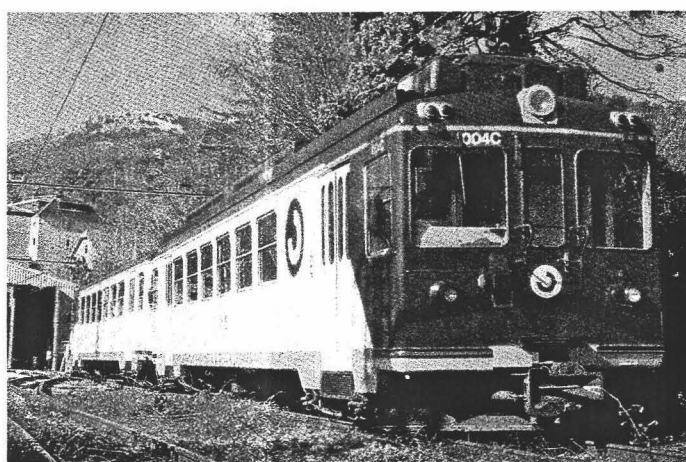
Alimentados por corriente continua a 1.500 voltios, fueron en su día los primeros trenes de vía estrecha en España con sistema de velocidad prefijado. En 1997 les fue implantado un autómata de mando electrónico,

⁷⁹

Actualmente ABB, tras la fusión que dio lugar a la empresa Asea-Brown-Boveri.

cuya función es controlar la tracción y el frenado.

En la fotografía número 1.48 de la página 137 podemos apreciar una composición actual de la serie 442, con colores de cercanías, justo a la salida de las cocheras.



Fotografía número 1.48

1.2.7.2.4. Serie UT 446.

Esta serie fue adquirida por RENFE para ir sustituyendo paulatinamente a la serie 440 en sus servicios diarios. El primer lote de 50 UT 446 fue adquirido en 1987, siendo seguido por otros 50 trenes en 1988. Estos 100 trenes comenzaron a entrar en servicio comercial, después de las

pruebas de la UT prototipo, en noviembre de 1989. Posteriormente, y ante los excelentes resultados de explotación que han proporcionado, fueron adquiridos otros 70 trenes en mayo de 1991.

En la fotografía número 1.49 de la página 138 se aprecia una composición perteneciente a la serie 446, con colores de cercanías 1ª generación.



Fotografía número 1.49

Este tren ha sido el primero de RENFE diseñado específicamente para el servicio de cercanías, pudiendo destacar su gran fiabilidad, bajo mantenimiento, elevado confort, reducido consumo energético, así como sus excelentes prestaciones de aceleración y deceleración que le hacen idóneo para la prestación de este tipo de servicios. Estos trenes han sido contruidos por las empresas: CAF, CENEMESA, CONELEC, MACOSA, M.T.M. y MELCO.

Las 170 composiciones de UT 446 están circulando en las líneas de Cercanías de Madrid (140 trenes), Bilbao (24 unidades) y Málaga (6 composiciones).

En las fotografía número 1.50 de esta misma página podemos apreciar la introducción de composiciones de esta serie en paisajes urbanos, en el caso de una gran área metropolitana como es Madrid.



Fotografía número 1.50

1.2.7.2.5. Serie UT 447.

La concepción y desarrollo del proyecto técnico y constructivo de la serie 447 se realizó en los años 1991 y 1992, habiendo entrado, en enero de 1993 y tras 8 meses de pruebas en vía, en servicio comercial el tren prototipo y primero de los 71 que componían el lote inicial de trenes de la serie 447, adquiridos en abril de 1991.

Posteriormente, en junio de 1994, RENFE contrató un segundo lote, constituido por otros 46 trenes y, en julio de 1997 se compró un tercer lote integrado por otros 20 trenes, que en marzo de 1998 fue complementado con la adquisición de otros 46 trenes.

En la fotografía número 1.51 de la página 140 de este capítulo vemos una composición de la serie 447. La forma más fácil de distinguir exteriormente la serie 447 de la 446 es fijándose en el número de vehículo que presentan ambas en el testero, siendo que en la serie 446 números y letras son blancas, mientras que en la serie 447 la letra junto al número de vehículo es amarilla.



Fotografía número 1.51

Los 117 trenes, actualmente en servicio, están circulando en las líneas de Cercanías de Barcelona y Valencia, siendo de destacar que son acopladas y pueden dar servicio con UT de la serie 446 en composiciones mixtas.

En la fotografía número 1.52 de esta misma página apreciamos el paso de una unidad de la serie 447 por zona urbana dentro de un marco territorial rural.



Fotografía número 1.52

Estos trenes, concebidos y diseñados por CAF en su parte mecánica y equipos auxiliares, y por Siemens en la parte del equipo eléctrico de potencia y control, han sido construidos por ADtranz, CAF, Geca y Siemens.

1.2.7.2.6. Serie UT 450.

La adquisición de unidades de transporte de dos pisos se realizó por sus características técnicas específicas, que ofrecían la solución óptima para resolver el transporte de viajeros en líneas largas con tiempos de recorrido superiores a 30 minutos, y en las que existía una fuerte demanda al final de la línea, lo que exigía una elevada capacidad de plazas sentadas.

RENFE utilizó este concepto de tren en sus líneas de cercanías, poniendo en explotación, desde 1990, 60 coches integrados en 12 ramas reversibles constituidas por un remolque con cabina, cuatro remolques intermedios y remolcadas por una locomotora de la serie 269-200.

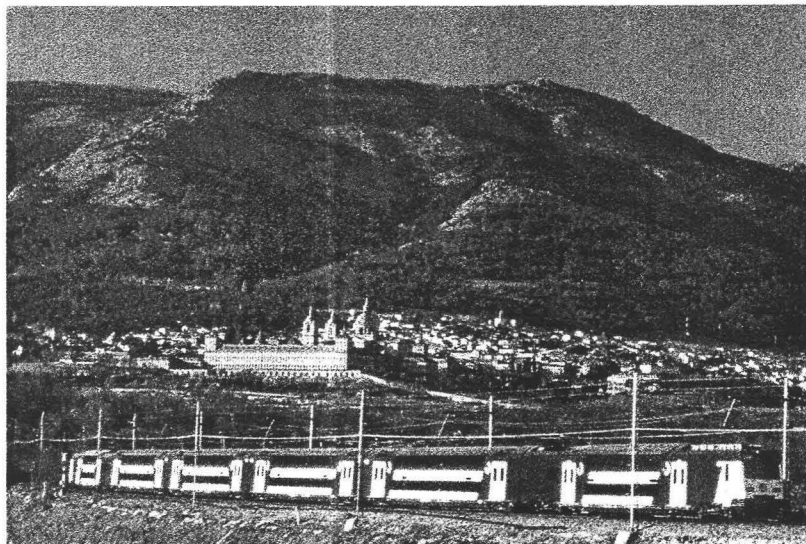
En la fotografía número 1.53 de esta página podemos ver el cercanía que une Madrid con Guadalajara en la Estación de Puerta de Atocha (Madrid) listo para partir a su destino.



Fotografía número 1.53

Los buenos resultados obtenidos hicieron que, en 1991, RENFE decidiera adquiriera un total de 94 trenes de dos pisos, formados por dos coches motores con cabina y cuatro coches remolques. Los coches remolques de nueve de estos trenes fueron entregados en 1990.

En la fotografía número 1.54 de la página 143 de este capítulo podemos ver una composición de la serie 450 a punto de llegar a la estación de El Escorial (Villa de El Escorial, ya que San Lorenzo de El Escorial no posee Estación de Ferrocarril), en Madrid.



Fotografía número 1.54

1.2.7.2.7. Serie UT 451.

Las doce unidades de transporte de la serie 451 actualmente en servicio están formadas, cada una de ellas, por un coche motor con cabina, un coche remolque⁸⁰, y un coche remolque con cabina, de las 12 ramas de dos pisos que entraron en servicio en 1990, las cuales estaban remolcadas por 12 locomotoras de la serie 269, sub-serie 200.

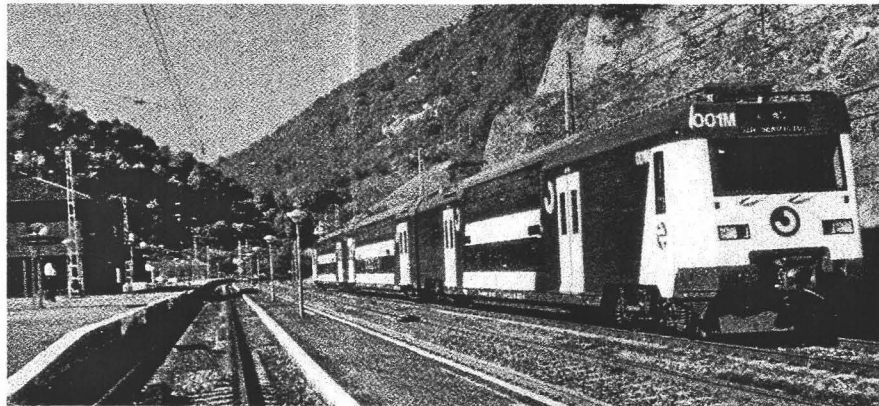
Las UT 451 tiene idénticas características técnicas y prestaciones que las UT 450, con las cuales pueden circular acopladas en mando múltiple.

Estas doce ramas, concebidas y diseñadas por Gec-Alsthom, han sido construidas por esta empresa en colaboración con CAF, circulando actualmente todas ellas por las líneas de cercanías de Barcelona.

En la fotografía número 1.55 de la página 145 de este capítulo vemos una primera rama de la serie 451 compuesta en una estación en servicio de pruebas.

⁸⁰

Idénticos ambos a los de las UT 450.



Fotografía número 1.55

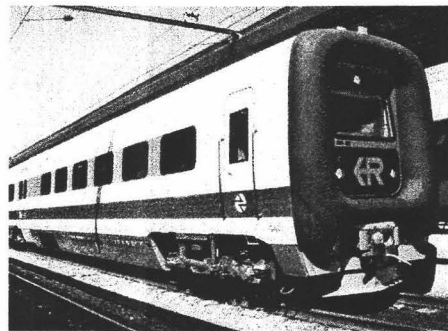
1.2.7.2.8. Serie 594 TRD.

La serie 594, también conocida como TRD (tren regional diésel) es la más moderna de los automotores diésel del parque que posee RENFE, entrando en funcionamiento en Granada en el año 1998.

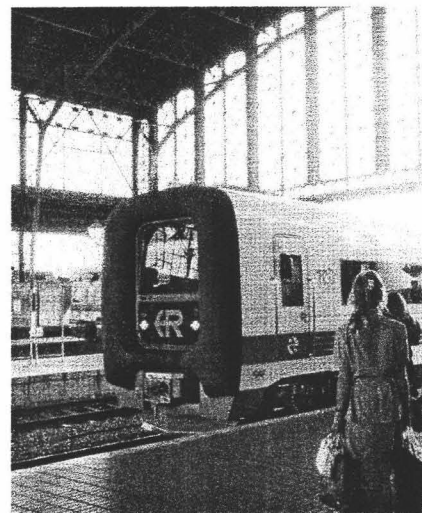
La unidad está formada por dos coches motores con dos bogies cada uno (M-M) que pueden acoplarse formando composiciones de hasta cinco unidades. Cada coche motor está dotado de dos equipos de motorización.

Están contruidos en aleación ligera, con un sistema de testero que permite el libre tránsito a los viajeros entre diferentes unidades, una vez acopladas éstas: el diseño basado en la modularidad.

En la fotografías números 1.56 y 1.57 de esta misma página vemos dos imágenes de la UT 595 en la red regional de Galicia.



Fotografía número 1.56



Fotografía número 1.57
Estación de Santiago de Compostela

1.2.7.3. Vehículos tranviarios.

Desde los antiguos tranvías⁸¹ a las soluciones que actualmente funcionan en cientos de ciudades de todo el mundo se ha experimentado un cambio sin precedentes en el diseño industrial y comercial para el servicio de explotación de las líneas existentes.

El Tranvía como solución eficaz armoniza la Ciudad. El transporte urbano está actualmente limitado por el problema fundamental del espacio, lo que es un freno a la mejora de los medios de transporte individuales; lejos de soluciones egoístas el Tranvía está abierto a todos aquellos ciudadanos que deseen utilizar un medio de transporte respetuoso con la Naturaleza.

La saturación de los centros de las ciudades, con ruidos, contaminaciones, problemas acuciantes..., ha conducido a fenómenos de rechazo total y de asfixia, tales como centros de ciudades degradados, de acceso difícil, que se abandonan en beneficio de barrios más aireados. La vida, en el futuro, de los habitantes de las ciudades entre el centro de la ciudad histórica⁸² y la periferia actual no puede concebirse sin un medio de

⁸¹ Ver capítulo número 2 de esta Tesis Doctoral, donde se aprecia extensamente la Estética de los vehículos tranviarios de la primera mitad del siglo XX.

⁸² Un ejemplo muy claro lo tenemos en la ciudad de Granada que sirve de base a esta Tesis Doctoral.

transporte como el Tranvía moderno.

Por la nueva flexibilidad de su concepto, por la Estética y la calidad de las soluciones que actualmente se revelan eficaces, el Tranvía vuelve a introducir enteramente la idea ferroviaria urbana como medio para alcanzar el objetivo ideal de *transporte para todos*.

Funcionalidad, discreción, calidad de los materiales y las formas; elementos que proporcionan elegancia al Tranvía, que se integra de manera sobresaliente en cada uno de los distintos paisajes urbanos de las ciudades. La búsqueda estética es inseparable de su confortabilidad de uso, formando parte del medio ambiente urbano y territorial, silenciosamente, de configuración suave, y sobre todo sin imponerse sobre los panoramas metropolitanos. Los vehículos tranviarios actuales se pueden incluir en los distintos territorios de la ciudad monumental, tanto al pie del palacio árabe y de la Catedral renacentista, como en las amplias avenidas de los nuevos barrios. Forma parte, por experiencia, del paisaje urbano como elemento propio.

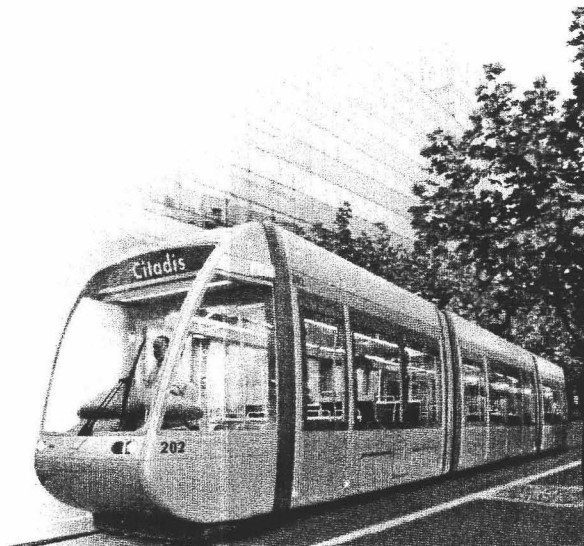
El transporte tranviario debe proponerse la suavidad fluida de los espacios y la transparencia hacia el viajero y el peatón. Estos vehículos rodeados en su mayoría de cristales permiten al usuario del transporte ver la urbe, mientras que al peatón le reflejan las fachadas que son la primera

percepción urbana.

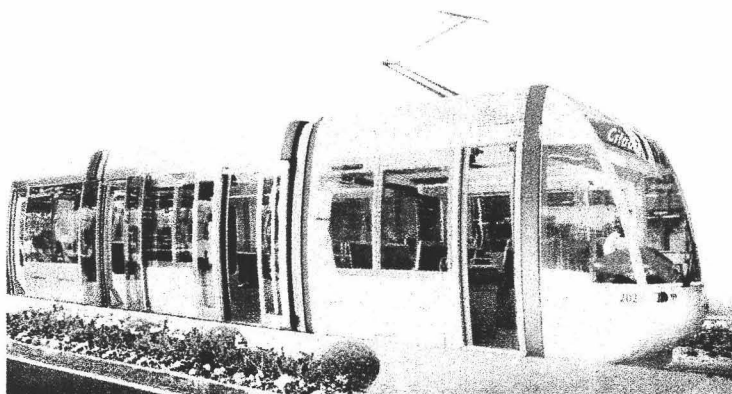
El silencio es su tarjeta de presentación, no hay nada que lo ate a los pasados vehículos ruidosos. Los ciudadanos aprecian el silencio, más aun cuando no lo pueden poseer. La creación de una línea de Tranvía permite la peatonalización del espacio de forma que, lo que anteriormente era incompatible: la vida del ciudadano a pie con el espacio vital del transporte, ahora se convierten en dos factores íntimamente unidos y que no se entienden el uno sin el otro.

Modelos de propuestas de tranvías como el *Citadis* de Gec-Alsthon o el *Incentro* de Adtranz, junto a los desarrollados por otras casas fabricantes, son ejemplos claros de que el transporte urbano del siglo XXI es ya propiedad del Tranvía, y que cualquier intento por pararlo sólo consigue el retraso de las ciudades y el aumento de los problemas actuales.

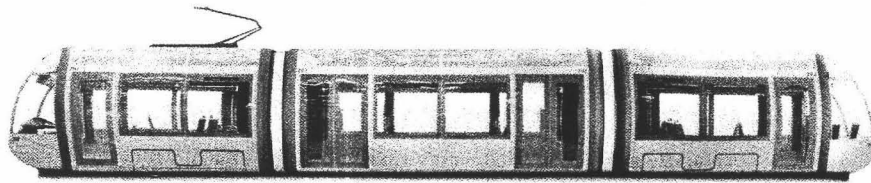
En las fotografías números 1.58, 1.59, 1.60, 1.61, 1.62, 1.63, 1.64 y 1.65 que se muestran a continuación podemos ver varios de los modelos de material móvil tranviario que actualmente circulan, y circularán según los nuevos proyectos, por toda Europa.



*Fotografía número 1.58
Prototipo del Tranvía Citadis*



*Fotografía número 1.59
Tranvía Citadis*



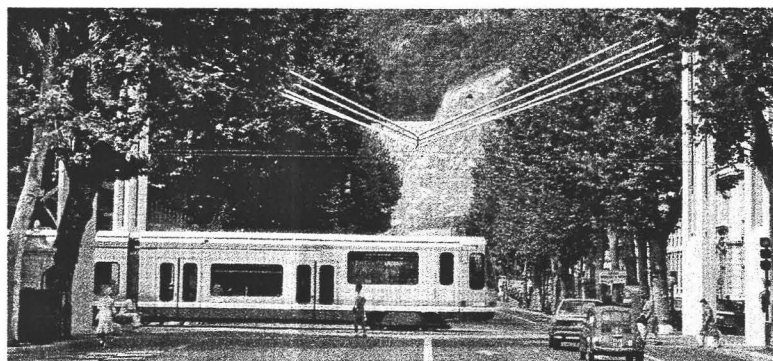
*Fotografía número 1.60
Tranvía modular Citadis*



*Fotografía número 1.61
Tranvía de Grenoble*



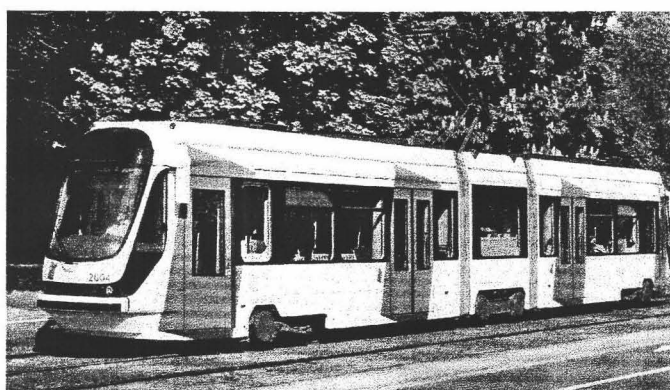
*Fotografía número 1.62
Tranvía de Grenoble*



*Fotografía número 1.63
Tranvía de Grenoble*



*Fotografía número 1.64
Tranvía de Grenoble*



*Fotografía número 1.65
Tranvía de Bruselas*

1.3. LAS ÁREAS METROPOLITANAS.

1.3.1. Concepto y desarrollo.

Lo que entendemos como área metropolitana ha variado a lo largo de los años, en una evolución que se puede considerar de concepto, tal es así que aquello que al principio se consideró como un centro urbano, la urbe, rodeado de un cinturón que podía ser residencial o industrial, aunque también agrícola o rural, se fue transformando en una idea con mayor grado de incertidumbre, perdiendo a la vez gran parte de su capacidad de definición y delimitación que tenía desde un principio.

Las distintas definiciones que le hemos atribuido al finalizar el siglo XX, han intentado concretar los límites por medio de la utilización de varios indicadores, a los cuales se les conferían un valor cualitativo de intervención. Aun así, tendríamos problemas para ponernos de acuerdo a la hora de definir el concepto de área metropolitana.

Podríamos tomar como modelo el desarrollo geográfico de las áreas metropolitanas, en las cuales desde una Ciudad central, que siempre es más grande en población y extensión que las demás ciudades que la circundan, y que tiende en su crecimiento a anexionarse el resto de núcleos poblacionales⁸³, se crea un fenómeno de dependencia a ésta de los términos más pequeños, creando además interrelaciones de municipios que no estando en su cinturón han creado unos vínculos de tipo social, político, económico, etc., mediante unas vinculaciones que son cotidianas⁸⁴.

En el aspecto geográfico es necesario la existencia de una Ciudad principal (metrópoli) y la de una superficie más o menos conexa sobre la que ejerza su influencia, en la cual podemos distinguir una serie de núcleos poblacionales (sean o no términos municipales) de rango inferior, que mantienen un conjunto de relaciones diarias de índole compleja con su metrópoli.

Debido a que las relaciones que hemos expuesto anteriormente crecen en cuanto a complejidad dentro del área geográfica tanto en sus aspectos cuantitativos (volumen de población, relaciones comerciales, etc.), como cualitativos (diversificación y jerarquización de actividades), va

⁸³ Es decir, los demás términos municipales existentes que son independientes entre sí.

⁸⁴ Consideramos importante, y lo largo de este apartado lo veremos, que sepamos distinguir entre la independencia política de los municipios, que garantizan las leyes por ser entes locales, de la dependencia social y económica verdadera que se engendra por relaciones naturales entre los distintos ciudadanos de las urbes.

utilizándose el empleo del término *área metropolitana* como definidor del proceso, surgiendo un problema evidente a la hora de delimitar el ámbito metropolitano, ya que el incremento de la complejidad es un proceso imparable en el cual no se pueden fijar unos niveles mínimos a partir de los cuales se pudiera hablar de área metropolitana sin temor a entrar en conflicto dialéctico y polémica.⁸⁵

1.3.2. Criterios definitorios.

1.3.2.1. Introducción.

Se puede apreciar en este sentido que la dificultad surge en el momento en el que nos ponemos a definir cuáles deben ser los parámetros y umbrales mínimos que determinan la existencia del *hecho metropolitano* como concepto real, y por esto surge la variedad de criterios que se han barajado históricamente para dar una definición concreta.

⁸⁵

Tal es así la discusión que podemos hablar del área metropolitana de la Ciudad de México con 20 millones de habitantes, del área de Nueva York con 16 millones de habitantes, del área de Madrid con 5 millones de habitantes, pero también del área de Granada con sólo 500.00 habitantes.

Estos criterios históricos son:

- ▶ Población
- ▶ Continuidad geográfica
- ▶ Densidad demográfica
- ▶ Actividad productiva
- ▶ Interrelación entre el centro y la periferia
- ▶ Dependencia funcional
- ▶ Dotación infraestructural
- ▶ Función territorial

De forma resumida los podemos enunciar así:

1.3.2.2. Población.

Aquí tenemos que definir una población mínima que debe habitar la ciudad central o principal, o bien la totalidad del área metropolitana.

1.3.2.3. Continuidad geográfica.

El área metropolitana en cuestión deberá constituir un ámbito geográfico con continuidad, que esté ocupado por actividades urbanas de forma generalizada y mayoritaria, pudiendo incluirse algunos sectores de usos agrícolas con carácter secundario.

Las interrelaciones entre dos núcleos poblacionales contribuirán a que el espacio interurbano entre ellos existente se ocupe por actividades de uso primordialmente terciario y de habitación.

1.3.2.4. Densidad demográfica.

El conjunto del área, o los sucesivos anillos o cinturones concéntricos con foco en este territorio, debe sobrepasar una cierta

densidad demográfica.

Introducimos en este apartado un dato del capítulo 3º de esta Tesis Doctoral: si la densidad a partir de la cual se puede hablar en Andalucía de núcleo urbano, y no rural, está en torno a los 250 habitantes por km², tal y como tiene la ciudad de Córdoba, en Granada se llega a más de 2800 habitantes por km².

1.3.2.5. Actividad productiva.

Además del carácter secundario⁸⁶ de los usos agrícolas deberá darse la suficiente diversificación en el resto de actividades, y en particular en aquellos sectores punta que sustenten la impulsión y difusión de innovaciones características del área.

1.3.2.6. Interrelación del centro con la periferia.

Debe existir una fuerte interdependencia en las relaciones residencia-trabajo, residencia-servicios, etc, para de este modo poder entender que los ciudadanos son los que han delimitado con sus quehaceres

⁸⁶ En la mayoría de las grandes áreas metropolitanas es casi nulo el uso agrícola del territorio.

diarios la extensión de sus actividades en un territorio que pueden dominar en materia de desplazamientos.

1.3.2.7. Dependencia funcional.

Las interrelaciones señaladas anteriormente obedecen a una subordinación funcional de la periferia al centro real⁸⁷, que se concreta en una segregación física de usos, lo que anteriormente denominamos Ciudad polinuclear, de manera que el centro se queda con los usos y actividades representativas (centros de decisión, servicios básicos, servicios culturales, etc.) mientras que la periferia normalmente es deficitaria de los mismos, convirtiéndose en casi todos los casos en áreas residenciales y ciudades dormitorio.

1.3.2.8. Dotación infraestructural.

La existencia del área metropolitana está supeditada a una dotación de infraestructuras que permita el desarrollo de las actividades y

⁸⁷

Que a veces coincide con el centro geográfico que es la ciudad vieja, y a veces no tiene nada que ver con el proceso histórico urbano, sino que se determina mediante un centro comercial y político que surge en la ciudad en un momento establecido de su expansión. Tal es el asunto que nos ocupa que puede que en el mismo centro histórico se creen periferias de la Ciudad, como manifestó el Dr. Marcelino Martín Montero en su curso de doctorado *"El proyecto urbano en las periferias"* impartido en el curso académico 1997-1998.

relaciones que se producen en la misma⁸⁸. Es obvio que, para que el concepto metropolitano se desarrolle, son elementos fundamentales, entre otros, la existencia de un *sistema de transportes* y comunicaciones suficientemente sofisticado como para garantizar que las relaciones entre la Ciudad central y su área de influencia sean efectivas, así como la existencia de los necesarios sistemas de abastecimiento de agua y energía, de saneamiento de aguas residuales y recogida de basuras.

1.3.2.9. Función territorial.

Las áreas metropolitanas sirven de nexo de unión con áreas de otros países y regiones, canalizando de esta forma las actividades productivas, comerciales, investigadoras o de decisión desde los centros primarios a los centros secundarios de su área de influencia. Por otra parte, sirven de centros de servicios, comerciales, culturales y docentes para su espacio de influencia territorial.

Las áreas metropolitanas son el cauce de integración espacial del desarrollo socio-económico; la existencia de facilidades para el desarrollo territorial de estas funciones integradoras (conexiones con otras áreas,

⁸⁸

Es interesante resaltar que ciudades con decenas de millones de habitantes en países subdesarrollados tienen menos dotación infraestructural que otras con algunos cientos de miles de habitantes en zonas del occidente industrializado.

aeropuertos, puertos, etc., y una red centralizada para comunicarse con sus áreas de influencia -autovías y autopistas, ferrocarriles, etc.-) se convierte de forma clara en un elemento distintivo de lo *metropolitano*.

1.3.3. Inicio histórico de las áreas metropolitanas.

Como podemos apreciar la búsqueda de un método objetivo de definición del acontecimiento metropolitano obliga normalmente a que prevalezca el *carácter cuantitativo* de los criterios antes expuestos.

Sin embargo, podríamos resumir el tema expresando que con el concepto de área metropolitana *se intenta reflejar el resultado de un proceso complejo de concentración de población y actividad en un contexto espacial con unos límites restringidos*. Por esto, se trataría de registrar una situación de hecho que es muy diferente, tanto cualitativa como cuantitativamente, de la existente en los primeros tiempos del desarrollo de la Ciudad industrial.

Es un fenómeno, claramente aceptado, la imposibilidad de

separar crecimiento económico y prosperidad de las ciudades⁸⁹, si bien sus relaciones más íntimas son discutibles⁹⁰. La *Revolución Industrial* del siglo XIX significó un punto decisivo en el proceso de urbanización del territorio dando lugar a los fenómenos de concentración de actividades en determinados ámbitos espaciales, que se caracterizaron por fuertes procesos migratorios desde los núcleos rurales a los urbanos (centros de estancia de industrias y servicios).

Las industrias se instalan junto a los grandes núcleos de población y en especial junto aquéllos que disponen de mejores servicios de transporte marítimo (básicamente el único operativo⁹¹ para este fin a mediados del S. XIX), precisamente porque en estas zonas aparecen las ventajas que traen consigo las economías de aglomeración, escala y urbanización⁹².

La creación de nuevos puestos de trabajo consigue atraer más población, la cual, hasta entonces, se concentraba en el campo trabajando

⁸⁹ Aunque es indiscutible la existencia de relación entre los ciclos económicos y la ordenación del territorio, tampoco podemos negar la certeza de distintas velocidades en el fluir de estos ciclo, ya que como escribe Juan Gabiña, para la realización de un proyecto del territorio es necesario al menos dos generaciones humanas, pero la ejecución de un ciclo económico se realiza, en la mayoría de los casos, en tan solo 10 años.

⁹⁰ GABIÑA, Juan J.: *Prospectiva y ordenación del territorio. Hacia un proyecto de futuro*; Barcelona, Marcombo-Boixareu, 1998.

⁹¹ El Ferrocarril tuvo su máximo apogeo en la segunda mitad del siglo XIX y el primer cuarto del siglo XX.

⁹² CHUECA GOITIA, Fernando: "La Ciudad Industrial"; en *Breve Historia del Urbanismo*; Madrid, Alianza, 1991.

en la agricultura, tarea que era poco rentable, con lo que se empieza a despoblar el medio rural en beneficio del urbano.

La aglomeración de población que empieza a sufrir el medio urbano obligará a la realización de fuertes inversiones en infraestructuras y dotaciones estructurales, lo que hace que aumente la capacidad poblacional y laboral de la misma que, cada vez más, recibirá nuevos y más numerosos aluviones de individuos, creciendo de forma desproporcionada en comparación con los restantes núcleos del sistema territorial, lo que a su vez fomentará los desequilibrios espaciales. Y es normal que estos flujos de migración interiores al área tiendan a continuar por encima de los niveles de congestión del núcleo que los recibe, originando los fenómenos de hacinamiento⁹³, con sus secuelas de chabolismo, epidemias, marginación, etc.

Es decir, las áreas metropolitanas surgen como fase del proceso de crecimiento urbano a lo largo del cual la densidad demográfica y de actividades productivas no es constante dentro de ellas. La densidad presenta un máximo en sus centros, para ir disminuyendo paulatinamente a medida que nos alejamos de estos. La estrategia para la introducción de las infraestructuras de forma que, por una parte, aumente el suelo edificable haciendo accesibles las zonas periféricas, y por otra, cree

⁹³ Fenómeno que actualmente está operativo en las grandes ciudades de América, como Quito, Bogotá, Caracas, Lima, Río de Janeiro...

condiciones adecuadas para el asentamiento de actividades productivas y de residencia en centros desplazados a cierta distancia del núcleo, facilitará la descentralización y el equilibrio de densidad en todo el área metropolitana.

Desde este momento podemos considerar que se ha desbordado la realidad de la Ciudad y ésta deriva en un concepto más amplio, al que se denomina *área metropolitana*. En todo el entorno de la caracterización de las áreas metropolitanas se descubre la necesidad, a todas luces permanente, de una serie de interrelaciones así como de vinculaciones funcionales y de dotación de servicios entre los distintos puntos geográficos que forman el conjunto del territorio. Todas estas demandas están relacionadas de forma muy estrecha a la existencia de unas redes de infraestructuras que sirvan de base a las citadas interrelaciones y servicios.

1.3.4. Las infraestructuras metropolitanas.

1.3.4.1. El agotamiento de las infraestructuras existentes.

El esquema histórico de las infraestructuras preexistentes será la base para la ampliación de la urbanización del área y para el aumento de

relaciones entre los distintos núcleos de este territorio, en la medida en que exista un cierto *excedente de capacidad* en el diseño histórico de dichas infraestructuras⁹⁴.

En cualquier caso, está claro que el proceso de creación metropolitana en las zonas urbanas ya existentes termina por agotar ese exceso de capacidad lo que obligará, más pronto que tarde, a la realización de nuevas inversiones que den respuesta a las necesidades creadas por una nueva demanda⁹⁵. En la medida que las infraestructuras ya existentes se puedan flexibilizar y no presenten problemas para ampliar su capacidad o para la remodelación de su diseño y estructura, el sistema se podrá, de manera aceptable, ir adaptando a las nuevas necesidades. Sin embargo, en aquellas infraestructuras que tengan un nivel relativamente reducido de flexibilidad, y por tanto de adaptación, el incremento de la demanda creará congestión y el servicio producirá costes adicionales sobre los usuarios y en muchas ocasiones sobre los no usuarios⁹⁶.

⁹⁴ El crecimiento se realiza en virtud de la holgura de capacidad que posean las infraestructuras del territorio en el que existen las ciudades relacionadas, y esto está muy claro, pero no hay que olvidar que la creación de nuevas infraestructuras para dar cobertura a las nacientes necesidades de transporte puede dar como resultado (tal y como definen magistralmente autores como el Dr. José Luis Gómez Ordóñez) un *efecto llamada* del transporte privado sobre la nueva obra, ocasionando así que se colapse en un periodo de tiempo muy inferior al estimado por el proyectista de la infraestructura.

⁹⁵ Demanda que crece continuamente con el transcurso del tiempo.

⁹⁶ Recordemos que es el Ferrocarril el medio de transporte que mejor se adapta a una demanda cambiante y creciente en el tiempo.

Pero no todas las infraestructuras juegan un papel semejante en la formación de un área metropolitana. Un sistema integrado de infraestructuras de transporte que proporcione un nivel de accesibilidad suficiente⁹⁷ a los distintos puntos del área es, sin lugar a dudas, una condición necesaria, aunque no suficiente, para la formación y existencia de un área metropolitana. En cambio, otro tipo de infraestructuras y servicios pueden atender las necesidades de su demanda de forma más o menos localizada (por ejemplo, utilización de pozos para abastecimiento de agua en determinadas zonas).

1.3.4.2. Las actuaciones ferroviarias en las ciudades.

Dentro de las áreas urbanas o metropolitanas, en las que exista el transporte ferroviario, nos encontramos tres componentes primordiales que determinan de manera fundamental, por un lado, la influencia que el transporte férreo ejerce sobre la ciudad, y por otro, la integración que el Ferrocarril necesita en el medio urbano:

⁹⁷ Entendemos por nivel de accesibilidad suficiente aquel que proporciona la accesibilidad requerida a cualquier punto del área metropolitana, para cualquier viajero, que pretenda desplazarse desde un punto genérico "A" a otro punto genérico "B".

- ❑ Los trazados ferroviarios.
- ❑ Las estaciones de viajeros y los sistemas anexos a ellas.
- ❑ Las estaciones de mercancías y sus instalaciones auxiliares.

Por este motivo estas tres componentes se convierten en elementos normales de la Ciudad, los cuales hay que confeccionar de forma eficaz mediante actuaciones estéticas y de Diseño consecuentes con el carácter propio del medio de transporte, pero sin olvidar la configuración esencial del núcleo poblacional al cual se pretende dar servicio.

A las tres componentes primordiales, de las que hemos hablado en el párrafo anterior, se les pueden aplicar varias soluciones en su relación con la Ciudad, así como una metodología para su definición, pasando, como no podría ser de otra forma, por el análisis concienzudo de la situación urbanística (o situaciones complejas) y demás condiciones que afecten a cada caso concreto.

Los objetivos a cubrir en la metodología de integración abarcan la búsqueda de:

- La modernización de las estaciones, pretendiendo fijar en sus dotes las singularidades multifuncionales que le son originales a los focos de relación, de servicios y de organización.
- Revitalizar los entornos de las estaciones ferroviarias para convertirlos en referentes de las actividades del denominado sector terciario, procurando realizar el aumento de la densidad poblacional de los entornos residenciales de las estaciones⁹⁸.
- La regeneración y rehabilitación de las antiguas estaciones ferroviarias, incluyendo también a las superficies que acompañan al transporte ferroviario en su trabajo diario, que hayan soportado pérdida de valor funcional y envejecimiento técnico, abarcando en este caso los espacios urbanos de la Estación.
- Procurar apaciguar, tanto como nos sea posible ejecutar, con las utilidades técnicas que tengamos a nuestro alcance de última generación y de eficacia demostrada, el

⁹⁸

Este aumento de la densidad poblacional se entiende dentro de la eficacia económica del transporte ferroviario, así como por las características propias de las configuraciones urbanas que arroja este transporte. Recordemos que el Ferrocarril aglutina en torno a las estaciones a sus posibles usuarios, mientras que la carretera los tiene dispersos por toda su traza.

ruido que le es propio a las instalaciones ferroviarias por medio de utilización de las denominadas *pantallas acústicas*.

- La elaboración en la medida de lo posible, en las barreras ferroviarias, de pasillos diáfanos, facilitando de esta forma permeabilidades transversales semejantes a las de las zonas urbanísticas que separan.
- Construcción tanto de calles como de viales paralelos al trazado del Ferrocarril, flanqueando de este modo las vías, y consolidando la característica propia de permeabilidad de las zonas urbanas colindantes a lo largo de las vías, permitiendo crear modernas fachadas al Ferrocarril.
- Las actuaciones a ejecutar en los bordes ferroviarios deberán proyectarse con los máximos parámetros de Estética y Diseño, recurriendo, si así fuera necesario, de forma muy especial a la vegetación, con el propósito de suavizar la presencia visual que las instalaciones ferroviarias arrojan sobre el ciudadano, tanto de forma material como psicológica, embelleciendo el entorno y

favoreciendo la creación de pasillos verdes⁹⁹.

En la fotografía número 1.66 de esta página apreciamos el vallado del Ferrocarril junto a los almacenes de mercancías de la Estación de Andaluces en Granada, siendo un ejemplo de integración de las infraestructuras mediante el uso profuso de la vegetación.

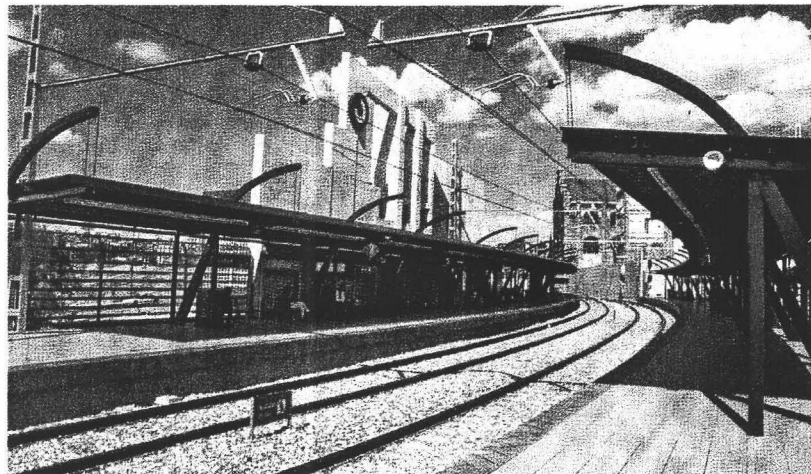


Fotografía número 1.66

⁹⁹

Como ejemplos de pasillos verdes ferroviarios tenemos el Pasillo Verde de Madrid (RENFE) y el Cinturón Verde de Oviedo (RENFE y FEVE).

En la fotografía número 1.67 de la página 171 de este capítulo podemos ver una imagen del pasillo verde de Madrid (Estación de Méndez Álvaro). Otro ejemplo de integración adecuada ferroviaria.



Fotografía número 1.67

Sin embargo, no hay que olvidar que las actuaciones planificadoras que se realizan sobre trazados ferroviarios en las zonas urbanas o metropolitanas atienden a dos conceptos básicos, los cuales aunque no están en contraposición es difícil encontrarlos juntos:

- *El definido como ferroviario.* Modernizando el sistema ya existente por encontrarse en su mayor parte obsoleto; reformándolo de manera que sirva con el máximo grado

de eficacia y funcionalidad, resultando de este modo útil para la realización del servicio de transporte para el cual ha sido concebido.

- *El definido como urbanístico.* Aquí hay que tener presente que, en lo referente al transporte de pasajeros, el Ferrocarril es un modo de transporte de tipo colectivo cuya infraestructura le es propia, la cual puede penetrar en el mismo centro de los núcleos poblacionales, creyendo que es en este medio de transporte precisamente en el que debe fundamentarse el *crecimiento planificado* de las ciudades y por ende el de sus áreas metropolitanas; así pues estamos hablando de un trazado lineal que debe conjugar la rapidez y la eficacia.

Por tanto el Ferrocarril es un medio de actuación territorial de primer orden que genera instrumentos de máximo nivel a la hora de componer la estructura de las diferentes áreas por las que discurre.

Para que nos hagamos una idea más definida de lo anteriormente expuesto podemos hablar de dos ejemplos que han sido fundamentales en el planeamiento urbano español de los últimos años. Por

un lado tenemos las actuaciones que se realizaron sobre el Ferrocarril en el periodo de 1980 a 1992 en Madrid, y por otro las actuaciones ferroviarias efectuadas en Sevilla con motivo de la Exposición Universal de 1992.

Mientras que en el primer caso se actuó sobre el trazado e instalaciones ferroviarias para dar respuesta a las exigencias de transporte de una demanda creciente que no era satisfecha por los medios existentes, en el segundo caso se realizó una actuación urbanística para dar contestación a una exigencia de alta calidad como era considerada la nueva concepción urbana de la Isla de la Cartuja y los acontecimientos de la Exposición Universal de 1992.

1.3.4.3. Influencia del Ferrocarril en la metropolización.

Las infraestructuras de los sistemas de transporte, y especialmente las redes viarias y ferroviarias son históricamente y en la actualidad un condicionante básico del desarrollo urbano de la Ciudad, y un elemento fundamental en la creación y formación de un área metropolitana. De forma general, el desarrollo urbano se ha producido a lo largo y en rededor de las carreteras de entrada y salida de la urbe, para extenderse más tarde con su trama urbana desde ellas. La congestión de estos accesos, es decir, la superación del límite de su capacidad, ha dado lugar a las

llamadas *deseconomías*, las cuales excluían a la zona de su atractivo urbanístico inicial, llevando consigo la búsqueda de nuevas vías de acceso mediante su construcción.

En cambio, el transporte ferroviario incide sobre el territorio de tal manera que la capacidad conformadora es muy distinta a la de la red de carreteras. Para empezar tenemos que destacar que al ser una infraestructura de transporte con una limitación total de accesos da lugar a crecimientos concéntricos en rededor de las estaciones, de tal manera que éstas funcionan concentrando las agrupaciones urbanísticas, residenciales, comerciales o industriales al contrario de la función realizada por las carreteras, autovías y autopistas de la red viaria que conforman urbanización en todo el desarrollo de su trama¹⁰⁰.

La diferencia entre el desarrollo por medio de la influencia del Ferrocarril, o por medio del sistema de carreteras, tiene gran trascendencia en el proceso histórico de formación de las áreas metropolitanas, ya que la implantación del transporte ferroviario es muy anterior al uso masivo del automóvil, por lo que durante ese espacio de tiempo fue casi el único medio de relación entre los núcleos urbanos principales y las población de su área de influencia, por tanto, favoreció el modelo de crecimiento concéntrico partiendo de las estaciones ferroviarias de los distintos municipios o núcleos

100

En autovías y autopistas la urbanización se realizaría siguiendo el trazado de sus vías de servicio.

poblacionales del área en cuestión, amparando de este modo la concentración de la población agrícola dispersa.

1.3.4.4. La difícil integración urbana del Ferrocarril.

Es de destacar que durante el período inicial, la relación con el progreso que iba unida a la introducción del Ferrocarril en la vida cotidiana de las gentes, la no existencia de vehículos a motor alternativos, y las bajas frecuencias de paso y velocidades de las composiciones ferroviarias, permitieron una integración fácil y sin problemas de las infraestructuras férreas en las tramas urbanas de las ciudades y pueblos. Con el paso del tiempo vino el aumento y la concentración de población que favorecía el sistema de transporte empleado, lo que unido al aumento de las velocidades comerciales y de paso, a las frecuencias, así como a la mayor movilidad de los ciudadanos y a una mayor utilización de los modos de transporte alternativos, produjeron un giro total en la situación dando lugar a importantes impactos urbanos y territoriales, a la toma de conciencia sobre el *efecto barrera del Ferrocarril* ¹⁰¹ y, por último, a una actitud de rechazo del Ferrocarril por determinados sectores de población por culpa de los negativos efectos urbanísticos que proyectaba sobre el sistema. Pero no debemos olvidarnos que determinadas infraestructuras viarias de alta

¹⁰¹ Del que ya hemos hablado tendidamente en el apartado 1.2 de este capítulo.

capacidad y tráfico especializado, como autovías a su paso por ciudades o zonas urbanas, producen en la actualidad efectos similares de formación de barrera a escala local y territorial.

Pero tenemos, por otro lado, que la construcción de los ferrocarriles se acomete por la existencia de una demanda previa suficiente¹⁰² que justifique las grandes inversiones de implantación y operación que supone una línea de Ferrocarril¹⁰³. La gran cantidad de tiempo que debió pasar entre el asentamiento y consolidación de un sistema de transporte ferroviario y los inicios de la competencia del transporte por carretera hizo que el régimen de explotación creado por las compañías ferroviarias careciera de la suficiente agilidad de acomodo a las nuevas y cambiantes necesidades de la demanda. La competencia descrita se relaciona en un principio casi de forma exclusiva al transporte de mercancías por carretera que, al no requerir *puntos de ruptura de carga* entre el origen y el destino final, y aun con la escasa capacidad viaria de las carreteras de la época, creó una oferta más atractiva y con seguridad más barata que el Ferrocarril en un ámbito metropolitano, aunque también en el ámbito provincial y regional. Si a todo le agregamos la menor flexibilidad geográfica de los trazados ferroviarios en comparación con el transporte por

¹⁰² Demanda que es muy superior a la necesaria para la implantación de una línea de transporte mediante autobuses.

¹⁰³ Actualmente la construcción de autovías, autopistas y las grandes rondas de circunvalación de ciudades requieren, en muchos casos, unas inversiones tan fuertes como la construcción de metros ligeros o de sistemas ferroviarios de cercanías.

carretera, y la escasez de inversiones necesarias, e interés, para introducir las nuevas tecnologías ferroviarias con una agilidad deseable y eficaz para hacer frente a la creciente competencia del vehículo privado, tanto en transporte de mercancías como de viajeros, tal vez podamos comprender el porqué de la pérdida de peso específico que, cada vez más, sufre el Ferrocarril en determinadas zonas de España.

Es difícil generalizar sobre la integración urbana del Ferrocarril, ya que ella depende de la Ciudad, su historia y la génesis de creación e implantación del sistema ferroviario, así como de las carencias que en torno a la problemática ferroviaria se han ido produciendo durante el proceso de convivencia y evolución del Ferrocarril y la Ciudad.

El Ferrocarril, *que es un elemento urbano de la Ciudad*, se integra en ella mediante actuaciones de diseño o de infraestructura que permitan que los ciudadanos perciban la existencia del sistema ferroviario como un servicio de transporte que no perturba sus quehaceres.

El Ferrocarril en la Ciudad debe solucionar con audacia y a la vez teniendo los pies en el suelo los siguientes aspectos:

- El puramente ferroviario, como modo de transporte de viajeros y mercancías que sirve a la Ciudad.

- ▶ El urbanístico en su sentido más amplio, posibilitando que la Ciudad se desarrolle armónicamente, no siendo un obstáculo para ello.
- ▶ La limitación de recursos económicos¹⁰⁴.

En la integración del Ferrocarril en la urbanística de la Ciudad es necesario que tomemos conciencia de que aquélla hay que entenderla en sus múltiples facetas, es decir, como:

□ Una **integración funcional**:

- A) materializando la permanencia de las estaciones ferroviarias de viajeros, y demás dependencias para la atención del viajero, en las zonas centrales de las urbes.
- B) renovando y mejorando la accesibilidad de los viajeros, y ciudadanos en general, a las estaciones y planificando los intercambiadores de transporte. De forma singular deberemos

¹⁰⁴

De los dos primeros aspectos ya se ha hablado en el apartado número 1.3.4.2 de esta Tesis Doctoral. En cuanto a los recursos económicos basta decir que numerosos proyectos, que se presentaron en su momento como de alto grado de necesidad, acabaron durmiendo el sueño de los justos en algún armario ministerial por falta de recursos para su realización, o, en el peor de los casos, por falta de previsión por parte de los promotores del necesario crédito.

estudiar el caso de los intercambios en las líneas de cercanías y de metro.

C) estableciendo la localización funcional de las estaciones de mercancías, talleres, centros de tratamiento técnicos y demás instalaciones propias del Ferrocarril, en las áreas periféricas y suburbanas de la Ciudad.

El diseño de las prestaciones a los viajeros, para que éstas sean consideradas realmente eficaces y funcionales, se basa en las suposiciones siguientes:

- las grandes estaciones deben continuar en el espacio privilegiado que poseen en los centros de las urbes.
- las estaciones necesitan poseer fácilmente accesibilidad y estar equipadas de los correspondientes servicios e instalaciones propias de atención al usuario.
- Celeridad y facilidad deben ser las características principales de los transbordos en la estaciones, para cambiar de medio de transporte o de vehículo dentro del mismo medio.

- ▶ el transporte ferroviario posee varios tipos de servicios, según el destino, por tanto la frecuencia de paso y la velocidad comercial de las diferentes composiciones deberán ajustarse a las necesidades de los viajeros, rentabilizando al máximo, en un planteamiento integrado, el tiempo de viaje y el coste del servicio.
- ▶ en el espacio que rodea a las estaciones es imprescindible la disposición de aparcamientos para vehículos a motor, pudiendo de este modo persuadir a los conductores para que descongestionen las zonas centrales de las ciudades.

En la fotografía número 1.68 de la página 181 vemos, en dependencias de la Estación de Andaluces de Granada, como en el espacio que anteriormente había sido ocupado por las necesidades de carga y descarga de los trenes de mercancías, la limpieza de los trenes de viajeros y el auto-expreso de las composiciones de viajeros de largo recorrido, actualmente se ha creado un aparcamiento público (por cobro de hora de estancia de vehículos). De esta manera, además de facilitar la permanencia de los vehículos y así el acceso de sus propietarios al transporte ferroviario, se ha reciclado un espacio, que en la actualidad no era utilizado, en pleno centro de la ciudad de Granada, dando de este modo un servicio muy demandado, el de aparcamiento vigilado, en la zona que ocupa.



Fotografía número 1.68

Todo lo anteriormente expuesto se conseguirá si los planificadores del transporte y de la Ciudad logran que las estaciones de viajeros subsistan en las áreas centrales de las urbes. Aún así, se haría necesario investigar, a lo largo de la traza ferroviaria, los aspectos siguientes:

- las instalaciones auxiliares existentes en las estaciones, es decir, los medios mecánicos de desplazamiento en distintos niveles verticales, de venta de billetes (títulos de transporte, abonos de temporada, etc.), facturación de

los equipajes de los viajeros, diversión y reposo en la espera de inicio del viaje, información y avisos a los usuarios del transporte, y globalmente todas las instalaciones imprescindibles para que el usuario¹⁰⁵ consiga un acceso, permanencia, transbordo y salida confortables y diligentes.

- ▶ la coordinación con las estaciones de los otros modos de transporte, posibilitando el intercambio de medio de transporte de forma que se realice eficazmente.
- ▶ la construcción de aparcamientos en las áreas susceptibles de intercambio de viajeros entre el transporte por carretera y el Ferrocarril.
- ▶ el potencial de transporte de las distintas líneas ferroviarias, señalización y diseño de las vías, así como, cuando sea factible, división de los tráficos que sean de distinta naturaleza (cercanías, largo recorrido, mercancías).

105

En los últimos años hemos podido comprobar que el usuario de las estaciones ferroviarias ya no es sólo el viajero o los ciudadanos que esperan o despiden a los viajeros, sino que el concepto se ha ampliado ya que el usuario no tiene que ir obligatoriamente a viajar, puede estar allí simplemente tomando un café, o paseando por las tiendas, etc. Este concepto se hizo oficial cuando RENFE empezó a alquilar a particulares y empresas locales de las distintas estaciones por todo el país, dentro de la unidad de negocio *Estaciones Comerciales*.

- Una **integración social**: por medio de la transformación espacial de las estaciones, como ámbito en el cual el usuario del transporte ferroviario toma contacto con el tren, convirtiendo así a la Estación en un paisaje referencial de la intermodalidad, lo cual la define como verdadero punto de actividad ciudadana y oferente de servicios y equipamientos.

Las estaciones componen la imagen central del sistema ferroviario en la Ciudad¹⁰⁶, principio y fin de la Ciudad para el viajero. Su localización central ha evolucionado en relación a su *disposición natural*¹⁰⁷ en la llegada del Ferrocarril a las ciudades, y no podemos pensar en transferir éstas a espacios alejados del centro urbano¹⁰⁸. La Estación es, por definición, un punto de intercambio modal, espacio privilegiado para el acceso y el movimiento, en el cual se concilia eficazmente los intercambios en los diferentes modos de transporte para lograr que la medida de tiempo global que el viajero emplea en su viaje sea mínima entre su partida y su

¹⁰⁶ Dos son los puntos de referencia del Ferrocarril hacia el ciudadano, por una parte la Estación, que por medio de la centralidad que juega en el desplazamiento se convierte en puerta de transición entre dos ciudades o espacios urbanos, pero por otro lado tenemos el tren propiamente dicho, es decir los vehículos, que son percibidos por el viajero como símbolo del Ferrocarril, dependiendo del paisaje, tanto interior como exterior que arrojan las composiciones, el éxito y disfrute del viaje.

¹⁰⁷ Disposición natural en casi todas las ciudades españolas, aunque es de destacar que en las grandes ciudades el Ferrocarril entró hasta el centro de la Ciudad, creándose en forma de terminal estaciones en el primer anillo central de aquellas, e integrándose en el paisaje urbano tradicional, aunque en la mayoría de los casos, tal y como explica el Dr. José Luis Calvo Palacios, creaba su propio estilo de fachadas.

¹⁰⁸ CALVO PALACIOS, José Luis: "Las llegadas del ferrocarril y ferrocarril de alta velocidad a las ciudades"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

llegada.

El desarrollo de la idea de Estación, como espacio clave dentro de la oferta básica de servicios al ciudadano, debe incorporarse en la noción urbanística de la Ciudad con mirada multidisciplinal, con intención de obtener invitaciones a un desarrollo urbano capaz e integrado, aunque sin olvidar que es inevitable la generación de formas complejas pero que a su vez son eficaces. De este modo, debemos tender a ver las estaciones ferroviarias como centros de actividad comercial y de oficinas.

Descifrar con pragmatismo e imaginación, desde la Ciudad, la formulación espacial y los usos comerciales de estos espacios con definición novel determina, con total seguridad, una potencialidad no esperada para reordenarla y reformular así su función, Estética y Diseño para este nuevo siglo.

Las veteranas construcciones que forman en la mayoría de los casos la Estación, que no hay que olvidar que son *patrimonio de la Ciudad*, muestran además la ocasión de complementar usos no ferroviarios a los existentes, como pueden ser sociales y de atención a la población.

- ❑ Una **integración espacial**: suprimiendo de forma escalonada en el tiempo las discontinuidades que actualmente brotan en las urbes, propiciadas por la realidad del Ferrocarril. El incremento de la permeabilidad urbanística precisará la desaparición de intersecciones al mismo nivel y la construcción de numerosos pasos a distinto nivel, así como vías que bordeen los trazados ferroviarios, eludiendo la merma medioambiental que los bordes del Ferrocarril suponen para la urbe.

Básicamente existen tres formas de integrar espacialmente el Ferrocarril en las ciudades:

- ▶ **integración a nivel**: creando diafanidad, por medio de pasos a distinto nivel, el sistema ferroviario urbano abrevia su ocupación¹⁰⁹ en planta e interviene en sus bordes para, por medio de intervenciones planificadas, integrarlos, así mismo, por las actuaciones llevadas a cabo en ellos, crear trazados carreteros longitudinales que funcionan de colectores a ambos lados del Ferrocarril.

A todo esto hay que sumarle la ganancia de los suelos ferroviarios obsoletos para actividades complementarias

¹⁰⁹

Ocupación que en muchos casos es más psicológica que territorial.

al Ferrocarril o necesarias para la Ciudad¹¹⁰.

- ▶ **La variante ferroviaria**, que conlleva con ella una desaparición de la centralidad, característica de este medio de transporte, por parte de la Estación. Lo cual visto desde el funcionamiento del sistema ferroviario provoca un serio desajuste en la relación Ferrocarril-usuario.
- ▶ **Elevar la rasante del Ferrocarril**, lo cual se realizaría por medio de movimientos de tierras para construir terraplenes, o mediante viaductos de obra de fábrica. Es, sin lugar a dudas, un recurso al que se suele recurrir en numerosas ocasiones, permitiendo, además, la creación de relaciones entre los dos márgenes de la vía.

En algunos casos se pueden introducir pequeñas elevaciones del terreno por donde discurre la traza ferroviaria, lo cual es más fácil de conseguir como obra de ingeniería, pero propiciando de este modo que el gálibo de paso sea más restrictivo.

¹¹⁰

Recordar la utilización de espacio ferroviario obsoleto para aparcamiento público en las instalaciones de la Estación de Andaluces en Granada, expuesto anteriormente.

Se debe tener en cuenta que un viaducto bien diseñado y que esté estéticamente integrado en el paisaje urbano que lo rodea no proyectaría ningún tipo de impacto visual negativo y residual sobre su entorno, sino todo lo contrario, ya que en los casos donde se cuidan los parámetros antes expuestos, genera oportunidades de diálogo entre las distintas creaciones humanas en la evolución histórica y el Medio Ambiente, ya que la conversación dentro del paisaje se nutre de la complejidad de los diferentes niveles y plataformas existentes y proyectadas.

- **Rebajar la rasante del Ferrocarril** por medio de trinchera es más arduo de alcanzar que su elevación, por ejemplo, la depresión sobre el nivel del terreno de 7 metros es mucho más arduo que ascender 4,5 metros¹¹¹, lo cual se complica si el subsuelo de la Ciudad está surcado por numerosas conducciones para servicios, especial complicación si el nivel freático está alto. Aun así, rebajar la rasante del Ferrocarril es considerada una opción con futuro, muy recomendada en los trazados de nueva creación.

¹¹¹

Gálbo de altura del Ferrocarril y del viario carretero considerado mínimo adecuado.

- ▶ **Elevar la rasante de la Ciudad** renunciando a la modificación de la plataforma ferroviaria de su lugar implica, desde el primer momento, una economización elevada. Pero elevar la cota de la Ciudad al nivel del Ferrocarril solamente es factible en aquellos pasillos ferroviarios con anchura generosa, si bien se contempla como una respuesta urbanística de futuro para los proyectos municipales de nueva planta que se realicen junto al Ferrocarril.

- ▶ **Rebajar la rasante de la Ciudad** posicionando las vías férreas en elevación con relación al terreno, por medio de la construcción de un terraplén o un viaducto, es un medio de Diseño y planificación que está en función de la anchura que posea el pasillo ferroviario.

- ▶ **El túnel y el soterramiento** de la traza ferroviaria son también opciones demandadas para casos donde no se pueda resolver el problema planteado por el Ferrocarril en su relación con la Ciudad. El soterramiento se basa en la creación de una trinchera, que normalmente va debajo de una calle ya existente o bien proporciona la traza para

una calle de nueva construcción¹¹², por donde se incorpora el Ferrocarril, tapando nuevamente y dando lugar a un falso túnel. Aunque es posible realizar un nuevo trazado para el Ferrocarril utilizando para ello la solución túnel, a semejanza de la mayoría de los Ferrocarriles Metropolitanos de todo el mundo¹¹³; en este último caso el coste es elevado, y aunque los resultados aplicables a la explotación comercial de la líneas son óptimos sólo es recomendable en aquellas situaciones en las que tras una concienzuda investigación no se vislumbra otra posibilidad de solución de los problemas reales de relación Ferrocarril-Ciudad y de transporte.

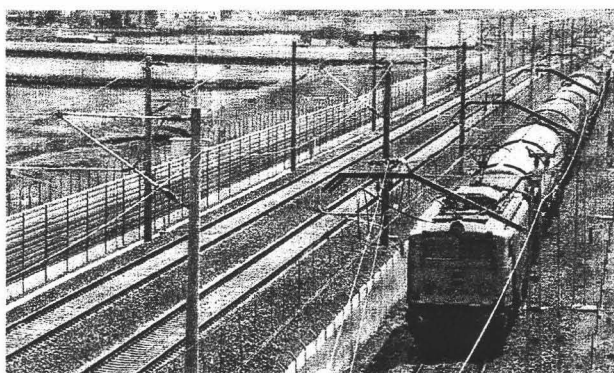
- **Soluciones intermedias** en las cuales esalzada la rasante del Ferrocarril y rebajado, a partes iguales prácticamente, el nivel del suelo del entorno ferroviario, importan en la mayoría de los casos ser investigadas antes de proponer soluciones más costosas.

¹¹² En este último caso el soterramiento se produce siguiendo el eje originario de la vía férrea, o con poca alteración sobre la traza primitiva.

¹¹³ Aunque en todos los metros del mundo hay tramos en túnel realizados por los más diversos procedimientos, en muchos de los primeros construidos (segunda mitad del siglo XIX y principios del XX) se realizó el trazado en falso túnel siguiendo los ejes de grandes calles y avenidas, como ejemplos más conocidos tenemos Nueva York y Berlín.

- **La utilización de pantallas** es recomendable en aquellos casos de pasillos ferroviarios muy angostos, donde los edificios que bordean están muy inmediatos a la vía; si la circulación ferroviaria es intensa deberíamos apelar a sistemas de protección frente al ruido como son las pantallas. En casos extremos puede estudiarse el falso túnel como solución viable.

En la fotografía número 1.69 de esta página vemos el trazado del AVE custodiado por pantallas acústicas, junto a una línea de mercancías.



Fotografía número 1.69

Para posibilitar esta integración, el Diseño y las propuestas de soluciones deben planificarse conjuntamente con la Ciudad en los procesos de ordenación territorial. Estas propuestas deberán tener garantizadas su viabilidad financiera, ya que si no, quedarán en el papel, no serán viables y la integración no se producirá por no estar disponibles los recursos económicos necesarios.

1.4. FUNCIÓN URBANÍSTICA DE LAS ESTACIONES.

1.4.1. Relación inicial entre el Ferrocarril y la Ciudad.

1.4.1.1. Las relaciones.

Al principio de la época ferroviaria, la cual podemos entender como tal¹¹⁴ en la segunda mitad del siglo XIX, el Ferrocarril no tiene una relación íntima con la Ciudad, en el sentido urbanístico, ya que su llegada a ésta lo hace por la puerta de atrás, con discreción, acercándose hasta las afueras de las poblaciones, en donde se construyen las estaciones y los almacenes propios de su actividad. De esta manera surgen los modelos de estaciones que se desarrollan sin constituir, en este principio, un elemento perturbador ni agresivo de la realidad urbana, y que con su ubicación marginal respetan esta realidad.

¹¹⁴

Es decir, en donde se considera ya al ferrocarril como el medio de transporte preferencial.

En las fotografías números 1.70 y 1.71 de la página 192 y 193, respectivamente, de este capítulo vemos dos ejemplos de construcciones de viviendas ferroviarias que, junto a la Estación, en un principio se hallaban fuera del núcleo urbano para, posteriormente, integrarse en la trama urbana de Granada, siendo el embrión del barrio denominado de Los Pajaritos. Así vemos como de las primitivas viviendas se ha pasado a calles completadas por edificios más modernos que ya no tienen el carácter peculiar con el que se dotaba al barrio que se creó junto a la Estación de Andaluces.



Fotografía número 1.70



Fotografía número 1.71

Es, en el desarrollo posterior de los núcleos urbanos, cuando las estaciones de Ferrocarril, bien sean de paso o terminales, se dotan de una situación de centralidad al quedar en las grandes ciudades, casi sin excepciones, rebasadas por el desarrollo urbano de la localidad, pero de forma curiosa, sin ser consideradas como un elemento propio de la Ciudad, a las cuales se les podría aplicar un proceso de remodelación o adaptación al tejido procedente de una nueva realidad urbanística. Al contrario, permanecen como elementos extraños al núcleo poblacional, con su entorno

en progresiva degradación, y en una situación histórica que se marca con la aparición del automóvil. En la fotografía número 1.72 de esta página podemos apreciar al fondo de la imagen almacenes anexos a la Estación del Sur en Granada, actualmente utilizada como depósito de locomotoras y talleres, contemplando como una edificación ferroviaria que en su inicio estaba fuera del núcleo poblacional, actualmente se sitúa en pleno casco urbano. Obsérvese los depósitos de agua para abastecimiento de locomotoras de vapor. Hoy en día los almacenes están fuera de servicio.



Fotografía número 1.72

De la situación mencionada, donde el vehículo no ferroviario toma la delantera, surgen unas nuevas carreteras y caminos que se desarrollan sin ningún tipo de preocupación de las intersecciones que al mismo nivel se están creando con las vías de Ferrocarril, debido al escaso tráfico que circula por la carretera. A mediados del siglo XX se añade al planeamiento urbano la denominada especialización funcional del suelo, dando lugar a que los espacios ocupados por las instalaciones del Ferrocarril se califiquen como ferroviarios o como ficticias zonas verdes. Por primera vez se crea un mecanismo de planificación urbanística donde se puede apreciar el enfrentamiento entre el Ferrocarril y la Ciudad, pero no se contemplan zonas de protección para el Ferrocarril frente al desarrollo urbano, con lo que la Estación y sus instalaciones anexas, que son los elementos urbanos ferroviarios más cercanos a la ciudad, se convierten en una barrera o muralla contra la expansión urbana¹¹⁵, pero con un entorno sometido a un proceso, que ya hemos calificado de forma clara, como de degradación acelerada.

Por culpa de todo lo expuesto anteriormente, surgen en una primera época planes urbanísticos que con muy poca visión de futuro propugnan el desplazamiento del Ferrocarril hacia el exterior de la ciudad, solución que llega a ejecutarse en algunas ciudades como Albacete y La Coruña, mientras que en otras y por causa de problemas económicos no

¹¹⁵ Ver apartado 1.2 de este mismo capítulo.

llega a materializarse este tipo de aspiración.

Esta solución, que deseaba recuperar el espacio que ocupaba el Ferrocarril, dentro ya de una ciudad en continuo crecimiento, como espacio libre, no soluciona del todo el grave problema que surge, sino que sólo lo retrasa hasta que la urbe, en su desarrollo, llegue de nuevo a circundar las instalaciones ferroviarias. Pero esta medida, como acabamos de manifestar, no resuelve el problema del crecimiento urbano, pero sí desplaza al Ferrocarril de los centros de las ciudades, con la consiguiente pérdida de centralidad urbana para un medio de transporte que presenta una eficacia mayor precisamente en la situación inicial.

Las fases que ha creado la llegada del transporte férreo a las ciudades las podemos ver con más detalle en el apartado siguiente, observando como ha evolucionado en la historia la concepción que los habitantes de las ciudades ha poseído sobre el Ferrocarril.

1.4.1.2. La llegada del Ferrocarril a la Ciudad.

En su llegada a las urbes el Ferrocarril ha generado tres fases que claramente podemos estudiar. Por un lado tenemos la de simple generador de plusvalías en su rededor, que es la parte más cercana a la

Ciudad en donde presta sus servicios.

Una segunda fase de desbordamiento de las infraestructuras ferroviarias hacia la Ciudad, creando a su vez un desarrollo urbano nuevo por inercia del crecimiento del complejo ferroviario. Tal es el caso de los edificios de viviendas para empleados de los ferrocarriles que las distintas compañías construyen cerca de sus estaciones, así como las viviendas que, al amparo del movimiento que producía la Estación como punto de encuentro casi único para el transporte de aquellos años, se congregan en torno al sistema ferroviario adsorbiendo la población emigrante del campo hacia la Ciudad, convirtiéndose en algunos casos en focos de marginalidad; pero en otras ocasiones en nuevas poblaciones como la pequeña ciudad que rodea a la Estación de Linares-Baeza en Jaén, nudo clave en las comunicaciones de Andalucía con el resto de España.

En la tercera fase se ha intentado resolver el problema que ocasionaba el Ferrocarril en el medio urbano con muchas y variadas iniciativas, pero siempre desde la perspectiva de que es el transporte ferroviario el causante del problema, sin entender, o sin querer entender, que el tren ya estaba allí cuando todavía el territorio circundante era campo, y que un determinado medio de transporte no es responsable de la evolución de los demás.

1.4.1.3. Las etapas de la llegada.¹¹⁶

En la **primera etapa** tenemos como característica fundamental la generación de plusvalías en torno a las estaciones, al ser éstas nodos fundamentales en el sistema de transporte¹¹⁷, creando así un espacio central¹¹⁸. Así surgieron las estaciones centrales con disposición de la playa de vías en fondo de saco, haciendo que éstas penetraran lo más posible en la Ciudad a la que llegaban. Se podían crear así varias estaciones en una misma ciudad, dependiendo de la compañía explotadora del servicio comercial, siendo que las diferentes estaciones estaban unidas por medio de otros modos de transporte, es decir, el transporte ferroviario, que unía pueblos, ciudades, regiones y los territorios más alejados entre sí, no tenía continuidad dentro de la Ciudad; tal era el lance de Londres.

En el caso de Granada apreciamos que las dos estaciones que posee son terminales¹¹⁹, y aunque no se pretendió con su construcción

¹¹⁶ CALVO PALACIOS, José Luis: "Las llegadas del ferrocarril y ferrocarril de alta velocidad a las ciudades"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

¹¹⁷ Recordemos que el Ferrocarril, por su características intrínsecas, es un medio de transporte que aglutina en torno a las estaciones a la población, ya que, por el efecto barrera que produce a lo largo de su traza, la única manera de aprovechar el medio es concentrándose en los puntos de bajada y subida que representan las estaciones. Sin embargo en las carreteras la distribución de la población se realiza a lo largo de toda su traza que, por su propias características, tiene accesibilidad continua.

¹¹⁸ En definitiva, se crea una nueva centralidad.

¹¹⁹ Es decir, con disposición de las vías en fondo de caso, sin continuidad. El tema de la continuidad lo hemos considerado en la Tesis Doctoral como importante y debido a esto, y considerando las conclusiones de la investigación realizada, se ha propuesto como conclusión la prolongación del trazado ferroviario a través de túnel desde la Estación de Andaluces hacia el Sur geográfico.

integrarlas dentro de la Ciudad establecida, si hay que decir que sus disposiciones propiciaron que el perímetro de la Ciudad creciera hacia ellas, creándose además los espacios industriales que, como veremos, más tarde se convierten en viviendas.

Se crean, en la mayoría de los casos, paseos arbolados de acceso al edificio de viajeros de la Estación, como podemos ver en la fotografía número 1.73 de esta misma página, donde se muestra una vista de la granadina avenida de Andaluces que da acceso a la Estación del mismo nombre.¹²⁰



Fotografía número 1.73

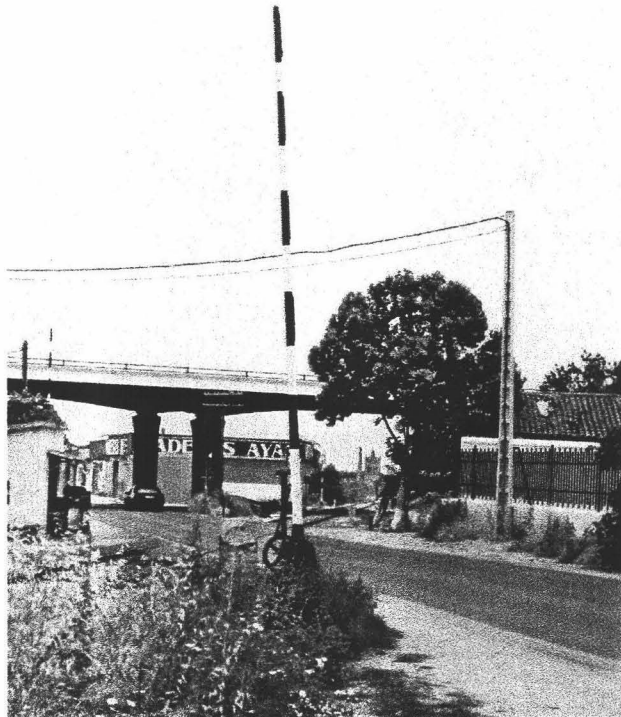
¹²⁰

Otros ejemplos claros los tenemos en el Paseo de la Estación en Jaén, y el Paseo de Linarejos en Linares.

En la **segunda etapa** nos encontramos que la Ciudad ha crecido hasta llegar a las estaciones y los trazados ferroviarios, sobrepasándolos y, a diferencia de la primera fase, creando Ciudad consolidada al otro lado de los andenes y las vías de penetración de los trenes. Por tanto a partir de este punto el crecimiento urbano se hará sobre las referencias que originan los pasos sobre el Ferrocarril (pasos superiores o a nivel).

En Granada el crecimiento en torno a las vías ferroviarias lo tenemos definido por la industria azucarera sobre todo a partir de principios del siglo XX, si bien también utilizaron los tranvías como medio de transporte y acceso a la estación ferroviaria.

En la página número 201 de este capítulo observamos la fotografía 1.74 que nos representa un paso a nivel en la antigua carretera de Málaga, al final del barrio granadino de La Chana. Como se puede apreciar estamos en una zona de polígonos industriales y de servicios, con almacenes de diferentes sectores. Por este mismo punto se construyó no hace muchos años el paso del trazado de la, por ahora, última autovía de circunvalación de Granada. Es importante destacar la existencia del edificio de una azucarera, de las muchas que poseía la Ciudad, junto a la vía del tren (se ve al fondo de la fotografía), actualmente el antiguo edificio industrial y sus espacios aledaños están en proceso de remodelación para la creación de un parque comercial con Estación de cercanías.



Fotografía número 1.74

Las industrias, que en un primer momento se localizaron al *otro lado* de las vías, dejando la parte *delantera* que daba a la Ciudad consolidada a los nuevos edificios de viviendas, fondas, y al crecimiento urbano, ahora, acuciadas por la presión urbanística, vieron en este momento, ante la nueva percepción del Ferrocarril como barrera frente a la

Ciudad a la cual dañaba más que beneficiaba, la posibilidad de cambiar su ubicación hacia las afueras de la Ciudad, modificando la calificación de suelo industrial por residencial y de este modo poder financiar el traslado.

En la fotografía número 1.75 de esta página vemos una de las calles que unen la avenida de la Constitución con la Estación de Andaluces en Granada. Apreciamos como la calle es residencial pero al otro lado del edificio de la Estación (situado al fondo) se desarrolla actualmente gran actividad industrial, tal y como se intuye de la aparición de los silos de cemento de la empresa ASLAND.



Fotografía número 1.75

De aquí surge la **tercera etapa** en la cual se propone, a la vista del efecto barrera que produce la Estación dentro del sistema viario de calles, la supresión de las estaciones y los trazados ferroviarios, bien por medio de la desaparición definitiva del servicio¹²¹, o bien mediante la salida de las estaciones a las afueras de las urbes¹²².

También incluimos aquí los proyectos para minimizar el efecto barrera sin necesidad de abandono del servicio, tales como el soterramiento de las vías (como en Zaragoza) o la construcción de trazados elevados (como en Jerez).

¹²¹ Esta etapa coincide con el apogeo del transporte por carretera. Por tanto no es de extrañar que algunos ciudadanos, de forma muy irresponsable, vieran en la carretera el medio de transporte del futuro, llegándose así a la situación vivida en las ciudades españolas (y entre ellas Granada) del desmantelamiento de los tranvías.

¹²² Ciertamente es que con esta salida de los centros se solucionaba el problema urbanístico, aunque lo único que se conseguía era que este tipo de problema se retrasara hasta que el crecimiento urbano llegara de nuevo a la zona ferroviaria, sin contar que la centralidad que proporcionaba la Estación en las llegadas y salidas de viajeros se perdía.

1.4.2. La planificación de la integración ferroviaria.

Con el paso del tiempo nace una etapa que tiene como máximo exponente el desarrollo de una política de construcción de obras públicas, que pretende ser un sustitutivo a una política de ordenación territorial en el ámbito urbano, realizándose varias soluciones de cruces a distinto nivel de la red de carreteras urbanas con las instalaciones y vías ferroviarias, lo cual consigue que se mantengan los emplazamientos de las estaciones que todavía tenían denominación de centrales y suprimir el efecto barrera en las zonas más conflictivas de paso¹²³.

Como ejemplo ilustrativo de esto último tenemos el antiguo paso a nivel de Zarabanda, entrada a los barrios de Zarabanda, Las Torres, Encina, La Chana y Bobadilla en Granada, que vemos en la fotografía número 1.76 de la página 205, convertido actualmente en un paso inferior de vehículos a motor bajo el trazado del Ferrocarril que une Granada con Madrid y Almería. El uso abundante de la vegetación como recurso paisajístico, unido a que el trazado carretero es de dos carriles y por tanto no demasiado ancho, hace que la integración de la resolución infraestructural sea adecuada; desgraciadamente no es así en todos los casos de realizaciones ingenieriles españolas de este tipo de problemas.

¹²³

Se suprime el efecto barrera, pero se crea una nueva Estética urbana.



Fotografía número 1.76

En la fotografía número 1.77 de la página 206 vemos al fondo en el centro como un paso superior de la vía ferroviaria sobre una gran avenida como es la Avenida de Andalucía, en Granada, ha resuelto el cruce de los trazados, y que el posible efecto barrera que produciría la creación de los estribos de la estructura quedan disimulados de forma excelente mediante el uso adecuado de la vegetación.



Fotografía número 1.77

Pero estas soluciones nacen y se ejecutan unidas, generalmente, a una escasa o nula preocupación por la incidencia que las mismas tienen sobre el entorno urbano que las rodea. De esta forma, se resuelven varios de los problemas que se habían planteado entre la Ciudad y el Ferrocarril, pero se pierde la ocasión de poder integrar sus servicios en el resto de las actividades urbanas al no mejorar otro tipo de equipamientos que la población requiere en las áreas centrales. Un ejemplo de lo que

acabamos de exponer lo podemos contemplar en la fotografía número 1.78 de esta misma página. Aquí vemos el inicio de la playa de vías de la Estación granadina de Andaluces, justo en el cruce inferior con el cauce del río Beiro y el paso superior del Camino de Ronda, al fondo se encuentran edificios de esta avenida; la situación de Diseño urbano es tal que para ir desde la calle donde se ha tomado la fotografía hasta el edificio que vemos al fondo, que están separados por unos 40 metros, es necesario realizar un trayecto de casi 1 kilómetro. Unido a esto tenemos la nula preocupación por la Estética, sin ordenación paisajística.

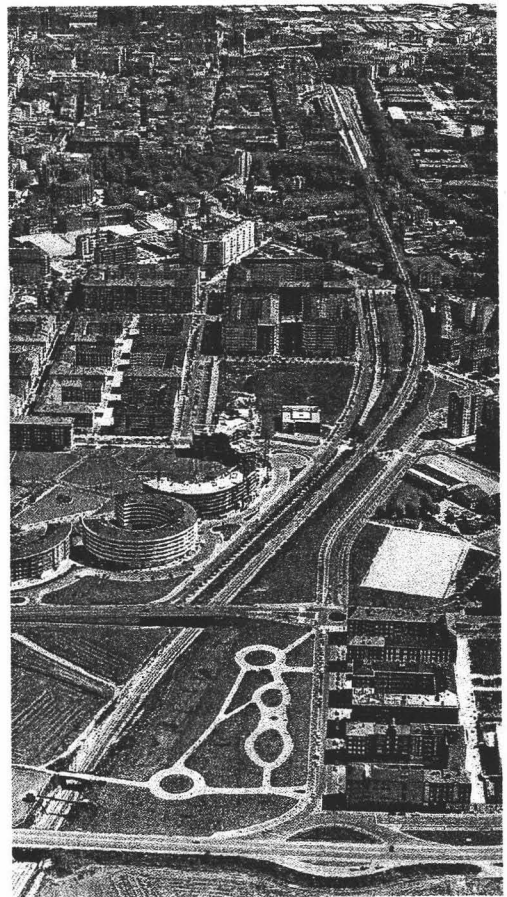


Fotografía número 1.78

Los aspectos de integración se contemplan en una fase posterior en la que son estudiadas las actuaciones para la renovación ferroviaria desde una nueva concepción urbana, en las que no sólo se considera modernizar las mismas o suprimir los efectos barrera, sino que se tiene en mente los tratamiento de integración de las futuras estaciones e instalaciones ferroviarias en los entornos urbanos, operaciones en las que para su desarrollo se realizan los correspondientes planes urbanísticos contemplando una verdadera renovación urbana, la cual se da en mayor o menor medida dependiendo de cada actuación.

Un ejemplo lo encontramos en la actuación en Vitoria donde apreciamos que la propuesta de integración ha sabido solucionar el problema planteado, así como dar respuesta definitiva a las necesidades establecidas y previstas (fotografía número 1.79 de esta página).

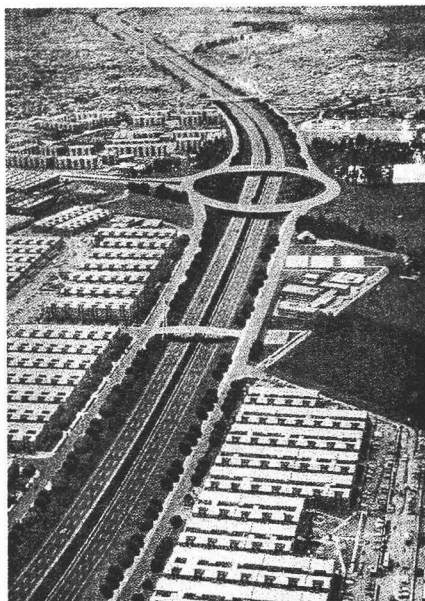
Fotografía número 1.79



La siguiente fase dentro del proceso de evolución general del Ferrocarril dentro de las áreas urbanas y metropolitanas es la generación de un proceso de investigación que establecerá las futuras necesidades del transporte ferroviario en estas áreas, detectando los posibles conflictos y roces entre el Ferrocarril y la Ciudad y proponiendo soluciones que generen la necesaria integración de este medio de transporte en el entorno urbano como un elemento más de Ciudad, que en realidad siempre ha sido.

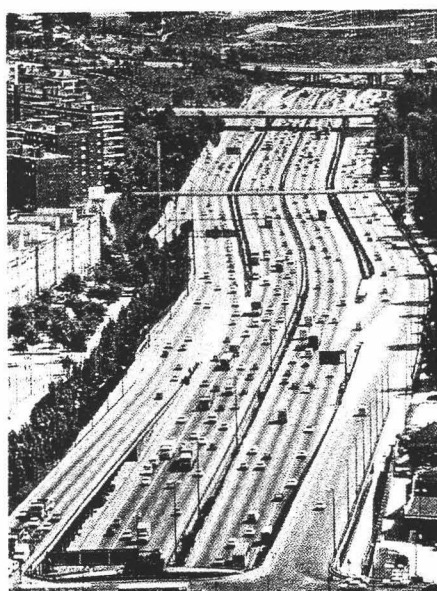
Como última fase del proceso que estamos explicando tendríamos el desarrollo del Ferrocarril dentro de las nuevas regiones metropolitanas y en las conurbaciones, en una situación cambiante donde el transporte por las autovías y carreteras tiene importantes intensidades de saturación y el transporte ferroviario es la única solución a la congestión. Ciertamente se pueden seguir ampliando las autopistas pero todo tiene un límite, y para que se vea claro este aspecto desarrollamos a continuación cuatro fotografías, números 1.80, 1.81 y 1.82 en la página 210 y número 1.83 de la página 211 de este capítulo: ¿alguien sigue creyendo que se puede continuar ampliando las autopistas?.

*Fotografía número 1.80
Autopista perimetral de Bogotá*



*Fotografía número 1.81
Autovía M-30 de Madrid*

*Fotografía número 1.82
Autovía M-30 de Madrid*





*Fotografía número 1.83
Acceso norte a Buenos Aires. Autopista Panamericana*

1.4.3. Las actuaciones de integración ferroviaria.

En el desarrollo de las áreas urbanas y metropolitanas surgen las redes arteriales como elementos para realizar la planificación de las instalaciones ferroviarias en todos sus aspectos tales como las mercancías, los viajeros, el largo recorrido, los regionales, y sobre todo las cercanías, ya que la integración no la entendemos sólo como una integración material en cuanto a planes urbanísticos que se desarrollan con mayor o menor fortuna, sino como *una integración en el proceso de funcionamiento ordinario de la Ciudad.*

Con la participación de forma clara en los nuevos planes generales de ordenación urbana de los distintos municipios, y en los planes directores de las áreas metropolitanas, como única alternativa para conseguir una adecuada integración del transporte ferroviario con su entorno urbano es necesario seguir unas pautas de actuación que son:

- ▶ Adoptar las medidas urbanísticas necesarias para facilitar la implantación del Ferrocarril en la ordenación del territorio urbano y metropolitano, así como sus zonas de protección.
- ▶ Orientar la planificación, tanto a nivel metropolitano como urbano, para que sus metas de crecimiento y desarrollo no se realicen de espaldas a las necesidades de integración del Ferrocarril en el funcionamiento de los núcleos urbanos y las áreas metropolitanas.
- ▶ Definir el uso y el aprovechamiento del suelo ferroviario, tanto en su consideración de asentamiento de la infraestructura ferroviaria, como en su función de suelo liberalizable que puede contribuir a la mejora del equipamiento en los núcleos urbanos y así contribuir a la

financiación de los costos de implantación de las infraestructuras que se propongan en los plan generales de ordenación urbana.¹²⁴

En las fotografías números 1.84 y 1.85 que se muestran a continuación apreciamos dos ejemplos de espacios ferroviarios obsoletos y que han sido abandonados.



Fotografía número 1.84

124

Es necesario tener en cuenta que las infraestructuras del transporte tienen una vida excepcionalmente larga, de forma que muchas instalaciones se hacen obsoletas tecnológicamente bastante antes de que se hagan obsoletas económicamente. Por ello, si una instalación se puede mantener en funcionamiento a un coste muy barato y no hay otra alternativa de utilización, es una sana fórmula económica seguir usándola hasta que la puesta al día y su sustitución, siempre costosa, se haga tan atractiva que no merezca la pena conservar la vieja instalación, incluso a un coste muy inferior. Si tenemos una Estación ferroviaria en funcionamiento y cuesta poco mantenerla en explotación y su valor como chatarra es cero o negativo, es de difícil justificación reemplazarla por otra instalación moderna y costosa a menos que la nueva instalación ofrezca ventajas muy considerables. En ese momento es cuando la vieja instalación se hace obsoleta, cuando lo hace económica y tecnológicamente.

En la primera (1.84 de la página número 213 de este capítulo) se apreciaba la zona que ocupaban, hasta que fueron demolidos, grandes almacenes relacionados con el proceso de transferencia de cargas entre Ferrocarril y camión. Al fondo se ven los edificios de la Estación de Andaluces en Granada.

En la fotografía número 1.85 de la página 214 de este capítulo vemos los espacios inertes situados en rededor de la entrada de la Estación granadina de Andaluces, justo en el punto de confluencia de las líneas de Madrid y Sevilla. Espacios que en otro tiempo disfrutaban de actividad industrial y de servicios relacionada con el transporte ferroviario y que actualmente no son utilizados.



Fotografía número 1.85

1.4.4. Las zonas ferroviarias.

Para conseguir una mejor implementación del transporte ferroviario en los diferentes planes generales de ordenación territorial hace unos años RENFE propuso una serie de Ordenanzas Reguladoras del Sistema Ferroviario. En éstas se establecían criterios sobre la forma de reflejar el suelo propiedad del Ferrocarril en la ordenación urbanística como aquello que siempre ha sido: una parte integrante de la Ciudad. En la propuesta se caracterizan tres zonas ferroviarias con atributo y función propia, éstas son:

1.4.4.1. Zonas de viales ferroviarios.

Definidas por los terrenos ocupados por las vías e instalaciones complementarias (agujas, andenes,...) y la zona de protección del Ferrocarril.

1.4.4.2. Zonas ferroviarias.

Definidas por los terrenos que sirven de soporte a estaciones e instalaciones de mercancías, talleres, muelles, almacenes, edificios de

servicios o cualquier otra instalación relacionada de forma directa o indirectamente con el Ferrocarril.

1.4.4.3. Zonas de equipamientos ferroviarios.

Las cuales se definen por los terrenos que están comprendidos dentro del recinto urbano y que dan servicio al edificio de la Estación de viajeros, además de los edificios para los servicios y todas las instalaciones que de forma directa o indirecta estén relacionadas con el transporte ferroviario.

Esta última zona introduce un nuevo concepto del suelo férreo, ya que lo define como parte del equipamiento urbano. Se ha desarrollado partiendo de una concepción amplia de lo que es el uso ferroviario y del servicio que el Ferrocarril debe prestar a la sociedad, concepto que está fundamentado sobre el principio de que toda instalación ferroviaria debe ser funcional y eficaz, incluyendo como es natural el servicio completo a los viajeros, pero sin olvidar que la *Estación del tren* debe ser un componente urbanístico de primer orden, y por tanto, estar concebida para el beneficio de toda la Ciudad.

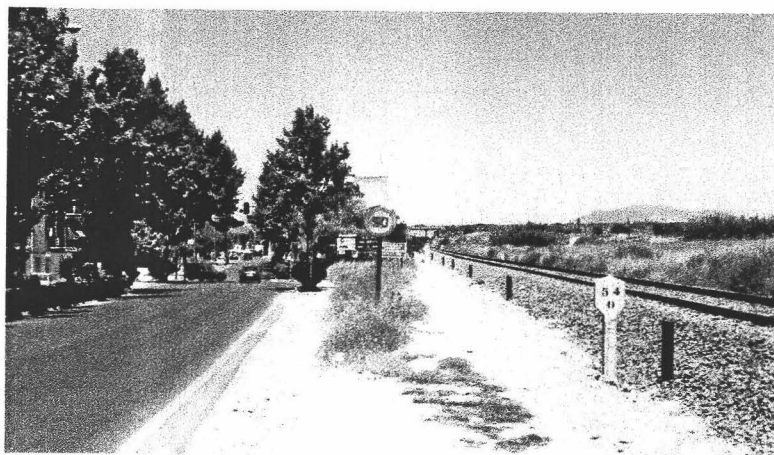
De aquí surge también la necesidad de considerar las

instalaciones del Ferrocarril como un equipamiento del propio municipio, lo cual está enmarcado en el contexto del transporte concebido a semejanza de un conglomerado de edificios y locales auxiliares de la Estación, que hagan atractivo al usuario el transporte por Ferrocarril, en competencia y como solución a los problemas del tráfico viario de las ciudades. En esta creencia es hacia donde se ha orientado la acción urbanística de tipo ferroviaria en las grandes ciudades de Europa, sustrayéndose las estaciones de su aislamiento y dándoles una animación y actividad ciudadana que habían perdido progresivamente con el paso del tiempo.

1.4.5. El Ferrocarril en los planes generales.

En España se comenzó este mismo camino en la década de los 80 del siglo XX, consolidándose en numerosos planes generales de ordenación urbana a medida que avanzaba la propia década y la siguiente, como ejemplo tenemos el último plan de ordenación de Granada. Aquí se parte de unos planteamientos que se basan en actuaciones de remodelación de varias instalaciones ferroviarias que todavía no han sido concretadas en el tiempo, por lo que pueden parecer algo artificiales, además se apuesta en el documento director del área sub-regional por la introducción de trenes

de cercanías y la electrificación de la línea que resultaría de la unión de las dos actuales de tracción diésel. Por otra parte se introduce de nuevo el concepto tranviario a través de la implantación de un metro ligero de superficie¹²⁵ para el área metropolitana. En la fotografía número 1.86, que se muestra a continuación, observamos el paralelismo entre el Ferrocarril y la calle de acceso al barrio del Cerrillo de Maracena en Granada, este trazado ferroviario es el que desaparece según el nuevo plan general de ordenación. Se aprecia la nula adecuación mutua de los paralelismos de dos obras lineales importantes, en la actualidad.



Fotografía número 1.86

125

Personalmente considero que un metro que exclusivamente discurra en superficie no solucionaría los problemas planteados en Granada, ya que la no contemplación del uso de una infraestructura tan socorrida en zona urbana, y particularmente en el centro de la Ciudad, como el túnel sólo empeoraría la situación zonalmente porque la única manera de ensanchar la sección de las calles para que entre una vía reservada al tranvía es la *solución túnel: el ensanche vertical de la calle*. (Nota del doctorando).

Además, en el documento mencionado, se realiza una apuesta clara por el concepto de continuidad, tal y como se planteó desde la Plataforma Vía Libre al Tranvía, de tal manera que se pueda realizar un viaje entre las zonas más extremas sin necesidad de cambiar de medio de transporte, o de vehículo, como sucede ahora, por lo que los intercambiadores de transporte perderían su función actual de puntos de unión entre diferentes redes de transporte. De todas formas no creemos que desaparecerían, ya que por la lógica expansión de la urbe y su área de influencia, es normal que se creen nuevas líneas de viajeros que deberán estar conectadas en puntos neurálgicos de la Ciudad, como son estos intercambiadores.

Retomando la idea de equipamiento urbano ferroviario podemos decir que con la implementación de tal concepción, que a fin de cuantas es la acción del plan de ordenación urbana sobre el suelo que ocupa el Ferrocarril, se auxilia al órgano administrativo competente en su trabajo de dar soluciones al problema que plantea las vías e instalaciones ferroviarias en los centros y las afueras de las ciudades, de tal manera que ayuda a la Ciudad a integrar al Ferrocarril en su trama urbana. Por este motivo vemos que la forma de actuación y el área que ésta comprende no se restringe sólo a la Estación ferroviaria, sino que se extiende a un espacio urbano que se dota de una intervención singular.

En la fotografía número 1.87 de esta página podemos ver el área que antiguamente ocupaban los almacenes e industrias relacionadas con la ruptura de carga del Ferrocarril y su enlace con el transporte por carretera; actualmente, y tras la demolición de gran parte de los tinglados existentes, se ha generado un desarrollo urbanístico en una zona tradicionalmente olvidada por los promotores inmobiliarios. Observamos todavía en actividad el almacén de la empresa REPSOL-butano, cuyo apartadero ferroviario hace décadas que no es utilizado. La avenida que apreciamos en el centro de la imagen es el Camino de Ronda, que si bien fue en su tiempo la primera circunvalación de Granada, actualmente está casi en el centro de la Ciudad.



Fotografía número 1.87

Añadido a todo lo anterior, es necesario que a través del viario se dispongan unos accesos de calidad a la Estación para el tráfico de vehículos a motor, así como instaurar unos reglas en los usos del suelo del entorno de la infraestructura ferroviaria que aseguren la integración de ésta en la malla urbana y la construcción de centros de actividades junto a las estaciones, así mismo hay que prever una serie de funciones y utilidades en los espacios que utiliza el Ferrocarril en las poblaciones que faciliten que sea la promoción urbanística planificada la que auxilie a sufragar los gastos de instauración, facilitando que se dé, de este modo, un aprovechamiento más íntegro del suelo urbano en cuestión, incorporando al proceso, de forma adicional, las plusvalías generadas en el desarrollo de renovación de la trama urbana y del espacio ferroviario.

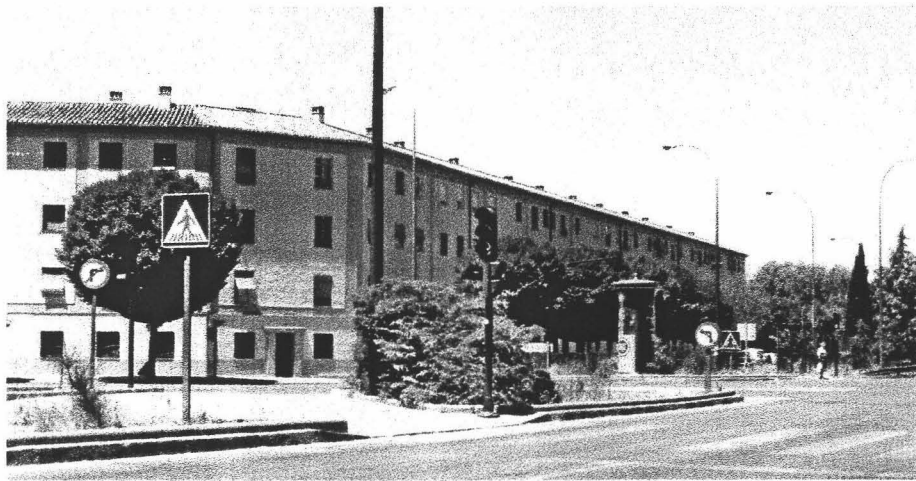
Uno de los instrumentos que posee el Urbanista para planificar los bordes de las tramas ferroviarias es la utilización de calles de borde que aseguren una comunicación entre las distintas zonas de la trama urbana que se encuentra a uno de los lados del Ferrocarril. Un ejemplo del uso de la planificación de borde los tenemos en la fotografía número 1.88 de la página 222; aunque estéticamente no se ha conseguido un desarrollo favorable del entorno.



Fotografía número 1.88

En la fotografía número 1.89 de la página 223 se puede examinar como el edificio de viviendas construido junto a la Estación del Sur, en Granada, para empleados de los ferrocarriles, se ha acoplado perfectamente en la trama urbana, ya que la trama, que tal y como la vemos hoy en día es posterior a la edificación en cuestión, se ha ajustado a los espacios y volúmenes ya construidos, con lo que ha resultado un ejemplo a seguir dentro de los planteamientos que acabamos de exponer

para los desarrollos urbanísticos de los planes generales de ordenación urbana de los distintos municipios en las cuestiones referentes a los equipamientos ferroviarios y a su posterior integración en la malla urbana de la Ciudad en avance.



Fotografía número 1.89

*Historia del Tranvía
en Granada:
fundamentos para
una propuesta*

Capítulo 2º



2.1. INTRODUCCIÓN.

Uno de los hitos más importantes de la humanidad en estos últimos dos milenios ha sido el transporte, o lo que es lo mismo, saber dar respuesta a las necesidades de traslado de los habitantes del planeta. Durante el siglo XX, aunque partimos ya de la segunda mitad del XIX, las necesidades de transporte se han concentrado en gran medida sobre la Ciudad, y para esto se han tenido que desarrollar medios mecánicos específicos, adaptados a las tramas urbanas, los cuales debían proporcionar una accesibilidad satisfactoria a los urbanitas. Al amparo de esto surge un medio de transporte que marcará el último cuarto del siglo XIX y toda la primera mitad del siglo XX, y que, por paradojas de la vida, va a marcar el siglo XXI: el Tranvía ¹.

Bien es cierto que esta introducción y posterior desenvolvimiento del transporte dentro de las ciudades no es ajeno al desarrollo mismo de la

¹

Paradoja bastante curiosa ya que a partir de los años cuarenta, y sobre todo en los cincuenta, del siglo XX se va a proceder al continuo e imparable desmantelamiento de las redes tranviarias en las ciudades españolas por *motivos de modernidad*, causas que a la larga se han visto que no eran tan modernas sino más bien partidistas de determinada clase empresarial.

urbe como espacio y territorio, tanto en el aspecto de extensión de la ordenación del lugar ocupado como en el talante estético y de Diseño que se ofrece al ciudadano. Así pues, es conveniente al realizar una investigación sobre el transporte urbano tener presentes los cambios que han afectado a la Ciudad en su Diseño viario y como estos influyen, y a su vez son influidos, por la determinación y elección de un medio de transporte.

El planteamiento está claro, pero no por ello es fácil identificar las conexiones existentes entre Transporte y Ciudad; por supuesto no en el plano más visible, sino en aquella dimensión en la cual la relación es tal que de haber sido de otra manera uno de los factores habría alterado al otro produciendo un elemento distinto², y elaborando, tal vez, otras posibilidades sociales, económicas y políticas. Tal y como dice Julio Juste *"Las ciudades son, además de hechos territoriales, entidades ideales que modelan, en igual medida que las decisiones urbanísticas, su formalidad y su interpretación"*³.

Es conveniente recordar, tal y como se concluyó en el primer capítulo de esta Tesis Doctoral, que el modelo de transporte que presta servicio a una Ciudad determina la extensión de ésta en el territorio. De

² No entraremos a valorar si hubiera sido mejor o peor.

³ JUSTE, Julio: *La Granada de Gallego y Burín. 1938-1951. Reformas Urbanas y Arquitectura*. Granada, Diputación Provincial de Granada, 1995.

igual manera y descendiendo al espacio local que supone una calle sabemos que si por esta pasa un incesante tráfico de vehículos privados, autobuses y camiones las fachadas se resentirán manifestando su degradación mediante un oscurecimiento lento e imparable; pero si el medio de transporte que traspasa ese espacio local que denominamos *calle* es un tranvía no se produce el oscurecimiento de las fachadas, ahora bien, se crea un elemento nuevo dentro de la extensión del volumen como es el cableado y los postes de la catenaria.

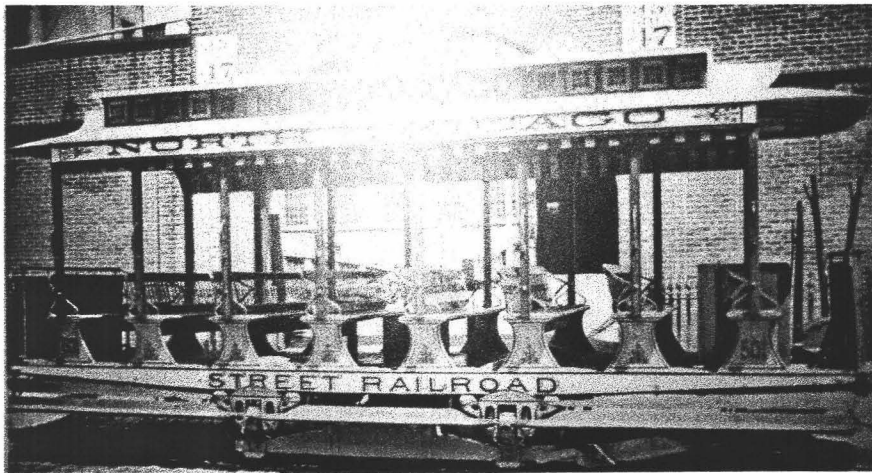
Debido a esto es necesario tener presentes los inconvenientes y las ventajas de los distintos modos de transporte en su relación con el espacio, y sobre todo con el espacio primario que es la calle. Lo que puede suponer un problema a resolver en un primer proceso de aproximación en la metodología del Diseño urbano no es extraño que se convierta, al desarrollar combinaciones teóricas de las soluciones territoriales y locales en todos sus grados, en una oportunidad de creación y planificación del entorno acorde con los intereses de los ciudadanos que lo habitan.

A continuación exponemos la historia de los tranvías metropolitanos de Granada⁴, con una introducción breve en el ámbito internacional.

⁴

Hoy en día considerados metropolitanos por la mayoría de los autores, aunque en verdad habría que decir que en esa época atendían más a un modelo comarcar de distribución espacial, social y política de los pueblos en torno a la Ciudad, que a lo que se entiende en la actualidad por relaciones de ciudades satélite respecto a la gran metrópoli.

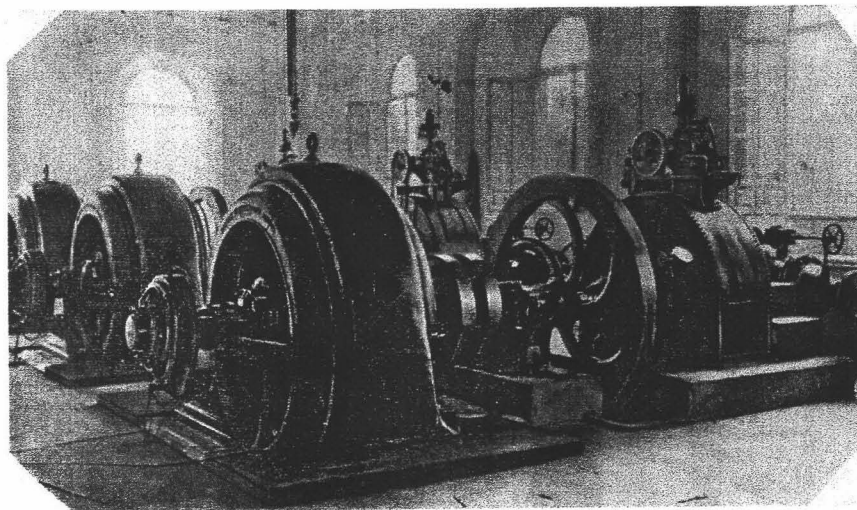
en Barcelona. Estos tranvías se servían de la fuerza de animales, concretamente mulas, para su tracción, pero creando un punto de inflexión en la Historia española de la ingeniería en donde *la fisonomía urbanística de las ciudades, así como el uso del espacio, comienzan a sufrir un gran cambio.*



*Fotografía número 2.1
Tranvía de mulas de Chicago*

Por estas mismas fechas, estamos ya en 1873, quedan inaugurados en la Ciudad de San Francisco los tranvías con tracción por cable, los denominados *cable-cars*, que en consonancia con este profundo cambio urbanístico del que ya se ha hablado anteriormente, marcarán la imagen internacional de la gran urbe de California.

Pero hay que esperar hasta el año 1881 para ver la realización del mayor progreso en el transporte tranviario: la incorporación de la electricidad como elemento motor del movimiento de los vehículos. El 16 de mayo de 1881 el primer Tranvía eléctrico de tipo comercial entra en servicio en Lichterfelde, cerca de Berlín, el cual es construido por las empresas Siemens y Halske. En este modelo la toma de electricidad se realiza por los dos carriles.



*Fotografía número 2.2
Instalación hidroeléctrica de salto de agua*

También en el mismo año de 1881, pero en la *Exposición de la Electricidad de París*, se presenta como novedad mundial un vehículo tranviario de funcionamiento eléctrico, pero con el aliciente de que la toma de electricidad es por dos cables aéreos. Aunque con pequeños cambios en

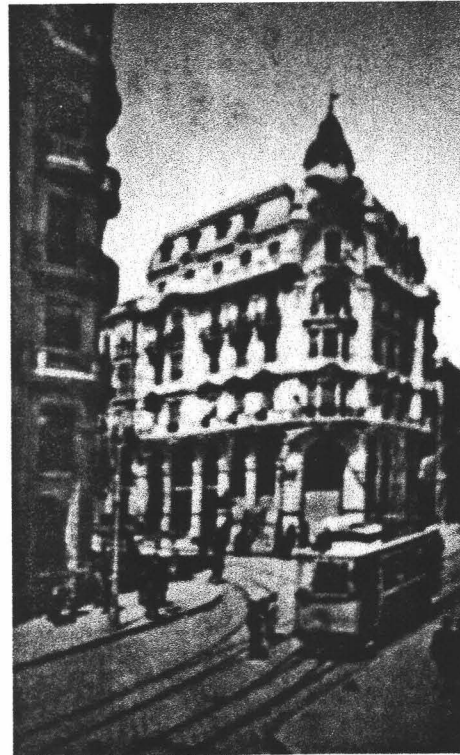
la disposición de la toma eléctrica, a este Tranvía lo podemos considerar como el iniciador del transporte tranviario tal y como lo conocemos hoy en día.

Se siguen con distintos avances técnicos, sobre todo en los Estados Unidos (recordemos que el 2 de febrero de 1888 Frank J. Sprague pone en servicio en Richmond en Virginia nuevos tranvías eléctricos que incorporan trole y freno reostático) donde el uso del Tranvía se populariza considerablemente. Hay que tener en cuenta que en la segunda mitad del siglo XIX el transporte de masas se realiza fundamentalmente por Ferrocarril, y dentro de la Ciudad por Tranvía. (El automóvil no será una realidad factible hasta el siglo XX, y realidad asequible para la mayoría de la población sólo hasta bien entrado ese siglo). En este sentido a finales del siglo XIX se pueden contar 800 redes tranviarias que prestaban su servicio en los Estados Unidos.

La llegada del Tranvía a Granada no se produce en el XIX como en la mayoría de las ciudades europeas más importantes, sino que tendremos que esperar a los primeros años del siglo XX, concretamente al año 1904, para poder ver transitar por sus calles un Tranvía eléctrico, pero se tienen noticias, recogidas del periódico *El Defensor de Granada* en 1882, del proyecto de construcción de una red de tranvías de tracción animal para



unir la Ciudad con la Vega⁵, aunque no llegaron a funcionar. Esta idea será el embrión de la red comarcal y actual base de la metropolitana.



*Fotografía número 2.3
Tranvía por calle Reyes
Católicos de Granada*

La expansión del uso del Tranvía en los Estados Unidos alcanzó cifras impensables, más si tenemos en cuenta que se realizó en pocos años, así pues tenemos que en 1890 la longitud total de las redes llega a los 9.654 kilómetros, duplicándose esta cifra en 1893, y alcanzando en el año

⁵ La fecha de 1882 es dada por César Girón tras una investigación publicada en la revista *Chirimías* de Granada Histórica. Sin embargo Gregorio Núñez en su libro *“Raíles en la ciudad: ciudad y empresa en torno a los tranvías de Granada”* adelanta la datación del primer proyecto a 1875 promovido por los granadinos Carlos Pérez Guerrero y Francisco Gutiérrez, así mismo habla de otras dos iniciativas fallidas fechadas en 1878.

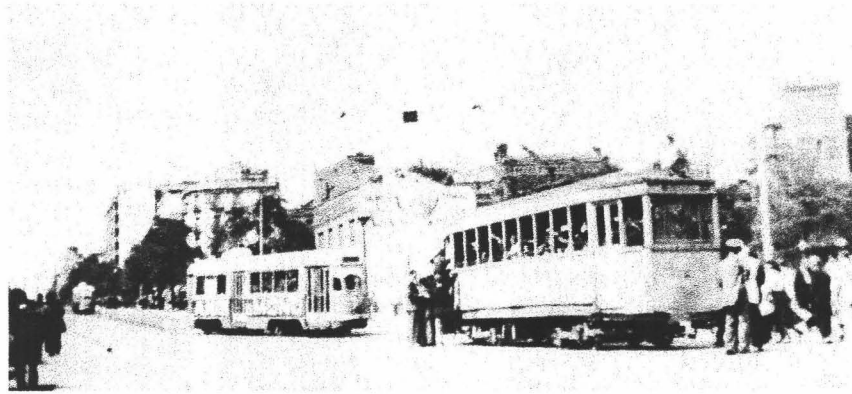
1900 los 48.270 kilómetros; en Europa, aun siendo sus habitantes reacios en un principio a la implantación de este medio de transporte, entre los años 1893 y 1898 se multiplica por 10 la longitud de sus líneas⁶.

En 1924, época en la que el Tranvía está totalmente instalado en España, el país cuenta con 1000 kilómetros de líneas tranviarias, de los cuales 220 correspondían a Barcelona y 143 a Madrid. Las ciudades españolas que vieron por sus calles circular los tranvías fueron: Barcelona, Bilbao, Cádiz, Granada, La Coruña, Linares, Madrid, Málaga, Murcia, Santander, Sevilla, Úbeda, Valencia, Vigo y Zaragoza. En todas ellas desaparecieron por culpa de una errónea política de transportes urbanos, y en algunas están en la actualidad circulando de nuevo, y en la mayoría de ellas circularán próximamente⁷.

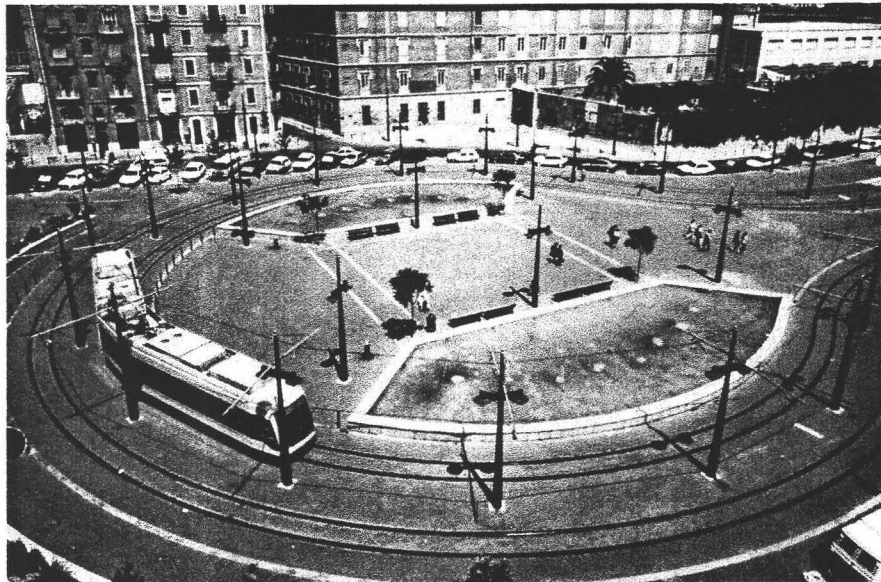
En la siguiente página podemos apreciar, fotografías números 2.4 y 2.5, el cambio experimentado en la Estética de los tranvías.

⁶ DUPUY, Gabriel: *El urbanismo de la redes. Teoría y métodos*, Barcelona, Oikos-Tau, 1998.

⁷ Recordemos que ya cuenta con Tranvía, del tipo metro ligero, ciudades como Valencia, Barcelona y La Coruña, y que en breve lo tendrán Bilbao, Madrid, Málaga...



Fotografía número 2.4
Tranvías de Madrid



Fotografía número 2.5
Tranvía en Valencia

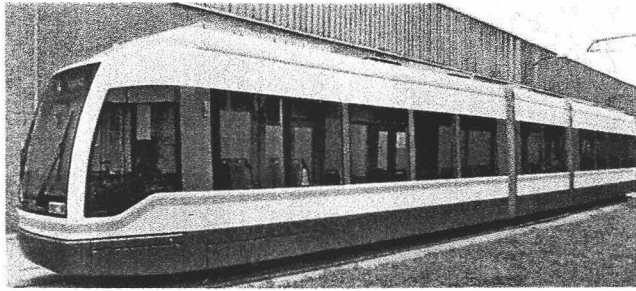
Debido a la competencia del transporte por carretera (que es más barato ya que las empresas explotadoras de autocares o camiones no pagan el importe total de la construcción y mantenimiento de la infraestructura, mientras que las compañías ferroviarias no estatales pagan la construcción y el mantenimiento de la infraestructura de los ingresos por explotación de las líneas) en los años 50 las líneas tranviarias se orientaron en el aumento de la capacidad de transporte y la rentabilidad de la explotación implantando vehículos de tipo articulado y separándose (en la medida de lo posible) del resto de la circulación por medio de la construcción de las plataformas reservadas. Aunque en realidad la competencia con la carretera y la pérdida de viajeros ya había empezado mucho antes en Estados Unidos que en Europa por el mayor grado de motorización de aquella sociedad. Ante esto para no perder mercado la *Electric Railways President's Conference Committee (PCC)* decide en 1929 crear un Tranvía de tipo unificado, de tal forma que entre 1936 y 1951 se implantan en Estados Unidos y Canadá 5.000 tranvías PCC.

Los tranvías eléctricos circularon en Granada entre el 7 de julio de 1904 y el 14 de febrero de 1974. El 19 de enero de 1974 había desaparecido el Tranvía eléctrico de Sierra Nevada.



Fotografía número 2.6
Tranvía actual en la Diagonal de Barcelona

Actualmente en Europa tienen Tranvía funcionando o en proyecto aprobado 170 ciudades entre ellas Málaga, Sevilla y Cádiz. En diciembre de 1998 la Administración Autónoma Andaluza anuncia la construcción del metro ligero de Granada esperando que pueda estar en funcionamiento la primera fase en el año 2004.



*Fotografía número 2.7a
Tranvía actual de Valencia*

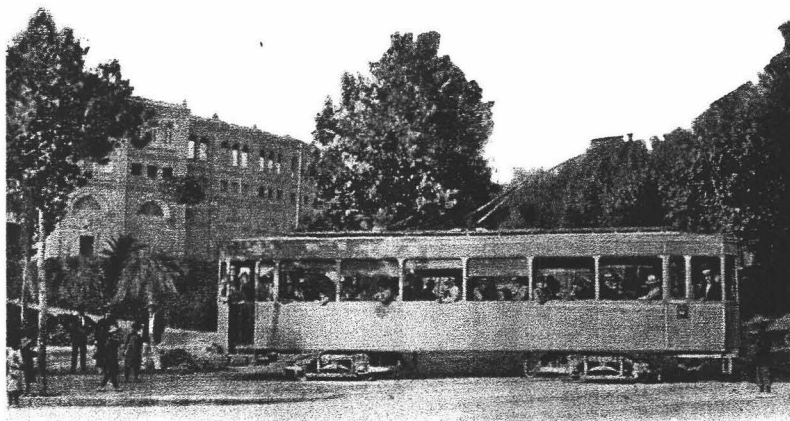


*Fotografía número 2.7b
Tranvía alemán Variotram*

2.2.2. Nicolás Escoriaza.

Antes de comenzar la exposición sobre la historia de los tranvías en Granada es importante hablar del principal artífice de su implantación en la Ciudad. Nicolás Escoriaza y Fabro nace en 1869 ostentando el título de Vizconde de Escoriaza, estudia en la Institución Libre de Enseñanza que estaba situada en Madrid y desde el inicio de su carrera se decanta por

seguir el camino de la cultura industrial moderna de la época. A lo largo de su vida recibió importantísimos galardones al mérito militar y aunque cueste creerlo, por la época en que vivió, nunca ocupó un cargo político.

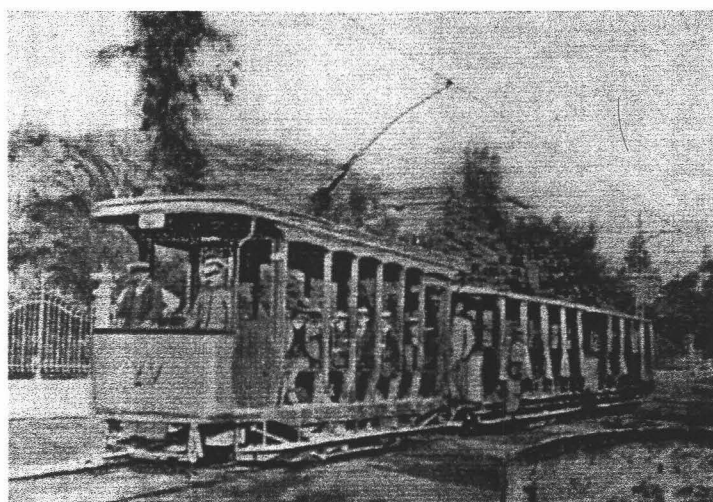


*Fotografía número 2.8
Tranvía interurbano de Granada junto
a la antigua plaza monumental de toros*

Con la edad de sólo 25 años es nombrado director de una importante compañía ferroviaria de ámbito nacional, la compañía ferroviaria MZA ⁸. Por aquel entonces la familia Escoriaza en asociación con Pablo Cardé, de Burdeos, fundó la casa *Cardé y Escoriaza*, de cuyos talleres salieron muchos de los tranvías que circularon por nuestro país, y casi todos los que lo hicieron en Granada.

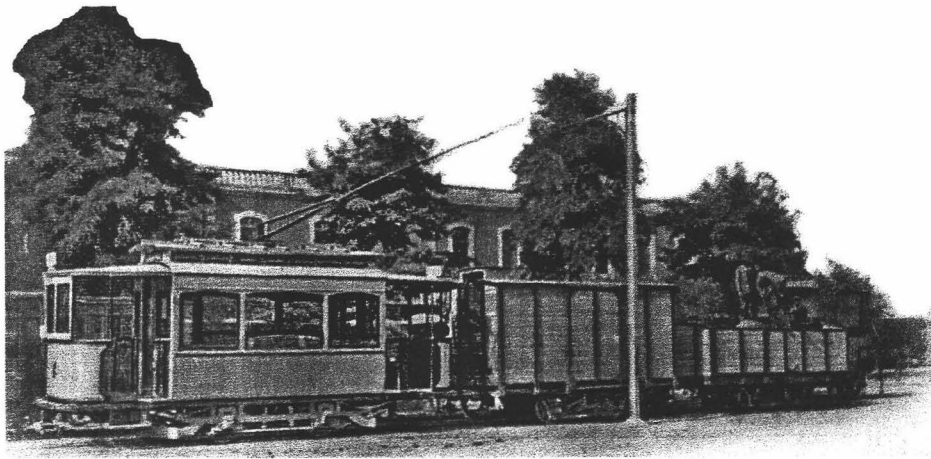
⁸

Siglas de la compañía ferroviaria Madrid - Zaragoza - Alicante.



Fotografía número 2.9
Tranvía de Granada remolcando dos jardineras

El interés que por la industria, la ingeniería y la empresa del transporte manifiesta Nicolás Escoriza le hace estar en numerosas compañías, en representación propia o del grupo familiar, destacando como mayor accionista de los tranvías de Zaragoza, de los de Granada y de los de Cádiz. En el año 1912, tras vender sus acciones de la Sociedad de Tranvías Eléctricos de Granada, abandona la Ciudad.



*Fotografía número 2.10
Tranvía de viajeros y mercancías frente a
la Estación ferroviaria del Sur en Granada*

2.3. LOS TRANVÍAS DE GRANADA.⁹

2.3.1. De los primeros proyectos a la implantación.

Como ya se ha comentado, entre 1875 y 1882 aparecen los primeros proyectos de un Tranvía de tracción animal para Granada¹⁰, el cual penetrando en la Vega facilitaría la exportación de los productos agrícolas que allí se cultivaban, aunque estos proyectos tranviarios nunca fueron realizados.

También a finales del siglo XIX aparecen varios proyectos factibles de Tranvía en Granada, pero contemplando en estos casos la instalación de vehículos que serían movidos por vapor, para esto quemarían carbón de cok, procedente de la fábrica del Gas Lebón, y la instalación correría a cargo de la empresa belga *Edmond Fage*.

⁹ Exceptuamos de este apartado el Tranvía de cremallera que realizaba el trayecto entre el barrio del Realejo y el conjunto monumental de la Alhambra y el Tranvía de Sierra Nevada, ya que se tratarán en otros apartados.

¹⁰ Fechas variables según los diferentes autores que han investigado el tema.

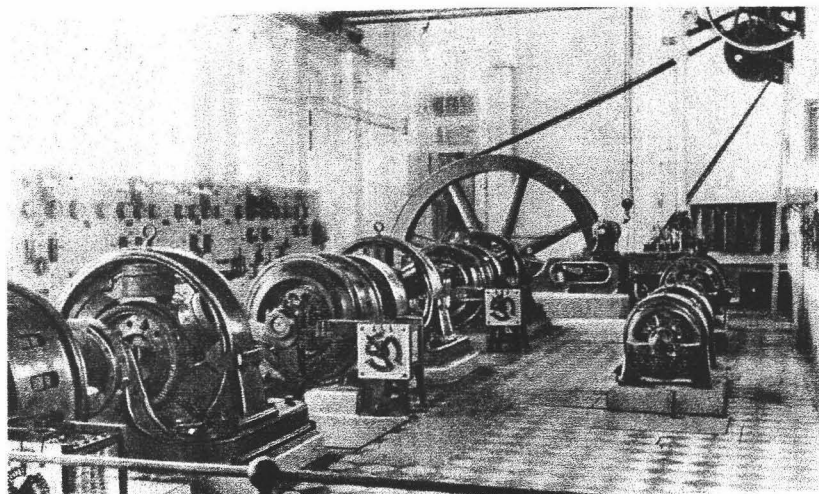
Años más tarde, tras caducar los derechos que sobre la concesión de los Tranvías de vapor para Granada tenía la empresa adjudicataria, se hará con aquella la *Compañía de Tranvías de Granada y Murcia*, que solicita al Ministerio de Fomento le sea concedida una línea que una la Estación de la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces con la azucarera de Santa Juliana, en Armilla. A ésta solicitud le sigue la de las líneas Estación-Puerta Real-Plaza Nueva y Puerta Real-Salón-La Bomba-azucarera de San José, conformándose así la primera red de tranvías de Granada. Tras iniciarse las obras en enero de 1901 pronto quedarán interrumpidas, estando realizado el inicio de la instalación de carriles en Plaza Nueva.



*Fotografía número 2.11
Tranvía de Granada frente a la
Basílica de San Juan de Dios*

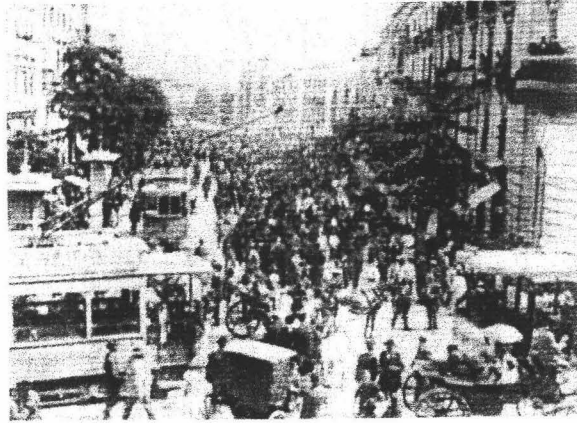
Al correr el tiempo y estar las obras paradas se llega peligrosamente a la fecha prevista de inicio de la explotación comercial de las líneas, lo cual suponía rebasar el plazo de ejecución y como consecuencia caducar los derechos de la Compañía de Tranvías de Granada y Murcia. Ante esta situación se llega a un acuerdo de traspaso de los derechos de concesión con el industrial Nicolás Escoriaza, representante de la empresa que explotaba los tranvías de Bilbao y Zaragoza, en octubre de 1903.

En este mismo año son nombrados Director y Subdirector de la compañía de Escoriaza, respectivamente, los ingenieros Alfredo Velasco Sotillos y Guillermo Ortega. También en este año, el 21 de diciembre, el Ministerio de Fomento otorga a la nueva compañía que ostentaba en estos momentos los derechos un plazo de dos años para concluir las obras y, como punto más importante, el Ministerio autoriza el cambio a tracción eléctrica, tras la petición de la empresa adjudicataria. Un año más tarde, el 24 de diciembre de 1904, en la notaría de Gregorio Rufas situada en Zaragoza, se constituye la nueva compañía tranviaria bajo la denominación de *Compañía de los Tranvías Eléctricos de Granada, S. A.* En la actualidad esta compañía aún subsiste y presta sus servicios uniendo varios municipios del cinturón metropolitano que rodea a la Ciudad de Granada con la capital de la provincia, pero con autobuses.



*Fotografía número 2.12
Subestación eléctrica de los tranvías de Granada*

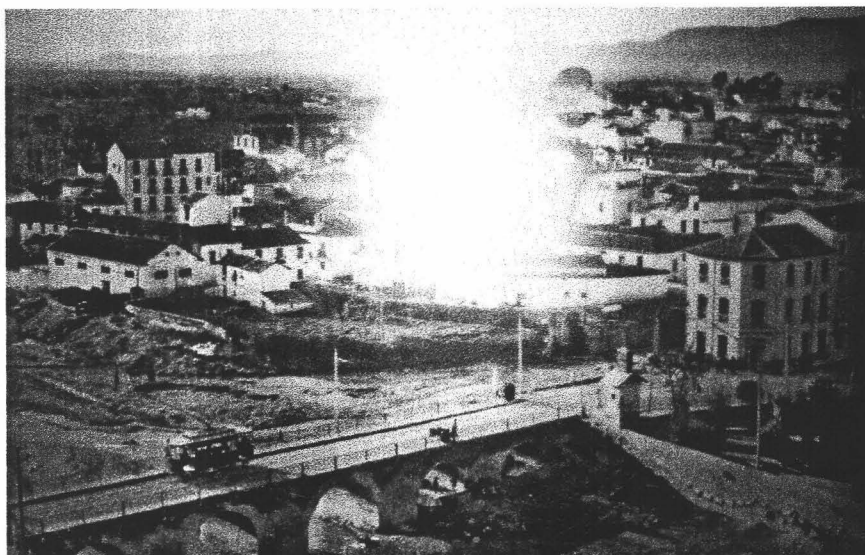
El primer viaje de un tranvía por Granada se realizó el 7 de julio de 1904, a las 2 h. 30 m. de la madrugada, con la prueba inicial de la línea nº 1 que discurría entre Cocheras (situadas cerca del Sanatorio de la Salud)-Puerta Real (por San Juan de Dios, San Jerónimo, Plaza de la Universidad, Colegios, Málaga -entonces del Ciprés-, Plaza de los Lobos, Fábrica Vieja, Plaza de la Trinidad y Alhóndiga)-La Bomba y Puerta Real-Plaza Nueva. La inauguración oficial se realizó en las primeras horas de la tarde de ese mismo día por el Gobernador Civil y el Alcalde *Antonio Amor y Rico* quedando abierta a las 22 h. 30 m. y abarrotándose los vehículos de pasajeros.



*Fotografía número 2.13
Puerta Real. Granada*

Las negociaciones con la empresa adjudicataria estuvieron a cargo del concejal *Luis Sansón* que negoció con aquella en representación del Ayuntamiento. Negociaciones que fueron duras debido a la gran oposición, incluso violenta, de los cocheros que prestaban su servicio en la Ciudad.

El primer accidente que se produjo en la red tranviaria granadina ocurrió el 9 de julio de 1904, en la puerta del Rastro, junto a la Basílica de la Virgen de las Angustias, minutos antes de las 12 de la noche, cuando Enrique Alamego Guerrero, de 15 años de edad y aprendiz de zapatero, era atropellado por la jardinera que remolcaba el coche motor nº 4.

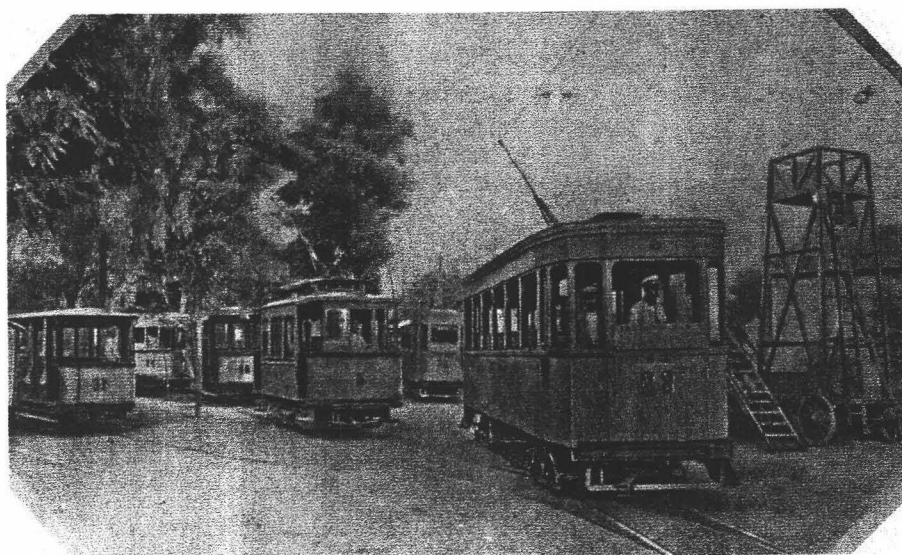


*Fotografía número 2.14
Tranvía cruzando el río Genil*

El precio del primer viaje en Tranvía por Granada era de 0,10 pesetas para los trayectos San Lázaro-Puerta Real y Puerta Real-La Bomba, de 0,05 pesetas para el Puerta Real-Plaza Nueva, de San Lázaro a la Estación del Sur eran 0,05 pesetas, y de San Lázaro a Cocheras eran también 5 céntimos. Las tarifas para los futuros servicios especiales a la Estación de Andaluces (a las horas de llegada y salida de trenes), Hipódromo y los Toros quedaban fijadas en 0,20 pesetas.



*Fotografía número 2.15
Tranvías granadinos en la Gran Vía de Colón*



*Fotografía número 2.16
Cocheras de los tranvías urbanos de Granada*

2.3.2. Cronología.

En las líneas urbanas de Tranvía la implantación de éstas se realizó en el tiempo como sigue:

- ▶ El 7 de julio de 1904 se inaugura la línea Bomba-Estaciones.
- ▶ El 7 de julio de 1904 se inaugura la línea Cocheras-Puerta Real-Plaza Nueva, por Alhóndiga.
- ▶ El 7 de julio de 1904 se inaugura la línea Cocheras-Puerta Real-Bomba, por Alhóndiga.
- ▶ El 29 de agosto de 1904 se inaugura la línea Humilladero-Azucarera de Santa Juliana.
- ▶ El 21 de diciembre de 1904 se inaugura la línea Puerta Real-Fábrica del Gas.
- ▶ El 21 de septiembre de 1905 se inaugura la línea Puerta Real-Méndez Núñez-Vistillas.
- ▶ El 22 de diciembre de 1907 se inaugura la línea Penal Belén-Alhambra (cremallera) ¹¹.
- ▶ En 1912 se inaugura la doble vía por la Gran Vía de Colón.
- ▶ El 28 de febrero de 1956 se inaugura la línea Puerta Real-Barriada de las Angustias.

¹¹

Proyecto, y realidad, del que hablaremos más adelante.

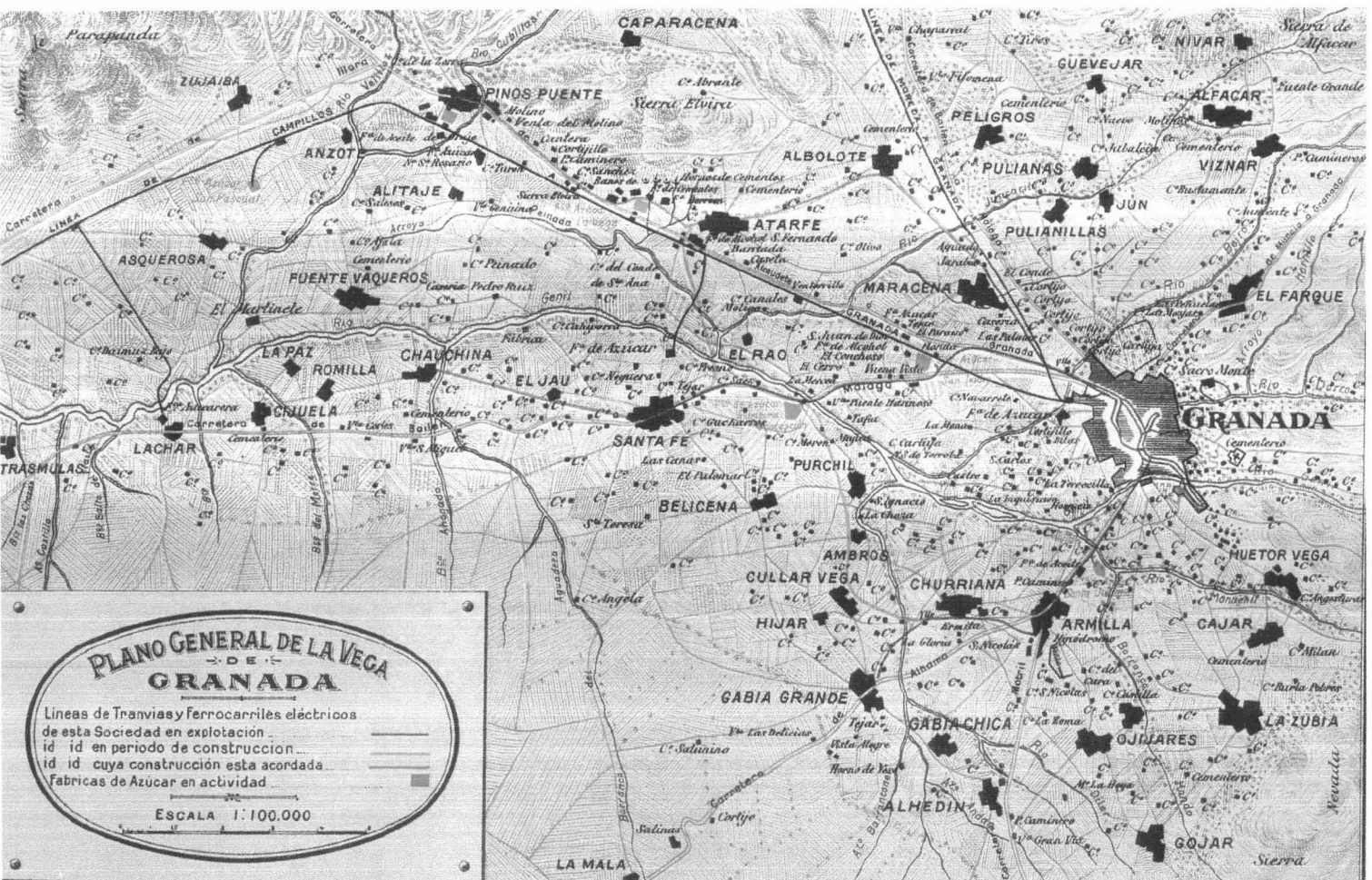


Figura número 2.1
 Líneas comarcales de tranvía de Granada
 Año 1916

ESQUEMA DE LA RED URBANA

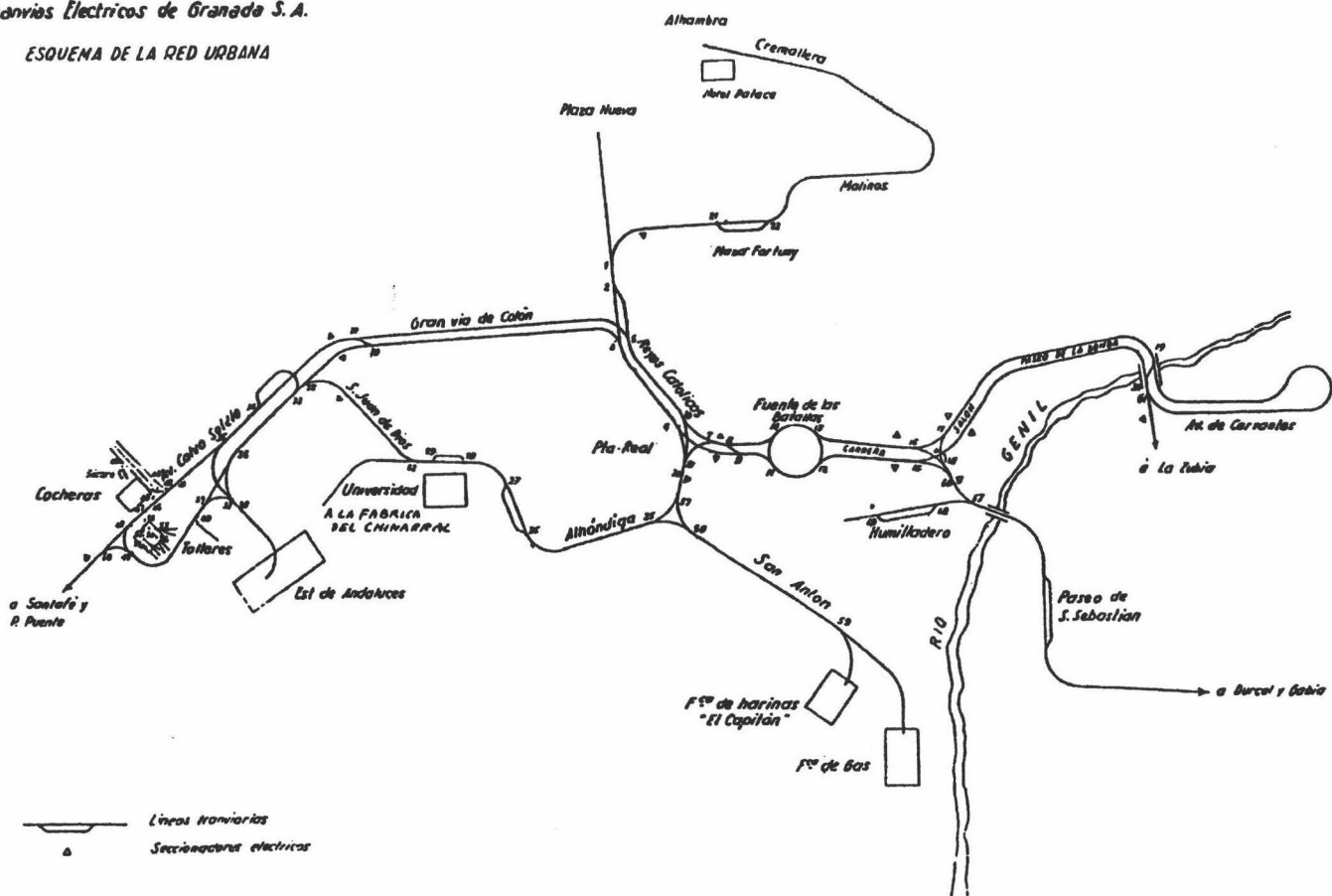
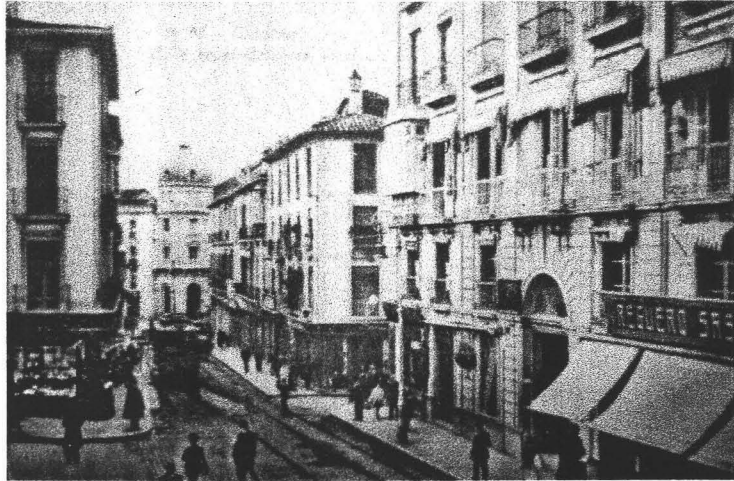


Figura número 2.2
Esquema de la red urbana de tranvías de Granada
A mediados del siglo XX



*Fotografía número 2.17
Tranvía granadino en la calle Reyes Católicos*

En las líneas interurbanas el crecimiento de la red se produjo como a continuación se detalla:

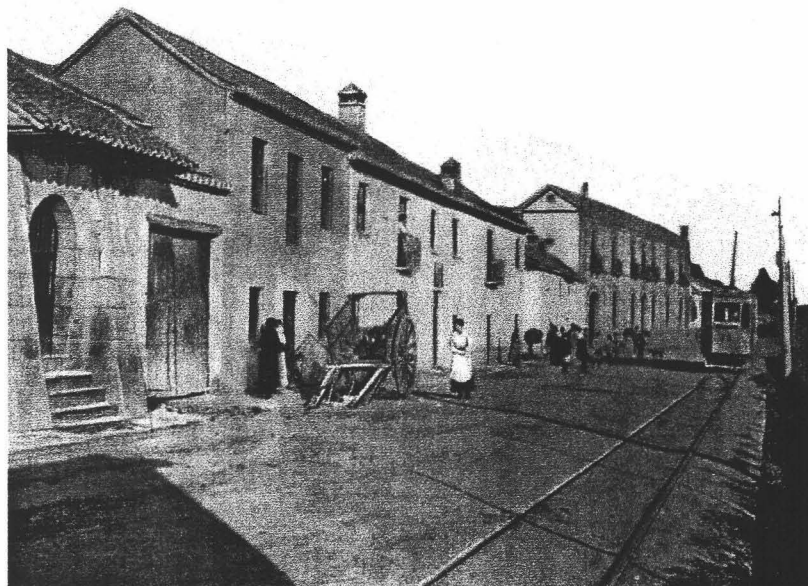
- ▶ El 15 de abril de 1909 se inaugura la prolongación hasta Armilla.
- ▶ El 22 de noviembre de 1912 se inaugura la prolongación a Gabia Grande.
- ▶ El 22 de abril de 1914 se inaugura la prolongación a Maracena.



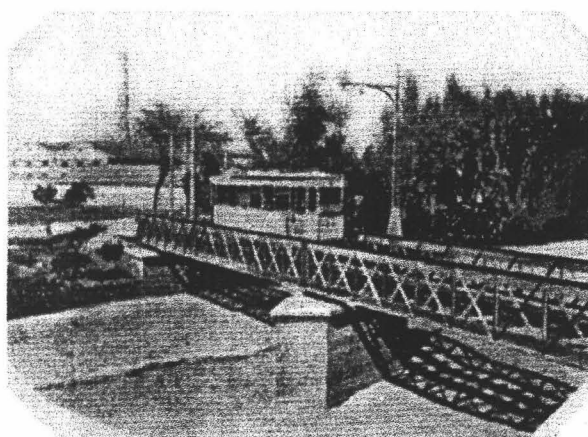
Fotografía número 2.18
Tranvía en la línea de Gabia la Grande

- ▶ El 19 de septiembre de 1914 se inaugura la prolongación a Santa Fe.
- ▶ El 25 de diciembre de 1917 se inaugura la prolongación a Atarfe y Albolote.
- ▶ El 3 de agosto de 1918 se inaugura la prolongación a Sierra Elvira.
- ▶ El 18 de octubre de 1918 se inaugura la prolongación a Pinos Puente.

- ▶ El 21 de enero de 1919 se inaugura la prolongación a Chauchina.
- ▶ El 16 de febrero de 1921 se inaugura la prolongación a Alhendín.
- ▶ El 30 de abril de 1921 se inaugura la prolongación a La Zubia.
- ▶ El 10 de febrero de 1923 se inaugura la prolongación a Otura y Padul.
- ▶ El 17 de julio de 1924 se inaugura la prolongación a Dúrcal.
- ▶ El 9 de agosto de 1939 se inaugura la prolongación a Fuente Vaqueros.



*Fotografía número 2.19
Tranvía circulando por Maracena*



*Fotografía número 2.20
Tranvía cruzando el río Genil por
el puente metálico de Santa Fe*

2.3.3. Un Tranvía hasta la costa.

Una de las infraestructuras que más llama la atención cuando se investiga en el tema de la ingeniería ferroviaria en Granada es el puente metálico sobre el río Dúrcal. Éste fue traído desde la localidad de Gor tras ser desmontado de la línea férrea que unía Murcia con Granada, debido a su liberación del servicio tras un cambio en el trazado ferroviario.



*Fotografía número 2.21
Puente tranviario de Dúrcal*

El puente de Dúrcal, infraestructura tranviaria ya que daba servicio al Tranvía que unía Granada con Dúrcal, sólo se entiende dentro del contexto de la prevista prolongación de esta línea hasta la costa granadina. Por este motivo se intentará explicar a continuación porqué la prolongación hasta Motril se tenía prevista por Tranvía y no por Ferrocarril convencional.

La primera vez que se habla de unir con un medio de transporte eficaz la costa granadina con la capital de la provincia es en 1879, cuando se plantea la unión de Granada con el puerto natural de Calahonda por *José Gutiérrez*. Hay que advertir al lector de esta Tesis Doctoral que el puerto de Motril es de relativa nueva construcción, año 1907, anteriormente a éste se usaba el fondeadero de Calahonda, a pocos kilómetros de Motril y dentro de su mismo término municipal.

Pasa el tiempo y surge en 1882 una nueva iniciativa de unión de la capital granadina con su costa. Esta vez sería de *Manuel Tello Gutiérrez* y de *Rafael de la Cruz*, aunque sólo plantean llegar hasta Motril, pero accediendo a Lanjarón, así contemplan la llegada a la puerta de la Alpujarra.

Unos años más tarde, en 1887, es *Eduardo Carlier* el que retoma de nuevo el tema, pero va más lejos y sugiere que la variante de la Alpujarra llegue hasta Órgiva.

Un paso importante en este afán de construcción de un Ferrocarril que una Granada con su costa lo realiza el 30 de mayo de 1890 *Emilio de Zayas, marqués de Cavaselize*, consiguiendo que se apruebe el proyecto de ley para la construcción del Ferrocarril Granada-Calahonda. El 27 de octubre de 1890 se dicta una Real Orden aprobando definitivamente este proyecto, y acto seguido la Diputación Provincial de Granada se compromete a subvencionar el proyecto ferroviario con 30.000 pesetas por kilómetro. Pero pasa el tiempo sin que se acometan las obras y en 1899 *Antonio Alonso Terrón* reclama nuevamente que este Ferrocarril tenga una variante hasta Órgiva.

Con la llegada del nuevo siglo se da un paso de gigante en el empeño de construcción de esta línea ya que la nueva ley de 30 de junio de 1904 sobre ferrocarriles secundarios exige que las provincias propongan sus planes ferroviarios que serían sometidos a la Comisión que elaboraría el plan nacional. Al amparo de esta ley la Diputación de Granada propone tres líneas: la de Órgiva, la de Ugíjar, y la de Baza a Calasparra (que se uniría a la de Chinchilla a Cartagena).

El 10 de marzo de 1905 quedó aprobado el plan nacional de ferrocarriles secundarios recogiendo, tan solo, la línea de Granada a Motril por Órgiva de las tres propuestas por la Diputación granadina. Unos años después, en 1907, se inicia por fin la construcción del Puerto de Motril, tal

y como entendemos hoy en día un complejo portuario, y no como la instalación de tipo fondeadero que funcionaba tanto en Calahonda como en la playa de Motril.

Pasan los años y el proyecto ferroviario no se lleva a cabo, sin embargo se vuelve a ver una oportunidad en 1909 cuando nace el proyecto de Ferrocarril diseñado por *Francisco José Cervantes*, ingeniero del Puerto de Almería, entre la localidad de Torre del Mar, en la provincia de Málaga, y el término municipal de Zurgena, en el vecino territorio provincial de Almería, pasando por Motril, Órgiva (de donde partiría otra línea a Granada), Ugíjar, Laujar de Andarax, Alboloduy, Tabernas (donde se encontraría con la procedente de Almería), Sorbas, Vera y Cuevas de Almanzora.

En la figura número 2.3 de la página 35 de este capítulo podemos observar una reproducción parcial de la portada del diario *El Defensor de Granada* del día 30 de noviembre de 1910, donde se comunica a los ciudadanos que el proyecto de Ferrocarril estratégico que uniría Torre del Mar (en Vélez Málaga) con Zurgena, así como del ramal que conectaría Motril con Granada, se haya a informe en la Diputación provincial granadina, habiéndose informado favorablemente por las Diputaciones de Almería y Málaga.

EL DEFENSOR DE GRANADA

PERIÓDICO INDEPENDIENTE
Decano de la Prensa diaria de esta Provincia
Fundador y Director, Luis Seco de Lucena
Miércoles 30 de Noviembre de 1910
TALLERES: Pazo Seco de Lucena, 11.
15.267

Bolsos de señora ULTIMAS NOVEDADES ESTILO VIENA
en El Buen Tono
43, Reyes Católicos y Zacatín, 32

San Antonio Gran Fábrica de CHOCOLATES
Capuchinas, 18
Encomendados CHOCOLATES, fabricados con todo
cuidado y con sabores y aromas de primera calidad,
son los más recomendados por su pureza e higiene en
la elaboración.—Capuchinas, 18.—Granada.

Para adquirir Bares artísticos de gusto
exquisito, coronas y ramos artísticos — ROMERA

Primeras casas en Granada
50, ZACATÍN, 59. — FRENTE AL HOTEL COLÓN

El ferrocarril estratégico

De Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

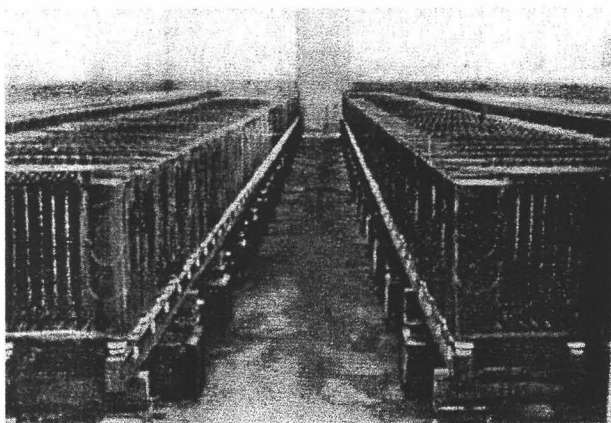
El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

El ferrocarril de Torre del Mar á Zurgena y de Granada á Motril, es un proyecto de gran importancia para la zona, ya que permitirá el transporte de mercancías y pasajeros de manera más rápida y segura. El proyecto ha sido aprobado por el Real Orden de 1912, lo que garantiza su realización.

Figura número 2.3

Así el 4 de agosto de 1912 por Real Orden es aprobado el proyecto de Ferrocarril de Torre del Mar a Zurgena, pero las duras condiciones impuestas por el Ministerio de Fomento a las empresas interesadas determinó que la subasta de adjudicación quedara desierta por dos veces. Se consigue que por la Ley de 4 de marzo de 1915 se subaste la línea Granada-Puerto de Motril, que previamente había sido separada del resto del proyecto inicial del ingeniero Cervantes. Aún así no se consigue ningún postor para esta línea, por lo que el Gobierno caduca la concesión por Real Orden de 14 de julio de 1921.

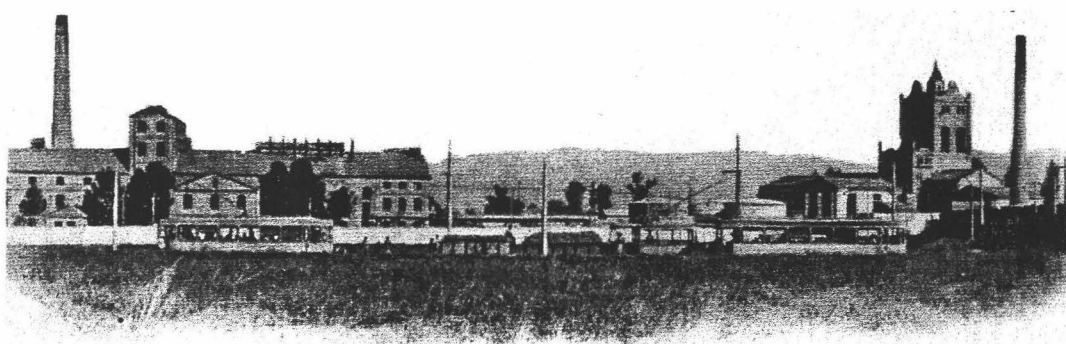
El fracaso del proyecto de Ferrocarril convencional entre Granada y Motril coincide en el tiempo con el nacimiento del proyecto tranviario sobre un trazado prácticamente idéntico. Sin lugar a dudas se debe al empeño decidido de la compañía de los Tranvías Eléctricos de Granada por expansionarse¹², pero también influyeron causas distintas como las técnicas (menor repercusión de costes, y mejor aprovechamiento del trazado sobre el terreno natural al tener el Tranvía un menor ancho de vía) y económicas ya que se usaba electricidad de saltos hidroeléctricos propios de la compañía granadina y no carbón (no hay que olvidar que la tracción eléctrica es idónea para recorridos ferroviarios de montaña al darle a las locomotoras más potencia). Por supuesto a todo esto hay que sumarle un mayor espíritu empresarial en la explotación tranviaria.



*Fotografía número 2.22
Sala de batería de acumuladores Tudor
en la subestación de Granada*

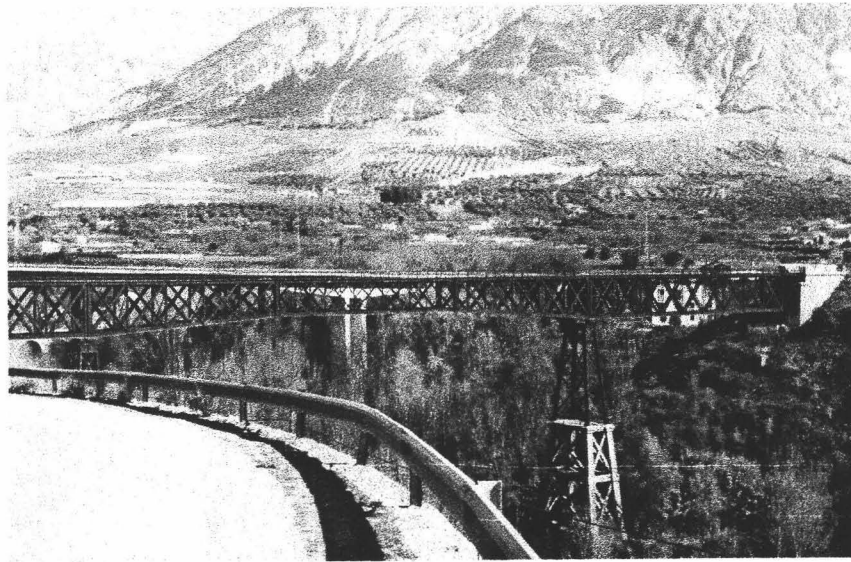
¹² NÚÑEZ, Gregorio: *Raíles en la Ciudad. Ciudad y empresa en torno a los tranvías en Granada*; Granada, Ayuntamiento de Granada y Fundación Caja de Granada, 1999.

Pero sobre todo otra causa del fracaso del Ferrocarril de ancho español fue que los proyectos ferroviarios propuestos unían, tal y como hemos visto anteriormente, de este a oeste mientras que los tranviarios lo hacían de norte a sur, acercando así Madrid, capital del país, y Jaén, la primera productora de aceite del mundo y con gran potencial económico, con su salida natural al mar.



*Fotografía número 2.23
Tranvía de mercancías y viajeros a su paso
por la azucarera de San Isidro en Granada*

La conexión de Granada con su zona costera se llevó a cabo en forma de Tranvía hasta la localidad de Dúrcal. Así pues no se llegó con el Tranvía hasta Motril, debido al alto coste que suponía para la compañía de tranvías eléctricos este proyecto. Pero en 1927, y ante el interés de los directivos de la empresa granadina por unir la capital con la costa por un lado, y la confianza que habían depositado en el transporte de mercancías por otro, es inaugurado por el Conde de Guadalhorce el Ferrocarril aéreo (teleférico), más conocido como *el cable*, que uniría la última Estación de los tranvías de Granada, con sede en Dúrcal, con el puerto de Motril.



*Fotografía número 2.24
Puente metálico de Dúrcal*

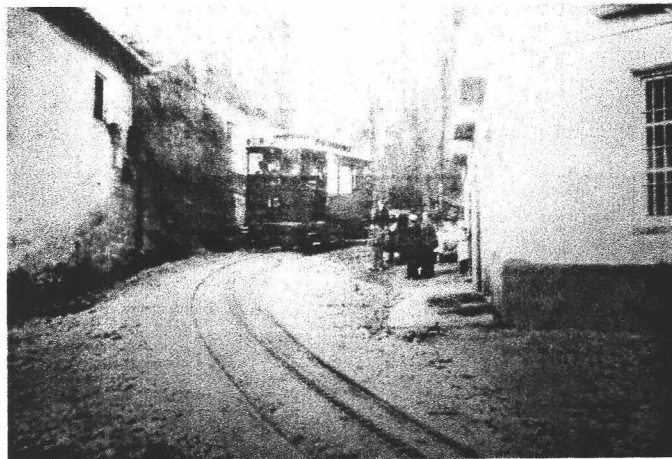
2.3.4. El tranvía de cremallera de la Alhambra.

Una de la peculiaridades más pintorescas de la Granada de la primera mitad del siglo XX es el Tranvía de cremallera que unía la Ciudad con la Alhambra. Todo comienza en 1905 cuando *Nicolás Escoriaza*, como representante de la Sociedad de Tranvías Eléctricos de Granada, recoge una concesión (caducada a otra empresa en enero de 1901) para la conexión de la Alhambra con Granada.

El proyecto de Escoriaza pretendía unir la Alhambra con la población por medio de un funicular, que partiendo de un solar cercano a la Carrera del Darro, el que ocupó el Maristán frente al Convento de la Concepción (la Bib al-Difaf), salvaría el cauce del Darro por un puente metálico ascendiendo en línea recta hasta la Puerta de las Armas.

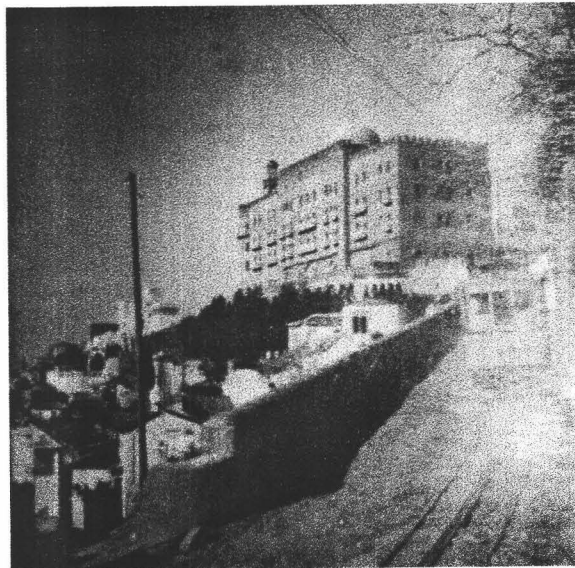
Esta idea fue ampliamente criticada y rechazada por todos los sectores granadinos por su gran impacto en el paisaje y en el propio monumento. A estas críticas se suma el Duque de San Pedro de Galatino, hombre de los más influyentes de la Granada de aquella época. Por este motivo frente al proyecto del funicular se presenta la opción de implantar un Tranvía de cremallera que subiera desde el Realejo hasta la Alhambra por la vertiente sur.

En 1906 comienza a materializarse el proyecto mediante el tendido de vía por las calles del Realejo hasta llegar a las Vistillas de los Ángeles. Pronto se encontraron problemas técnicos ya que, debido a la configuración de las calles de trama árabe, para que el Tranvía llegara a la Alhambra fue necesario que se ensanchara la Cuesta del Caidero y realizar la nivelación y alineación de ésta, teniendo que derribar más de 30 casas que, o bien fueron expropiadas, o bien adquiridas a sus propietarios.



*Fotografía número 2.25
Tranvía de cremallera llegando a la Alhambra*

El proyecto del Tranvía de cremallera fue encargado al eminente ingeniero suizo *Emil Strub*, la construcción de la infraestructura corrió a cargo de la casa *Fonderies de Berne*, el material móvil se repartió entre *Locomotiv Fabrik* de Winterthur (Suiza) que hizo los trucks, la *Thomson Houston* que fabricó los motores eléctricos, y la *Cardé y Escoriaza* de Zaragoza que construyó las carrocerías.



Fotografía número 2.26
Tranvía de cremallera de Granada

A las 10 de la mañana del domingo 22 de diciembre de 1907 se inauguraba el "*cremallera*" por el Gobernador Civil, *Sr. Soler y Casajuana*, y el Alcalde de la ciudad, *Miguel López Sáez*; asistiendo al acto *Modesto Cendoya* y el Director General de la Compañía de Tranvías *Nicolás Escoriaza*. Se tenía proyectado continuar el trazado del Tranvía hasta el Generalife y el Secano, aunque nunca se llevó a cabo.

Durante las fiestas municipales del Corpus Christi de 1944 se clausuró la línea del Tranvía de cremallera alegando falta de rentabilidad (evidentemente eran malos tiempos en el país), pero excepcionalmente los días 15, 16 y 17 de junio de 1944 y debido a tres conciertos que organizó el Centro Artístico en el Palacio de Carlos V funcionó aquel. Los dos primeros días lo hizo sin incidencias, pero el día 17 el Tranvía se quedó parado en el Caidero, sin que se pudiera poner en marcha. Un coche taller se lo llevó remolcado hasta Cocheras para siempre.

2.4. EL TRANVÍA DE SIERRA NEVADA.

2.4.1. El proyecto de 1900.

El primer proyecto de unión por medios mecánicos, de la Ciudad de Granada con el actual parque nacional de Sierra Nevada, del cual hay constancia en los archivos del Ministerio de Fomento en Granada, es el promovido por Emilio Aragón fechado el 20 de junio de 1900. Este proyecto pretendía unir las minas propiedad del Sr. Aragón con la Ciudad de Granada utilizando para ello un sistema tranviario.

El trazado propuesto partía del yacimiento minero de la Estrella, existente en la Dehesa de San Juan, llegando al barranco de San Juan¹³, para progresar hasta la ciudad de Granada no sin encontrar obstáculos en su camino descendente. Las especificaciones y los detalles de este proyecto de obra lineal se pueden ver en la memoria y algunos de los planos

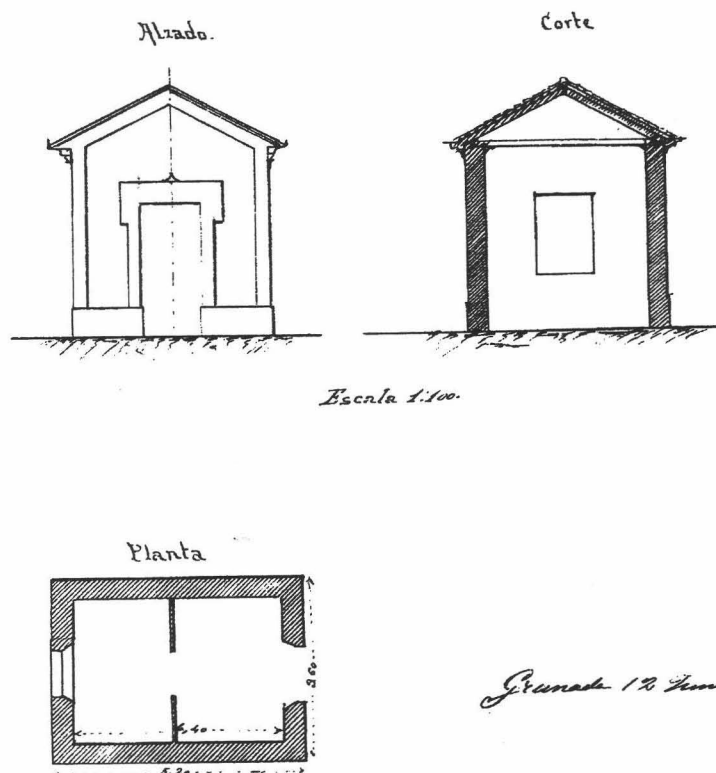
¹³

El proyecto que se realizó 20 años después, y del cual todavía se puede apreciar la explanada, no alcanzaba cotas tan altas sino que se quedó en un principio en el Charcón para años más tarde alcanzar el barranco de San Juan, donde estaba la cabecera de línea.

adjuntos incluidos en esta Tesis Doctoral ¹⁴.

MODELO de CASILLA

*para los Guarda-barreras
de los pasos a nivel*



*Figura número 2.4
Planos de la garita de guardabarreras
(escala no representativa)*

¹⁴

Las copias que se adjuntan lo son de los documentos originales de 1900, los cuales se conservan en el archivo del Ministerio de Fomento en Granada, y han sido cedidos para su investigación por el Dr. D. Jesús Bobo Muñoz.

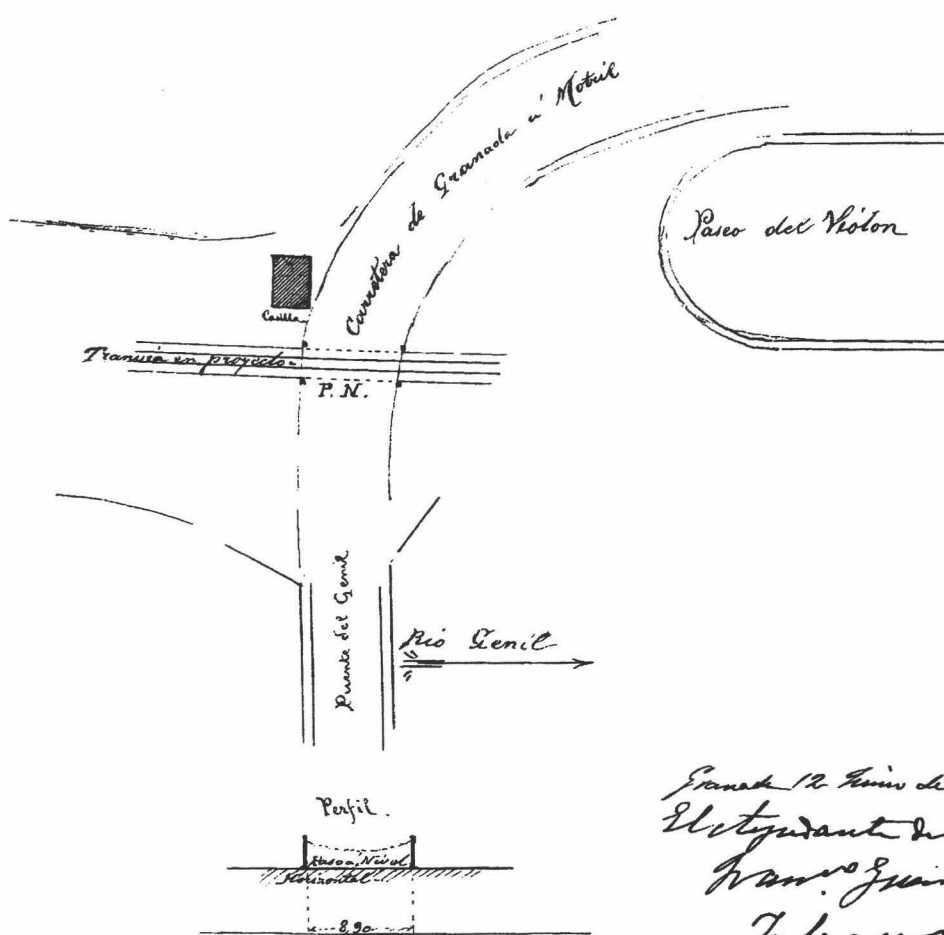
de mercancías ya que con ella se quería dar salida a los productos obtenidos de la explotación minera de Sierra Nevada, por lo que aquí tenemos un ejemplo claro de lo que se ha comentado ya en el primer capítulo de esta Tesis Doctoral sobre la subordinación de los aspectos estéticos, medio ambientales y del propio Diseño de la Ciudad a las necesidades de la Industria.

A continuación se exponen las copias realizadas sobre el proyecto original de 1900 patrocinado por Emilio Aragón. Como se podrá comprobar se ha incluido la memoria descriptiva del proyecto presentado, así como la planta del tramo que nos interesa de la traza propuesta por el Sr. Aragón, a saber, el desarrollo de esta infraestructura por las calles de Granada, así como su entrada en la Ciudad.

Junto a la planta del trazado apuntado se han añadido detalles de las infraestructuras más comunes y necesarias para la explotación comercial de la línea, como son los puentes y los pasos a nivel.

por la carretera del Estado
de Granada, a Motril

Escala de 1:500.



Capítulo 2°. Página 48

Cruce del Barranco de San Juan
Puente de 10 metros de luz
— Corte Longitudinal. —

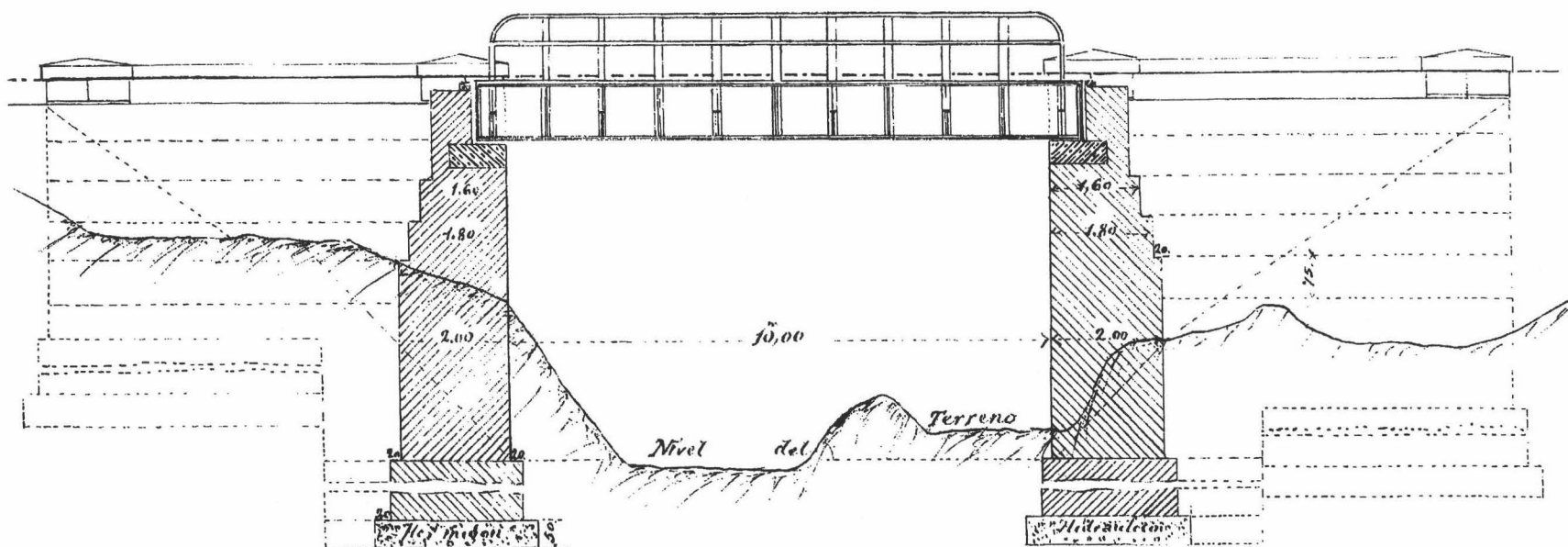
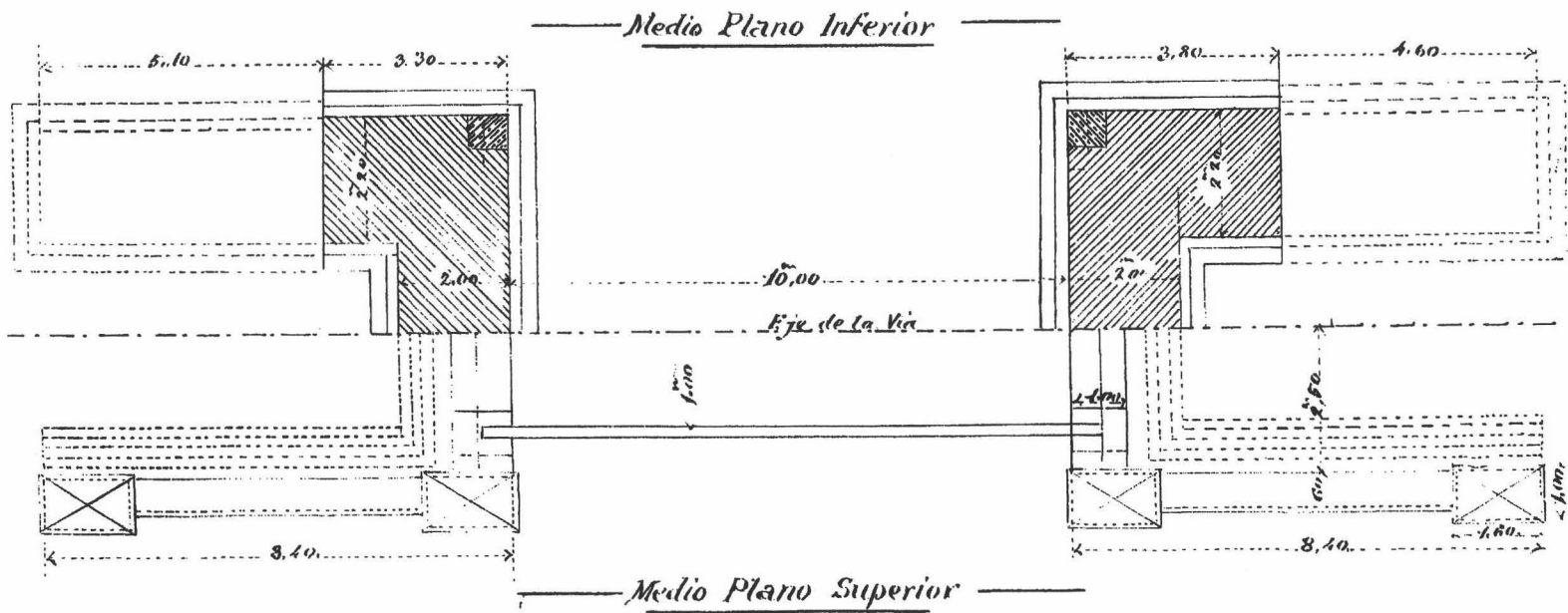


Figura número 2.7
 Puente del barranco de San Juan. Corte longitudinal

Figura número 2.8
 Puente del barranco de San Juan
 Planos medios, inferior y superior



Cruce del Baranco de San Juan
Puente de 10 metros de luz

— Alzado. —

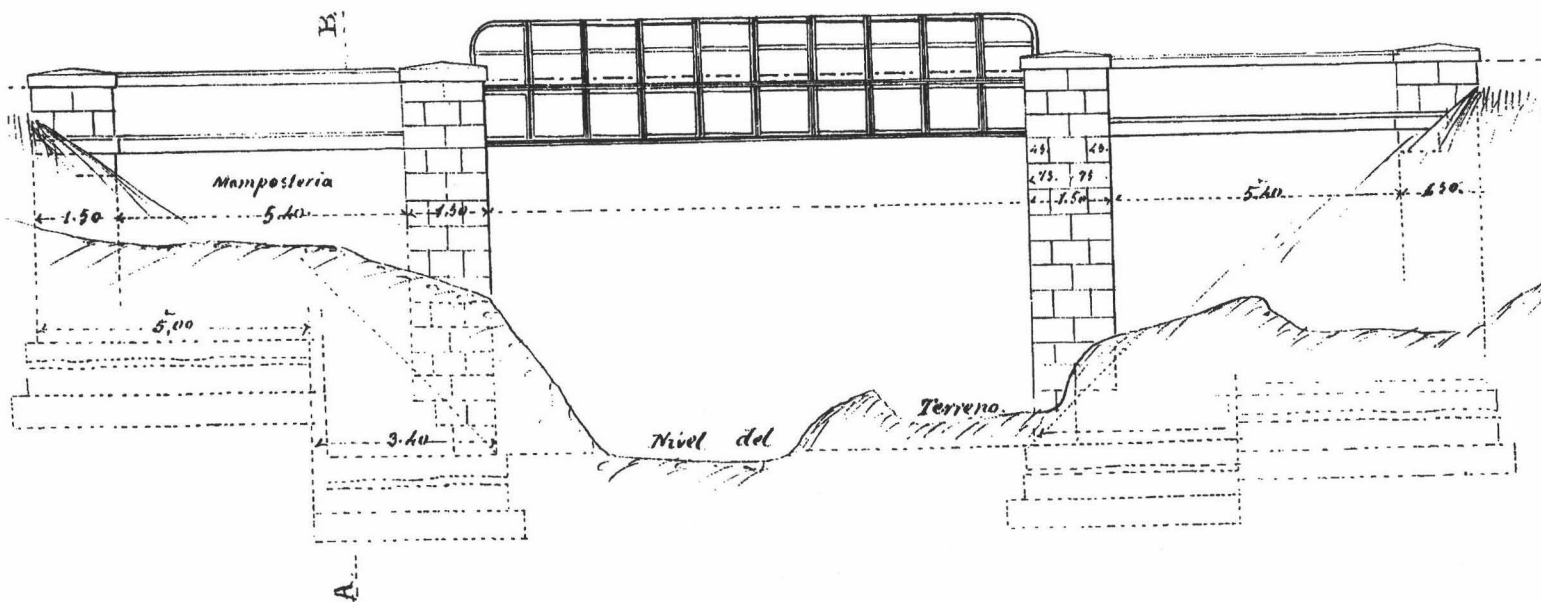
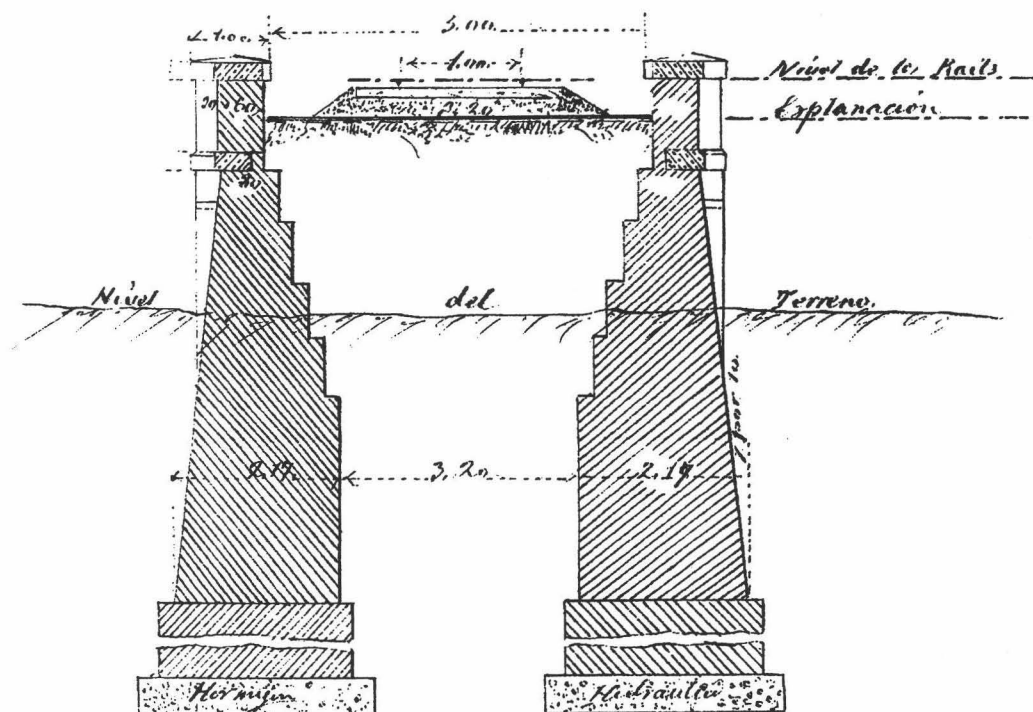


Figura número 2.9
Puente del barranco de San Juan. Alzado

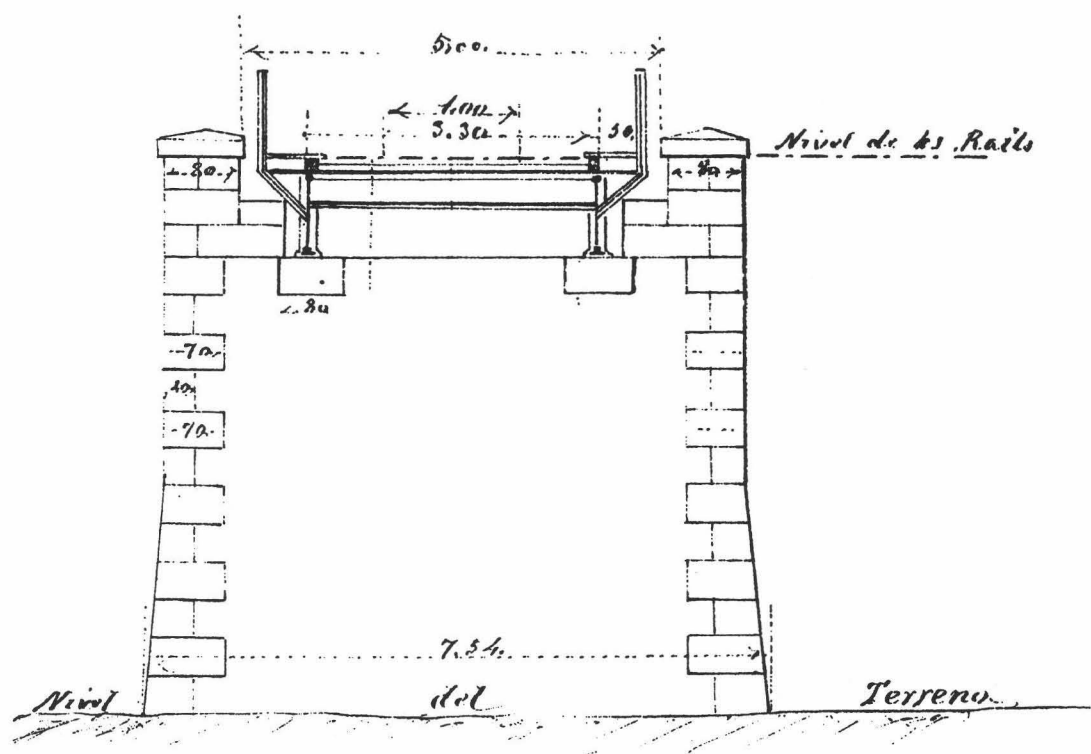
Corte por A. B.



*Granada 14 Junio de 1900.
El Estudiante de Obras Públicas,
Manuel Guerrero
Urbán*

Figura número 2.10
Puente del barranco de San Juan. Corte por A-B

Corte Transversal



Granada 12 Junio de 1900.
 El Estudiante de Obros Públicos
 Francisco Juan y
 Truena

Figura número 2.11
 Puente del barranco de San Juan. Corte transversal

Perfiles transversales
de los puntos de menor latitud
en la carretera de Granada a Huétor -

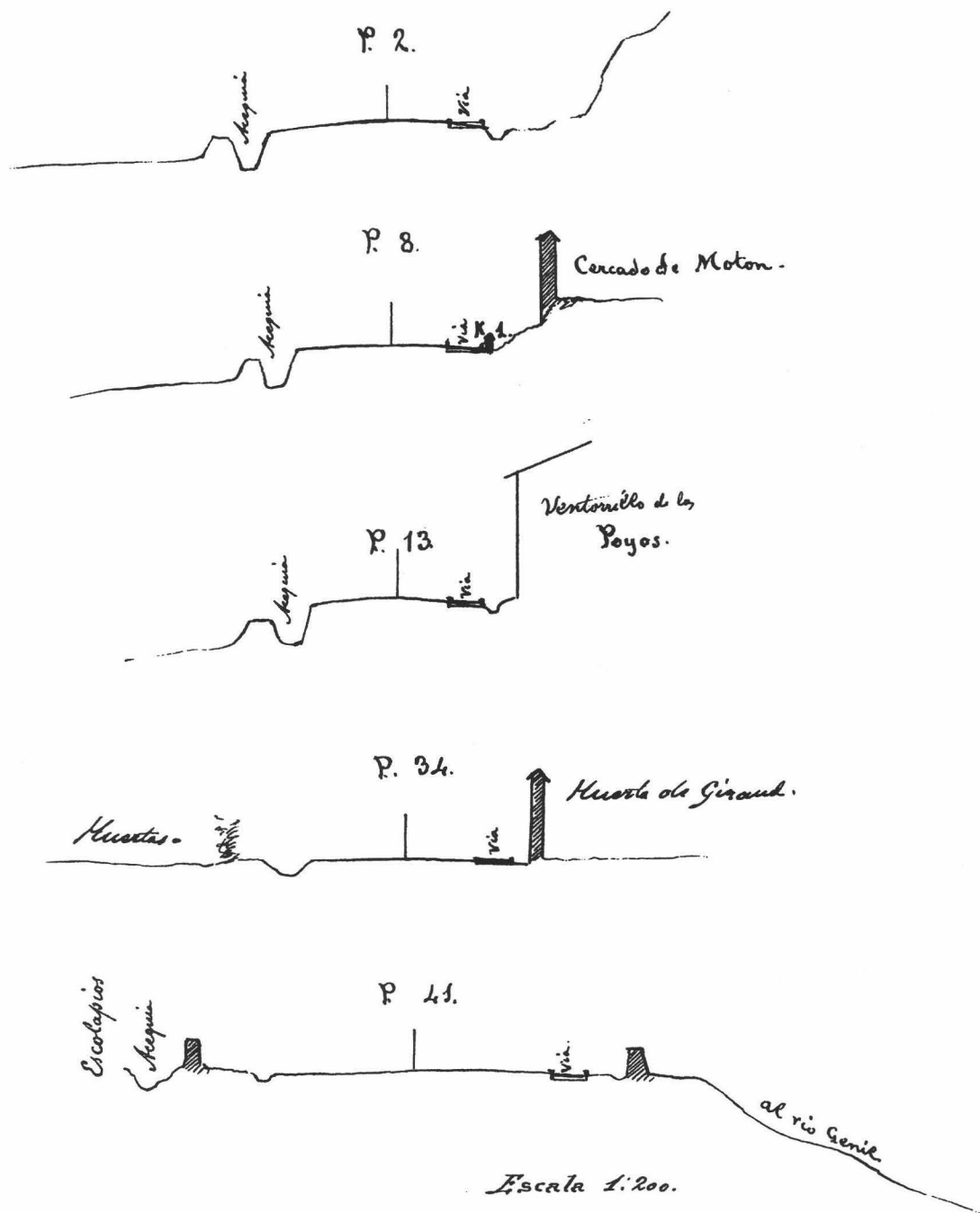
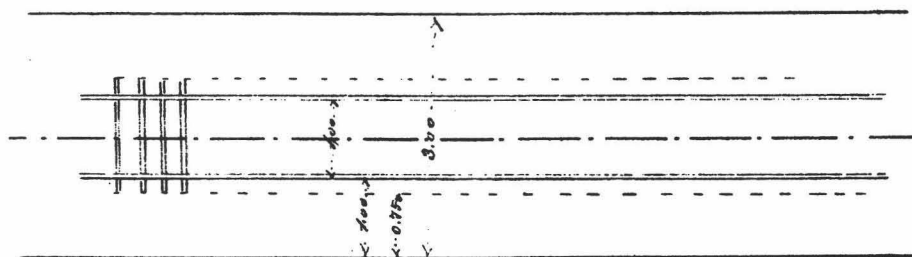


Figura número 2.12
Perfiles transversales en la carretera de Granada a Huétor
Proyecto tranviario de 1900
(escala no representativa)

Plano detalle de la vía.

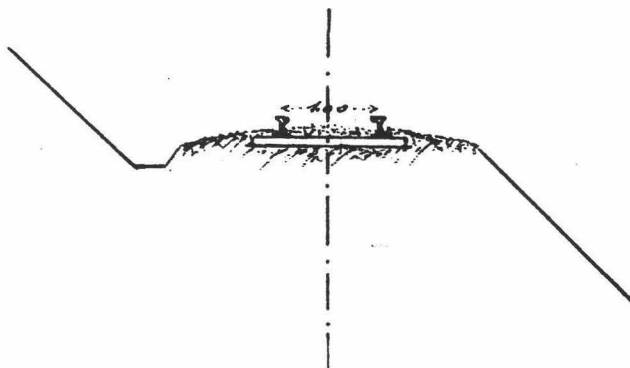
PLANTA.



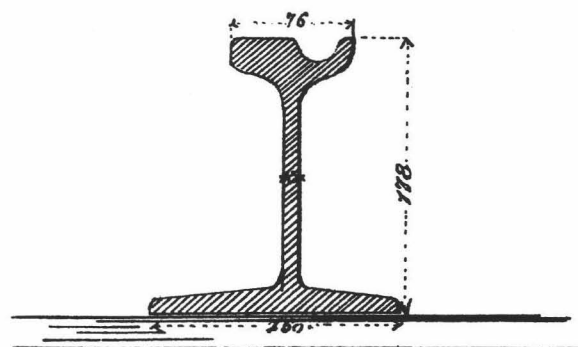
Escala de 1:100.

CORTE.

Perfil tipo.



Carril. Gowans.



Granada 12 Junio de 1900.
El Ayuntamiento de Obra Pública
Francisco Guerrero Urbana

Figura número 2.13
Detalles de la vía. Proyecto de 1900
(escala no representativa)

A continuación se expone la memoria del proyecto promovido por Emilio Aragón, la cual, por su interés histórico y por manifestar claramente la relación entre las obras públicas, el medio ambiente y la Ciudad a principios del siglo XX, se ha considerado necesario integrarla en la Tesis Doctoral.

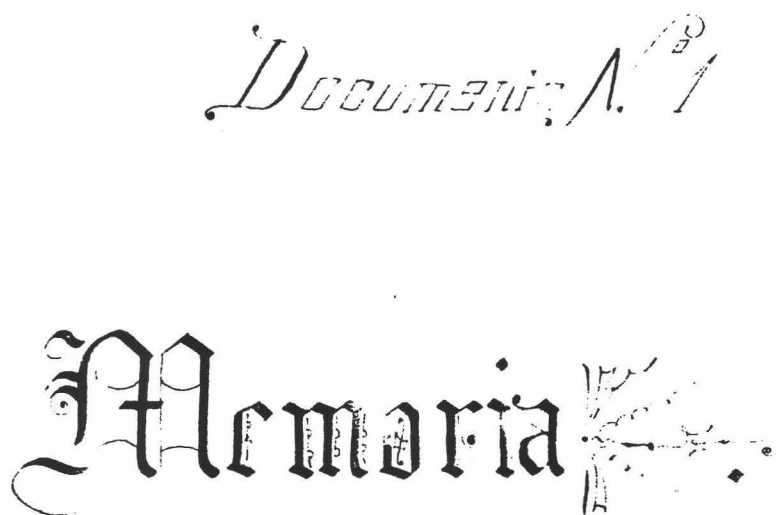


Figura número 2.14
Portada de la memoria descriptiva del proyecto
de Tranvía a Sierra Nevada del año 1900

Proyecto para el estable-
cimiento de un tran-via minero particu-
lar por tracción eléctrica desde la Dehesa
de San Juan término Güejar Sierra á,
—— Granada. ——

Memoria.

Primera parte.

Consideraciones relativas al pro-
yecto en General.

Las canteras de serpentina y los exten-
sos yacimientos de amianto existentes en
la Dehesa de San Juan término de Güe-
jar Sierra, han impuesto á su propietario
Don Emilio Aragón, la necesidad del

estudio del tran-via minero por tracción eléctrica que se proyecta.

Se encuentran estas importantes canteras a 24 Kilometros de Granada, sin otra comunicación que un camino difícilmente carrozable que de Granada conduce a las inmediaciones de Pinos-Genil, aproximadamente a 6 Kilometros de la Capital, siendo desde allí a las canteras las comunicaciones punto menos que imposible.

A costa de grandes sacrificios y venciendo muchas dificultades ha conseguido el actual propietario presentar en la Exposición de Paris magníficos ejemplares de serpentinas y muestras muy interesantes de crisólito o amianto. Otros trabajos de exploración y estudio verifica en la actualidad el Señor Aragon, en minas de cobre, al parecer de excepcional importancia, pero del mismo modo y por iguales conceptos no puede pensarse en una explotación regular con gran

perjuicio del Estado y de aquella comarca.
Si a esto se añade el desenvolvimiento que adquiriría la Industria Minera de esta región que en la actualidad y en una pequeña zona existe con número muy considerable de registros, todos sin explotar y que aproximadamente tributan por derechos de superficie muy cerca de 70,000 p^{tas} anuales, puede calcularse la vida y riqueza que sería para esta localidad un medio fácil de transporte.

Tiene a unar este tranvía minero una necesidad tan imperioso, que aun sin las razones que obligan al Sr. Aragón a solicitarlo para el transporte de los Mármoles de sus canteras y minerales, sería digno de estudio como medio seguro y eficaz del desenvolvimiento minero de la Sierra Nevada, que si bien muy controvertida la riqueza de sus minas, es indudable que se encuentran en ellas ejemplares que merecen el estudio y la atención.

por su extraordinario valor e importancia.

Cruza el tran-via minero el término Municipal de varios pueblos de Sierra Nevada, que no pudiendo disfrutar de los beneficios del cultivo de la remolacha por las dificultades de transporte y pobreza en lo general de su suelo, encontrarían con la ejecución de las obras una compensación muy importante; pues, el hazado, dado su desarrollo, permite la ocupación de un número muy considerable de obreros y mejoraría el bien-estar de esta Región menos afortunada.

La concesión del tran-via de Granada para viajeros y mercancías, ha hecho mas fácil el proyecto, que de otro modo hubiera luchado con dificultades casi insuperables, permitiendonos esta concesión la realización de las obras que significan para Granada un paso gigantesco en el camino del progreso y un desenvolvimiento importantísimo de sus

riquezas.

Así pensando el propietario de los yacimientos de amianto y canteras de serpentina y dueño a la vez de esta importante y extensa zona de terrenos en la Dehesa de San Juan y de la mayoría de los que han de ocuparse con el trazado, ha hecho que se estudie muy detenidamente el emplazamiento de una vía económica que partiendo del Barranco del Guarnon, punto de origen, en los edificios de las ricas labores que poseen las minas de la Estrella y Justicia, cruzando toda la Dehesa, por la celebre y antigua mina "La Exploradora" hasta las canteras de la incomparable piedra llamada noble Serpentina y yacimientos inmediatos de Amiantos del Barranco de San Juan, que es lo que constituye el primer trozo de estudio y en cuyo establecimiento para

el trazado solo ha habido que hacer la nivelación y plano correspondiente por la dirección del antiguo camino carrozable llamado de la Exploradora, si bien modificado en los desarrollos necesarios para la adopción de pendientes y curvas de radio apropiado a la vía económica de un metro de Carriles.

La parte de trazado correspondiente al segundo trozo, ha hecho verificar distintos tanteos, para adaptar la traza a las exigencias del mejor emplazamiento compatible con la economía y solidez de las obras, y obliga a seguir por la misma ladera y parte alta del camino vereda que cruza las humbrias de Güejar y el límite de los castaños y montes de los propios, sin descender para llegar fácilmente y en la misma altitud a los llanos del Güiche. Habiendo desechado la dirección del camino

que continua desde el Barranco de San Juan, en su parte baja hasta Güejar Sierra; porque ademas de la longitud en el desarrollo, habia que esforzar las pendientes bajando y subiendo inutilmente, porque dadas las diferencias de cõtas extremas, hace perder la subida a Güejar Sierra, imposibilitando la continuacion del desarrollo y ocupando terrenos de mucho valor, con el aumento considerable del coste de las obras, por esta ladera baja del Genil que obligaria a cruzar el rio. Asi, pues, este segundo trozo, se desenvuelve facilmente en, trazado sensiblemente horizontal, por el sitio antes descrito hasta la entrada a los llanos del Pirche.

El trozo tercero, comprende todo el referido llano, siguiendo la direccion del camino antiguo llamado de los Neveros ò la cuerda, hasta que empieza su descenso

en los tajos de Huutor Colorado frente a Cenes y parte alta y opuesta al cerro de Monachil. No habiendo tenido que hacer en este trozo tanteos para el mejor trazado, porque además de verse obligada la dirección por el camino citado, hay que tener en cuenta que se recorre la divisoria del Cerro que parte las aguas al río Genil y Monachil, siendo por consiguiente su emplazamiento, el obligado por el trazado horizontal y vertical.

El cuarto trozo que da principio en el Barranco y fuente del Castaño, punto de bajada a los tajos citados de Huutor, puede considerarse de difícil estudio para adaptar en definitiva su dirección, por las dificultades que ofrece su altitud con respecto a Granada en la corta distancia que había de desenvolverse, si continuáramos en línea recta;

pero hemos admitido un termino medio,
por las razones que pasamos a demostrar,
con los tanteos verificados en todos sentidos.
Siendo el primero el marcado con trazo
azul y verificado con la pendiente del 3
por 100, en la ladera izquierda bajando
y nos hace desviarnos de la direccion a
Granada, buscando el apoyo en el cerro
alto de Hueter Vega y cruce por el
rio Monachil frente a la fabrica de Cas-
tillo, Vega de Gajar, siguiendo una
curva de extraordinario desarrollo por los
divares de la Tuvia, Vega de Gajar,
terrenos de la Cerragulla, hasta enlazar
con la carretera de Hermilla para lle-
gar a Granada. Inmenso rodeo de lar-
guisimo desarrollo y muy costoso por
los terrenos que se atravesan.

El segundo tanteo se desenvuel-
ve por la parte baja, frente a Cenes y

Barrancos de Zorra y Culebra en trazado de zig-zag; y aunque hay ladera para desenvolverlo, hace difícil la entrada en Granada, por su único punto de salida al Puente Verde i. de Sebastiani; trazado de punto Verde, que como sería en el plano, sería costosísimo el paso por el obstáculo que ofrecerían las obras en la parte urbanizada del Barrio de Quinta Alegre.

Y los demás tanteos que no marcamos porque son de todo punto económicamente imposibles, como son los observados por el cruce del río Monachil en un lado y otro el Genil, Huertas de la acequia Gorda y camino de Granada, solo tienen su salida por la Parrilla imposibilitando la entrada en la población por la considerable altura a que se encuentran.

És así pues, el trozo cuarto adoptado y señalado en trazo pleno rojo, se emplaza en un desarrollo curvilíneo, por la falda del Cerro de Hueter, ladera izquierda del Genil hasta llegar a los terrenos del Cortijo de los Presvites por su linde y camino alto del Barranco de D.^a Juana, margen derecho a cruzar por frente al Cortijo de Ruiz Victoria, por el camino de los Olivares de la Casería de St.^o Domingo y Huerta Cercada, callejón del Cortijo de D.^o Juan Moris hasta empalmar con la carretera de Hueter, por el Ventorrillo de los Pollos, cercado de Motón; que todo este camino Municipal es suficientemente ancho y el pasco llamado de Quinta Alegre, hasta la Ermita de Nuestra Señora de Monserrat, para seguir por el Callejón de Pretorio, Escolapios, Genil y San Sebastián, a la entrada de la carretera de

Armilla, donde se situa la Estación de término y de enlace con la vía concalida a la Compañía de los tran-vías de Granada, que tienen su paso en el sitio indicado para los transportes a las Fábricas y Estación central de Ferrocarril.

Y para mejor y detallado conocimiento del trazado, pasamos a describirlo minuciosamente y técnicamente en la segunda parte de esta memoria.

Segunda parte

Descripción del proyecto.

Emplazamiento— Aceptado el trazado que anteriormente hemos descrito y expuestos los sitios de su emplazamiento en general y hecha la subdivisión en cuatro trozos en que repartimos la

longitud total del trazado, que es de 2.9 kilómetros y 761 metros y considerando las altitudes extremas de 1,475.00 metros la cota de origen y de término 676.00 metros, tendremos una diferencia de 799.00 metros, que repartidos en los 29,761 resulta la pendiente de 0^m 2.6 milímetros por metro, que hace posible el trazado, puesto que podemos llegar hasta el 5 por 100 comodamente para la tracción.

Trozo 1.º La primera traza que parte desde la mina de la Estrella y termina en la ladera derecha del Barranco de San Juan, en una longitud de 6,970.00 metros que bajamos con la pendiente media del 3 por 100 hasta la cota 1,266 que es la altitud del punto de cruce por las canteras de Serpentina.

Esto en cuanto se refiere al trazado vertical, pues el horizontal emplaza por

toda la ladera de la Dhesa de San Juan, partiendo de la Estrella, por el camino de la Exploradora al Barranco de Carzoletas, rodeando por las ondulaciones del terreno, al Barranco Seco de las Ortigas, aprovechando parte del camino, hasta el Barranco del Manquiño y Miguel Díaz, al de las Pozas; que todos ellos los atravesamos con obras de 1 a 3 metros de luz y pequeña altura por la reducida extensión de aguas que recogen y la mucha pendiente de la ladera que excede de 60° inclinación.

Dejando ya el camino por ser excesiva su pendiente, pasamos al Barranco 1° de Cabaña Vieja perforando el puntal para pasar al 2° Barranco de Cabaña Vieja y de las tormentas por la parte alta con obras de tableros metálicos de 4, 5 y 9 metros de luz respectivamente y

altura 6 7 y 5 50; y ya sin ofrecer mas dificultad, porque solo nos queda el Barranquillo del Hoyo, que lo cruzamos con una tajea, llegamos a la cantera de Serpentina y los Alcantarales que se encuentran inmediatas.

Trozo 2º El segundo trozo empieza por el cruce del Barranco de San Juan, salida de las canteras, aguas arriba y en horizontal, para cruzar el Barranco de San Juan por el punto inmediato a la desembocadura del Barranco de la Peña de los Perros con (con) una obra de Fábrica de 6.00 metros de luz por 5 de altura a la clave del arco rebajado al quinto, que es un modelo tomado de la colección oficial de Puertos correspondiente al numero 43.

Esta obra que pertenece al dominio público lleva su presupuesto correspondiente.

Después cruzamos a la inmediata por las labores de las Chozas, hasta el puntal del

Contadero, que atravesamos con un tunel de 31 metros para salir al camino que cruza las humbrias de Güejar, hasta llegar al Barranco de las Animas que pasamos con una Alcantarilla de 2 metros, por 3.50 en arco de medio punto del modelo oficial numero 38.

Y siguiendo por las humbrias en la ladera de fuerte inclinacion hasta llegar al Barranquillo de la Fuente Agriella, que pasamos con obra de Fabrica de una tajea modelo numero 23 de 2.00 metros de altura por uno de luz.

Y sin mas pasos importantes, porque son pequeñas hondonadas y regueros que salvamos con tajeas y caños de cemento, hasta llegar al Barranco del Cortijo Huendido, que proyectamos una alcantarilla igual a la tajea 23 de la Fuente Agriella, sin tener mas obras de importancia, porque las cruces del Barranquillo de los Cijos y Seco.

proyectamos dos muretes y tramo metálico de 1.50 de luz, con los demás pasos de arroyuelos en la misma forma, pero estrechando los apoyos hasta medio metro, para dar paso a las aguas para riegos.

Así continuamos hasta la cañada llamada el Encinar, que por sus extendidas laderas, tenemos que acompañar a las obras con largos muros, para recoger su cauce, y la obra proyectada corresponde al modelo especial de 8 metros de luz 4.50 de altura.

Siendo las demás obras de cruces de hondonadas y quiebras de escasa importancia y que se salvarán con caños de 0.60 y 0.80 de luz, hasta que lleguemos al Barranco de las Tivoras, final del 2º y que nos da una distancia total de 6.596.00 metros desde la contera de Serpentina y de 13 Kilómetros 566 metros al origen.

Trozo 3º Al cruzar el Barranco de las

Virnas con una horizontal y en recta de 25 me-
tros, con obra de 6 metros de luz y otra igual ab-
siguiente Barranco llamado de la Corona
entrarnos en terrenos del Turche y después de ha-
ber atravesado con un rodeo el puntal que re-
para la mina de la Corona del Barranco
de su nombre.

Seguendo los llanos de Turche en
bajada al 2 por 100 hasta llegar al Barran-
co del Capón y salida al collado de la Cam-
pinuela, para tomar la bajada al 4 y 5 por
100 hasta llegar a la Fuente del Castaño;
que nos da una longitud de 6.770.00 metros es-
te trozo; y la total al origen de 20.336.00
metros.

Trozo 4.º Desde la fuente del Cas-
taño bajamos a los tajos Colorados de Hue-
tor, ladera izquierda del Genil frente a Ce-
nes, cruzando la vereda de Pinillos hasta la
angostura y quiebras de los Tagillos para

entrar en los Revites rodeando y desarrollando en la bajada hasta llegar al camino ladera del Barranco de D.^a Juana que desde su cruce con una obra de 3 metros por 4 en luces oleanilla modelo número 58 ya seguimos todo el itinerario descrito anteriormente en las consideraciones generales del 4º trazo teniendo una distancia total de 9.425.00 metros que nos da al origen los 29 Kilómetros y 761 metros de longitud para todo el trazado.

Obras que afectan al dominio público

El Barranco de San Juan y el importante camino municipal de Huertor a Granada por el de Quinta Alegre al Genil para cruzarla carretera del Estado de Granada

á Motul á la salida del puente de
Genil por el paseo del Violón hasta
la Ermita de San Sebastian punto
de termino de la Estación del tran-
via eléctrico minero que proyectamos.

Y para mejor inteligencia
acompañamos los planos de proyección
horizontal y vertical con los detalles y
su correspondiente presupuesto parciales
y el general de las obras que afectan
al dominio público

Granada 20 de Junio 1900.

El Ayudante de obras
Públicas

Juan Guzmán
T. Guzmán

2.4.2. El proyecto de 1920.

El proyecto de unión de la Ciudad de Granada con Sierra Nevada que promovía Emilio Aragón y Rodríguez de Múnera no se realizó materialmente debido a que en el año 1906 murió su promotor.¹⁶

Había transcurrido ya buena parte del siglo XX cuando el 5 de noviembre de 1919 en la notaría de *Felipe Campos de los Reyes*, sita en Granada, se constituye la *Sociedad Anónima Tranvía-Ferrocarril Granada Sierra Nevada*, capitaneada por *Julio Quesada Cañaveral y Piédrola* (Duque de San Pedro de Galatino y Conde de Benalúa y de las Villas) junto con Miguel Rodríguez Acosta y González de la Cámara, Pascual Bandrés Navarro, Luis López Zayas y Manuel Conde Alcalá . Esta sociedad inicia su actividad con un capital social de 700.000 pesetas, cifra bastante elevada para la época, inscribiéndose en el registro mercantil el 19 de diciembre de 1919.

Con esta obra se pensaba dar respuesta a las necesidades de la región mediante la unión de las tierras por donde discurría el trazado del Tranvía con la Ciudad de Granada y así poder dar salida a los materiales de sus ricas canteras como a los productos agrícolas del valle del Genil, sin olvidar un punto muy importante que el proyecto anterior de 1900 no había

¹⁶ GIMÉNEZ YANGUAS, Miguel, REYES MESA, José Miguel y RUBIO GANDÍA, Miguel Ángel: *Proyecto del Teleférico de Sierra Nevada*; Granada, Axares, 1996.

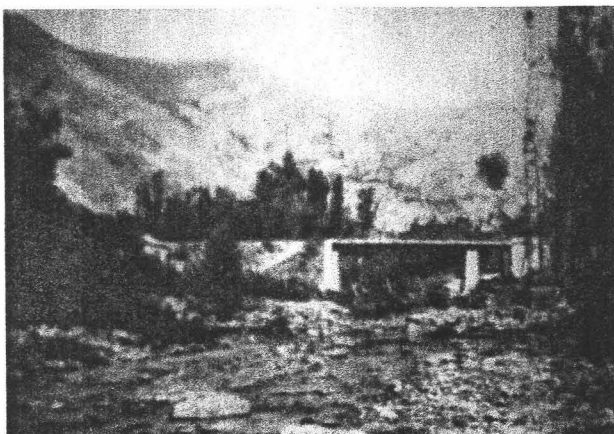
tenido en cuenta como era el turismo hacia el interior de Sierra Nevada¹⁷.

El trazado propuesto en el proyecto, custodiado en los archivos del Ministerio de Fomento en su sede de Granada, tiene su origen en el paraje conocido como Molino del Charcón, en el término municipal de Güéjar Sierra, siguiendo un desarrollo descendente hasta la capital de la provincia donde terminaría su traza junto a la carretera nacional que une Granada con Motril.

Es interesante apuntar, por la importancia que tiene en cuanto a su integración urbanística, que el trazado del Ferrocarril de la Sierra tenía en el proyecto original el uso compartido de la vía de los tranvías municipales mediante la implantación de un tercer carril dentro del recorrido en el casco urbano de la ciudad de Granada¹⁸, con lo cual la plataforma se compartía sin tener que recurrir a nuevas obras de explanación en los paseos del Salón y de la Bomba.

¹⁷ Esto se verá más claro tras la lectura de la copia de la memoria descriptiva del proyecto del Tranvía de Sierra Nevada que se incluye íntegra al final de este apartado.

¹⁸ Este tercer carril era necesario implantar ya que la anchura de vía de los tranvías urbanos era de un metro, mientras que el Tranvía que unía Granada con Sierra Nevada tenía en diseño sólo 60 centímetros, tal y como se expone en la memoria del proyecto.



*Fotografía número 2.27
Tranvía Granada - Sierra Nevada
Puente sobre el río Aguas Blancas*

La construcción de este Tranvía se inicia en mayo de 1920, teniendo acabado el tramo que unía Granada con el puente del Blanquillo, de más de 12 kilómetros el 22 de febrero de 1925. Unos años más tarde, en 1927, el Tranvía de la Sierra llegará hasta Maitena, a tan sólo un kilómetro de El Charcón, teniendo construido un recorrido total de 17,55 kilómetros.

El 6 de septiembre de 1924 se solicita ante el Gobierno Civil de Granada la inauguración del tramo que uniría la capital de la provincia con el municipio de Güéjar Sierra, realizándose este acto el 21 de febrero de 1925.

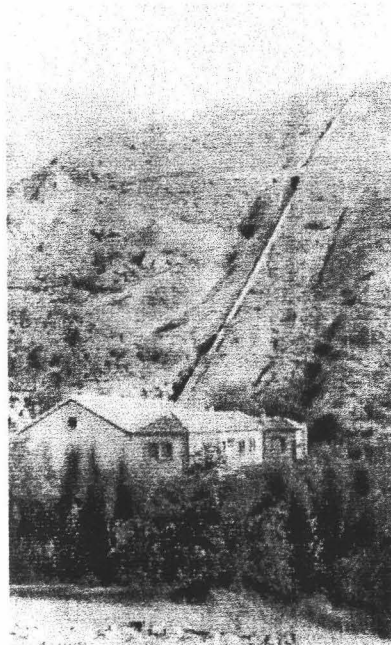
Poco tiempo después de la llegada de la II República el Tranvía

de Sierra Nevada es incautado por el Estado, 30 de junio de 1931, manteniendo el mismo trazado hasta que después de la Guerra Civil el trayecto se prolonga hasta el Barranco de San Juan por *José Pérez Pozuelo*, corría el año 1945, desde el cual se tenía previsto construir un teleférico que llegara a los Peñones de San Francisco, con Estación intermedia en los Campos de Otero¹⁹. Tras numerosos años de servicio el 19 de enero de 1974 el Tranvía de Sierra Nevada hizo su último recorrido.

Es de destacar que el Tranvía de Sierra Nevada, además de ser una magnífica obra de ingeniería (la cual todavía se puede contemplar en su explanada y en sus espléndidos túneles y puentes) que discurrió en un trazado muy accidentado propio de la alta montaña, fue, y es, un ejemplo a seguir en la conservación del medio ambiente ya que al ser de tracción eléctrica no producía ningún tipo de contaminación, ni en la utilización ni en el origen, ya que se obtenían esta energía de los saltos de agua de la empresa explotadora en la propia sierra.

¹⁹ GIMÉNEZ YANGUAS, Miguel, REYES MESA, José Miguel y RUBIO GANDÍA, Miguel Ángel: *Proyecto del Teleférico de Sierra Nevada*; Granada, Axares, 1996.

*Fotografía número 2.28
Salto hidroeléctrico de
187 m en el río Monachil*



Así mismo para los tranvías urbanos e interurbanos de Granada la energía motriz de todas las líneas se obtenía de un salto de agua en el río Monachil, cuya concesión administrativa se había otorgado a la Compañía de Escoriaza, ahorrándose el no tener que adquirirla a terceros. La electricidad obtenida pasaba de alterna a continua en la subestación de Granada, vendiéndose los excedentes a otras industrias, con lo cual este proceso era el doble de rentable. Más tarde vendría la subestación de Santa Fe y la línea de alta tensión entre Granada y Atarfe.



A continuación se exponen las copias del proyecto original de acceso a Sierra Nevada del año 1920, tanto de la memoria²⁰ descriptiva como de los planos de planta, perfil longitudinal y detalles constructivos más importantes en la investigación de esta Tesis Doctoral. Se puede comprobar como se define el Diseño de los elementos sustentadores de la línea de contacto eléctrica, así como el material móvil.²¹



M E M O R I A

Figura número 2.15
Portada de la memoria descriptiva del proyecto
del Tranvía Granada - Sierra Nevada. 1920

²⁰ Las copias que se adjuntan son de los documentos originales de 1920, los cuales se conservan en el archivo del Ministerio de Fomento en Granada, y han sido cedidos para su investigación por el Dr. D. Jesús Bobo Muñoz.

²¹ El material móvil definido en el proyecto de 1920 no fue el incorporado al servicio comercial ya que se cambió por otro tipo, incluyendo los vagones, las locomotoras e incluso el ancho de vía.

MEMORIA.

El R.D. de 22 de Mayo de 1919 dando facilidades para el establecimiento de ferrocarriles sistema Decauville, destinados á unir los centros de produccion agricola, industrial ó minera con las líneas férreas generales, secundarias ó estratégicas, canales de navegacion y carreteras del Estado, havenido á llenar un vacio notable de nuéstra legislacion ferroviaria, fomentando el desarrollo de nuestra red de ferrocarriles al alentar la iniciativa particular de construccion y explotacion de estas líneas, y á facilitar los transportes, allí donde los gastos de establecimiento de líneas de via normal ó de un metro, por sus restricciones técnicas requieren la constitucion de grandes capitales para una explotacion difícil y de poco rendimiento economico.

Objeto y utilidad del proyecto.

Estas consideraciones ha inducido á la Sociedad peticionaria de esta concesion al estudio y redaccion del presente proyecto, cuyo objeto es enlazar las estribaciones de Sierra Nevada con la Carretera de Granada á Motril, dando salida facil á los productos agrícolas de la cuenca alta del Genil y contribuyendo á la explotacion de los minerales existentes en la gran zona metalizada que constituye la ladera Norte de la expresada Sierra, hoy imposible de explotar, por la dificultad que supone el transporte á lomo por caminos muy accidentados de un tan gran tonelaje.

Ademas de las ventajas que proporciona el establecimiento de esta linea á la zona donde se proyecta, favoreceria grandemente el desarrollo del turismo á la historica poblacion de Granada, cuyos monumentos artisticos son tan visitados por los extrangeros; los cuales al contemplar las blancas cumbres de la Sierra cercana y sentir el deseo inmediato de la ascension, se lamentan de la falta de medios faciles de locomocion para efectuarla.

De lo anteriormente expuesto se deduce la gran utilidad que para Granada y la region supondria la construccion de la linea proyectada.

El trazado se desarrolla siguiendo la cuenca ^{Descripción} del
del río Genil en dirección Sur, a ^{Este} Noroeste ^{del} proyecto.
tuida la naturaleza geológica de la zona que se atravie-
sa, por terrenos terciarios en sus trestramos eoceno, mio-
ceno y plioceno, excepto en las proximidades de Granada
donde se nos presentan terrenos de formación reciente,
constituyendo la Vega del Genil.

Siendo cerrado en esta zona el valle del Genil y de fuerte pendiente su cauce, nos hemos tenido que ceñir con el trazado á todas las ondulaciones del terreno en la primera seccion, desarrollando lo mas posible á fin de suavizar la pendiente general del rio; obteniendo así un perfil longitudinal bastante aceptable dada la sinuosa topografia de sus margenes.

En la segunda seccion nos colocamos con el trazado sobre la explanacion de la Carretera en construccion de Granada á la de Laujar á Orgiva, situandonos paralelo y á 2,00 metros d la arista de dicha carretera, conservando el perfil longitudinal de la misma, hasta Granada , don-

de cortando la línea del tranvía urbano de Granada á Gábia, acoplamos nuestro trazado al del citado tranvía, introduciendo en su vía el tercer carril, hasta el encuentro con la Carretera de Granada á Motril en su origen.

Division de la línea en secciones.

Hemos dividido la línea en dos secciones, teniendo en cuenta las diferencias de construcción entre ellas, pues las primeras se desarrollan sobre terreno á explanar, teniendo su límite en el encuentro con la carretera en construcción de Granada á Orgiva por Sierra Nevada, y la segunda va sobre la explanación de la citada carretera hasta su encuentro con la de Granada á Motril

Detalles del trazado.

El trazado tiene su origen á orillas del Genil en su margen derecha, en el paraje denominado Molino del Charcón, término municipal de Guejar-Sierra, constituyendo sus primeros 150 metros la apeadero del término del Charcón, que se proyecta parte en curva, dada la difícil topografía del terreno donde se establece.

Sigue el trazado la margen derecha del Genil hasta su encuentro con el río Maitena, cruzando antes dos veces el Camino particular de la Sierra en los kilómetros 0,194 y 0,515 ; la tubería del Salto de Guardiola en el Kilómetro 0,594 y el Camino de Maitena en el 0,712, entre cuyos últimos puntos kilométricos establecemos el apeadero de Maitena.

Después del cruce del Río Maitena que salvamos con un pontón de 8,00 metros de luz, suficiente para el desagüe de su pequeña cuenca alta, co-

no lo demuestra las señales y datos verbales de máximas avenidas, tomados sobre el terreno; el trazado se desarrolla por la misma margen derecha del Genil, salvando las cañadas del Peregrino, de la Carihuela y de Vacía-costales, en sus kilómetros 1,530-1,930-y 2,615 y el Camino del Molino en el 2,043 hasta el kilómetro 3,019 donde emplazamos el apeadero de Guejar-Sierra, sirviendo al vecino pueblo de su nombre por el Camino de la Cuesta del Molino.

Continúa el Trazado la margen derecha del Río cortando diversas cañadillas y depresiones, sobre las que proyectamos las obras que se detallan en el perfil longitudinal, hasta el kilómetro 6,017 en que cruzando el río Genil con un ponton del modelo 2 y en idénticas condiciones que el Maitena, pasamos á su margen izquierda, estableciendo á continuación del paso del río, el apeadero de Canales.

El paso á las laderas de la margen izquierda está justificado; pues la deracha, después de pasada la pequeña cuenca del Arroyo de la Venta, se convierte en una serie de acantilados casi verticales de paso difícil, y en la margen izquierda, si bien se observan los mismos cortes del terreno, estos dejan entre su pie y el río espacio suficiente para la explanación del ferrocarril-transvia proyectado, con un trazado relativamente fácil y de poco coste.

Pasado el apeadero de Canales situado en el kilómetro 6,150, sigue la traza la margen izquierda del Genil, cortando pequeñas arrolladas hasta su kilómetro 8,640 que vuelve á cruzar el citado río, apoyándose nuevamente en su margen derecha, dadas las dificultades que á nuestro paso oponen el desagüe del depósito regulador de la Compañía General de Electricidad de Granada, el canal cu-

bierto construido por la citada entidad en la orilla del rio y al pié de un tajo de gran elevacion, la casa de máquinas, canal de desagüe y depósito colector; obras todas establecidas por la Compañía antedicha en la margen izquierda del rio y á las cuales afectaríamos al llevar nuestro trazado por dicha margen.

Continúa nuestra línea la margen derecha del Genil, uniéndose en el kilómetro 9,100 al camino particular de acceso á la fábrica de la Compañía General hasta su encuentro con el Camino de Pinos-Genil á Guejar-Sierra, pasando nuevamente el rio Genil en el kilómetro 9,385; continuando nuestro trazado por la margen izquierda de dicho rio hasta el pueblo de Pinos-Genil, cerca de cuya Iglesia encontramos el trazado de la Carretera en construcción de Granada á la de Laujar á Orgiva, en nuestro punto kilométrico 9,81496, correspondiente al de término del primer trozo de la citada carretera, en donde terminamos la primera sección de nuestra traza.

En la segunda sección establecemos nuestro eje sobre la Carretera antedicha, siguiendo las alineaciones y rasantes que suponemos podrá llevar, según se figura en el plano y perfil de dicha sección que presentamos, sometiendo esta parte de nuestro trazado á las variaciones que de traza y pendientes introduzca el replanteo definitivo del primer trozo de la citada carretera en construcción, quedando siempre, como hemos dicho, sobre su plataforma en la posición que indicamos.

En los kilómetros 9.900 y 13,800 proyectamos los apeaderos de Pinos-Genil y Cenes, estableciendo la doble línea necesaria en la Carretera, y en el kilómetro 18,430 arrancamos el ramal apartadero que pondrá en comunicación los talleres con la vía general.

Nuestra línea dejará la Carretera de Granada á la de Haujjar á Orgiva en su origen, correspondiente al kilómetro 18,750 de nuestro trazado, cortando en dicho punto la línea del tranvía de Granada á Gábia, cuya traza continuamos, introduciendo el tercer carril, en el trozo de dicha línea correspondiente á los paseos de la Bomba y del Salón de Granada, obteniendo los dos anchos de vía en una sola línea, puesta la Sociedad peticionaria de acuerdo con la Compañía concesionaria de referido tranvía; continuando así nuestro trazado hasta el kilómetro 19,3312 en que termina, correspondiente al origen de la Carretera de Granada á Motril.

Para cortar pequeñas divisórias Túneles. cuyas estribaciones formadas por acantilados, nos es difícil contornear al exterior, establecemos cinco túneles en los kms. 1,990-4,315-4,627-5,315 y 5,630 de la primera sección, cuyas longitudes se indican en el perfil longitudinal.

Estos túneles irán sin revestimiento, pues la naturaleza rocosa del terreno donde se proyectan, no susceptible de descomposición por los agentes atmosféricos, como lo pueban las trincheras de los caminos ha tiempo en servicio, y los grandes tajos que en ambas márgenes del río existen sin descomponerse, sobre algunos de los cuales van fijos hace años, palometas de líneas eléctricas, nos garantizan de la absoluta estabilidad de las paredes de estas galerías.

Las principales corrientes que se atraviesan son las del Río Genil y Maitena en la primera sección, que salvamos con pontones de ocho metros de luz, además de otras corrientes de menor impor-

Corrientes que se atraviesan y justificación de las obras proyectadas.

tancia sobre las que proyectamos las demas obras cuyos modelos se acompañan.

Para justificar las luces dadas á estas obras estudiaremos la del ponton de 8 metros que presentamos como máxima en nuestros modelos, ya que las demas, á establecer en arroyos y cañadillas de cuenca muy reducida, superan en seccion de desague á las establecidas en carreteras para corrientes de la misma capacidad

Actualmente y contruidos hace muchos años, existen sobre estos rios, en la zona en que proyectamos, los pontones siguientes:

<u>Designacion.</u>	<u>Luz.</u>	<u>Altura.</u>
Puente del Maitena en el Charcon.	6,00	5,20
Puente del Genil en el Charcon.	5,00	4,80
Ponton del Genil en el camino de Canales.	6,00	4,60
Puente de Pinos-Genil.	10,00	3,20

Comparando la seccion de desague de nuestro modelo (60 metros cuadrados) con la máxima (32 m²) de estas obras ya establecidas en los mismos cauces, vemos nos garantiza facil desague la luz adoptada.

Dadas las condiciones del terreno donde se Alineaciones proyecta y el ancho de via adoptado, el radio minimo establecido es de 30 metros, procurando ademas dejar entre curvas de distinto sentido algun grammo recto para procurar el enlace de los peraltas opuestos.

Aun cuando las pendientes máximas generalmenRasantes. te admitidas en estas líneas, pueden pasar del 8% empleando la traccion electrica, hemos querido aliviar la explotacion no pasando de 30 milésimas é introduciendo trozos horizontales en sitios donde los accidentes del terreno lo han permitido.

Como anejos á esta memoria, presentamos estados de alineaciones y rasantes.

Hemos adoptado el ancho de 0,60 mtr. con traviesas metálicas sistema Pechot, muy utilizado en Francia y Bélgica en ferrocarriles de esta índole y cuyas condiciones de servicio, superando en mucho al que proyectamos, han dado excelentes resultados.

Sistema de vía.

El carril adoptado y cuyos detalles se indican en la correspondiente hoja de planos, tendrá las siguientes características:

Carril y traviesa

Peso por metro lineal	12 Kgs.
Altura	80 m/m
Sección en centímetros cuadrados	19,2
Momento de inercia	0,00000233 M ⁴

La separación entre traviesas será de 75 centímetros. El mayor peso aislado que gravitará sobre el carril será el de un eje de vagón de mercancías cerrado de dos ejes con cuatro ruedas.

Peso del coche ó vagón vacío	3.800 Kgs.
Carga	<u>6.000 "</u>
Suma	9.800
Redondeando	10.000 "
Peso que gravita sobre el primer eje	5.000
Peso que gravita sobre una rueda	2.500

Para calcular el esfuerzo á que está sometido el metal, emplearemos la fórmula empleada en los ferrocarriles franceses:

$$R = 0,189 \frac{P d \frac{h}{3}}{1}$$

en la cual R = al esfuerzo buscado.

P = El peso de una rueda = 2.500 kgs.

D = Distancia de traviesa á traviesa = 0,75

H = Altura del carril = 80 m/m

L = El momento de inercia = 233

Aplicando estas cifras á la formula anterior encontramos:

$$R = 0,189 \times \frac{2500 \times 75 \times \frac{8}{2}}{233}$$

R = 6,08 Kilog.

cuyo coeficiente nos prueba las buenas condiciones de trabajo á que ha de estar sometido el carril de 12 kgs. propuesto.

Las traviesas se proponen del tipo de s simple canal, de 1,00 metros de longitud, con un peso de 8,50 kilogramos, resultando el metro lineal de via con un peso total 38 kilogramos, añadiendo á los 36 de carril y traviesa, el peso proporcional correspondiente de eolisas, tornillos, etc.

Los cambios de via utilizados en los apar Cambios. de via.
deros seran contruidos con el mismo carril que
la via general bajo las siguientes características:

Angulo de cruzamiento	11° 26'
Radio	30 mts.

Las traviesas seran tambien metalicas, y remaches en sustitucion de tornillos en la sujecion del carril á la traviesa; yendo provisto el cambio de su palanca de maniobra con cierre de bulon y candado.

El cruzamiento con la linea del tranvia y la posicion del tercer carril en la dicha linea se establecerá de comun acuerdo con la Compañia concesionaria y las condiciones que determine la Superioridad.

En la hoja de planos se detalla la forma de la sección tipo de explanación. En desmonte hemos dado una latitud total de 3,00, incluyendo las cunetas conservando esta misma entre arista de terraplenes para facilitar el paso del personal de vía y obras

Explanación
=====

L Los muros cuyos detalles y empleo se determinan en los planos, han sido calculados por los procedimientos consignados por Mr. Boix en su "Estabilidad y resistencia de las construcciones de mamposterías". En los muros en ala de las obras de fábrica proyectamos vertical sus dos paramentos y en este caso prescribe el autor citado un espesor igual a 0,325 de la altura presentando por lo tanto los modelos que se dibujan en el plano. EN LOS de sostenimientos a la arista y suponiendo una sobrecarga de tierra de 2 mts. de altura equivalente a la móvil, en toda el ancho de explanación, y proyectando vertical el paramento interior y con talud de 1/5 el exterior tendremos según fórmula de Boix:

OBRAS DE
FABRICA

MUROS
=====

$$E = 0,15 H \times 0,3 H$$

E

$$E = 0,405 H$$

DE donde resulta para alturas de metro en metros a partir de 2,00 un espesor en la coronación:

De 0 a 2 mts. = 0,81 DE 4 a 5 mts. = 1,35

2 a 3 mts. = 1,05

5 a 6 = 1,50

3 a 4 mts. = 1,20

Van cuanto a muros al pie de terraplenes deducido por la fórmula .

$$E = \left\{ \frac{1}{5} \times 0,1 \times 0,87 H \right\} = 0,42 H$$

que con la reducción del talud se expresa

$$E = 0,23 H$$

tendremos un espesor en la coronación para alturas.

De 0 a 2 mts.	= 0,46	De 5 a 6 mts	= 1,38
" 2 " 3	= 0,69	" 6 " 7	= 1,61
" 3 " 4	= 0,92	" 7 " 8	= 1,84
" 4 " 5	= 1,15	" 8 " 9	= 2,07
		" 9 " 10	= 2,30

Para los muros de contención de desmontes con paramentos paralelos inclinados al quinto y con un espesor de 0,215 de la altura hemos hallados los indicados en la hoja de planos correspondientes.

Para el calculo de los tubos de hormigon , para desagües pequeños , y suponiendo que la altura mxima de terraplen sea de 15 mts. correspondiendo a una presión de 27.000 Kgs. por el prisma de tierra y 8.000 por el material movil, tendremos para ambos modelos .

$$\begin{array}{ll} r = 1,00 & R = \frac{35.000}{e} \\ r = 0,50 & R = \frac{17.500}{e} \end{array}$$

siendo su esfuerzo

$$R_s = 35 \text{ Kgs. por } c m^2$$

admisible en hormigones .

En las alcantarillas hemos adoptados las luces de 2 y 3 mts. y para pontones las de 5 y 8 mts.

ALCANTARILLAS
Y
PONTONES

Para su calculo hemos seguido los procedimientos graficos aconsejado por Mr. Boix en su citado libro , suponiendo una carga máxima de 15 mts. de terraplen hallando en cada los espesores que se determinan en los planos quedando siempre en coeficientes de trabajo perfectamente admisibles.

En los planos indicamos con detalle las Apeaderos. longitudes de via utiles en los apeaderos para el servicio de carga y apartadero, que se efectuará así con independencia de la via general.

Esta doble vía se establecerá en los puntos determinados en los planos, sirviendo de apeadero á los poblados y caserios del Charcon, Maintena, Guejar-Sierra, Canales, Pinos-Genil, Cenes y Granada.

Adoptado el sistema de traccion electrica, proyectamos el establecimiento de una linea aérea formada por un hilo desnudo de cobre electrolítico, de 5 m/m de diametro, que servirá de conductor á la corriente electrica con tension de 500 voltios; este conductor irá sostenido por retenciones aisladas que se suspenderan de un brazo curvo colocado en la parte superior de un poste metalico, cuyas dimensiones y forma se determinan en la correspondiente hoja de planos. Tendido electrico

Para prevenir accidentes que pudieran sobrevenir por descargas atmosféricas ó sobretensiones se dividirá la linea en sectores, estableciendo fusibles y derivaciones en cada uno de ellos.

La energia necesaria para el establecimiento de esta linea será suministrada por un salto de aguas de que es concesionaria la Sociedad solicitante, cuya energia transportada en alta tension sera transformada en las proximidades de Pinos-Genil y enviada desde este punto á las dos secciones de este ferrocarril.



El progreso continuo que experimenta la construcción de toda clase de material destinado a circular por vías férreas, tanto en facilitar la mayor comodidad al viajero, como en aumento en potencia y economía de tracción, nos relevan de adoptar tipos de locomotoras eléctricas, coches de viajeros y vagones de mercancías, adoptamos los tipos de unos y otros mas conocidos en la actualidad para fijar por ellos los precios indicados en presupuesto .

Teniendo en cuenta el terreno sobre que desarrollamos nuestro trazado, obligandonos a la adopción de curvas de 30 mts. de radio podríamos hacer circular coches motores de ocho ruedas con doble bogie si se tratase solo del servicio de viajeros considerandolo como tranvia, pero al establecerlo con el doble caracter de tranvia y ferrocarril dedicandolo al servicio de viajeros y mercancías hemos de adoptar tipos de locomotoras dispuestas a la formación de trenes independientes de viajeros, de mercancías o mixtos; por lo tanto nos ha parecido conveniente la locomotora eléctrica aislada de cabina cerrada, tipo Lourd de dos ejes con dos motores, caja y cabina de palastro y chasis de fundición cuyas características son las siguientes:

Ancho de vía en m/m.	600
Numero de motores	2
Tension en voltios	500
Fuerza en caballos	60
Gasto de corriente en kilovatios	55
Velocidad por hora en kilometros	12
Peso de la locomotora en kilogs.	4.500
Fuerza de tracción en kilogs.	1.350
Resistencia por tonelada en kigs.	9
Peso bruto remolcado, comprendida la locomotora en rampas de 1:35	45

En cuanto a forma y dimensiones se indican claramente en su hoja de planos. Adoptamos para el trolley el sistema de tubo con rodillo de cobre giratorio; el cual tiene ventajas sobre el de polea por que ademas de suprimir las agujas de cruzamiento aéreo que frecuentemente facilita la salida del trolley; reduce el desgaste del aparato de toma de corriente y disminuye el número de postes de suspensión, además de suprimir el empleo de la cuerda pudiendo llevar el cambio de dirección de trolley automaticamente.

La transmisión de la fuerza de los motores á los ejes tiene lugar por medio de un simple engranaje de acero, y por la suspensión de resorte de los motores á los chasis se obtiene una pueta en marcha sin choque, yendo provistass de freno á mano sobre las cuatro ruedas, controlador para regularizar la velocidad, cambio de marcha sívato de alarma y reostato.

Se toman para figurar en presupuesto tipos largos montados sobre cuatro ejes y dos bogies para acomodarse á las cerradas curvas del trazado. COCHES DE VIAJEROS

Serán para primera y segunda clase de 8 metros de longitud de de caja, 9 metros entre topes y el mismo ancho de la locomotora. Tendrán 20 asientos los de primera y 24 los de segunda, iran provisto de freno husillo, topes con muelles, ventanas moviles embutidas y puertas extremas de corredera. Su peso aproximado vacio sera de 4000 kilogramos.

Este material se presupone de las caracteristicas siguientes:

Longitud de caja en mts.	5,400
Distancia entre ejes de bogies	4,190
Altura del tablero sobre el carril	0,645
Carga util máxima en kigs.	6,000
Ancho de caja.....	1,525

VAGONES
MERCANCIAS

Se adoptaran dos tipos , cubiertos y de bordes altos , provistas tanto unos como otros de cuatro ejes con bogies , freno de husillo y puestas o portalones laterales con doble sistema de enganche, de tampon con resortes y de cadenas .

Las demás dimensiones y forma se determinan en su hoja de planos .

Montados sobre los mismos postes de la línea aérea proyectamos establecer los hilos de un telefono que ponga en comunicación las diversas estaciones enteras y las cabeceras de líneas , dedicandolo exclusivamente para el servicio del ferrocarril.

TELEFONOS

En las proximidades de la población de Granada proyectamos la instalación de los talleres de reparación y limpieza del material móvil y los almacenes necesarios para depósito de material recambio y conservación , ocupandose para estos servicios una zona proxima a la carretera de la que se derivará el ramal de servicio correspondiente, estableciendose en esta zona las vias necesarias para cocheras , deposito de locomotoras, deposito de vagones y talleres de reparación.

TALLERES

Comprendemos en esta de nominación las herramientas , enseres de estaciones y demás utiles necesarios a la construcción y explotación de la línea que figurán en presupuesto .

ACCESORIOS
GENERALES

Los precios unitarios figurados en presupuesto han sido calculados tomando como base los que actualmente se pagan en los lugares de producción para los de obra y por los datos suministrados de casas nacionales y extranjeras referentes al de material fijo y móvil, añadiendo a unos y otros los gastos de transportes , aduanas etc, hasta colocarlos a

JUSTIFICACION
del
PRESUPUESTO.

pie de obra; y en cuanto á gastos de manipulación y colocación los hemos deducidos teniendo en cuenta los jornales que se pagan en la actualidad y el tiempo invertido en cada una de las operaciones, llegando así á establecerse los indicados en el cuadro de precios .

Ajustándose á los formularios vigentes este pro- Documen-
ecto consta de de los siguientes documentos : Memoria, Pla- de que
nos y Presupuestos. consta
el
proyecto
=====

Como anejos á esta Memoria, incluimos esta-
dos de alineaciones y rasantes y las tarifas propuestas pa-
ra la explotación de esta línea .

En los Planos se presentan además de los pla-
nos de ambas secciones y perfiles longitudinales, los tran-
versales de la primera sección á construir y los de obras
de fábrica, material fijo, móvil, estaciones y otros que dan
perfecta idea de las obras proyectadas , facilitando la cu-
bicación de cada una .

El presupuesto lo hemos dividido en cuatro par-
tes : Cubicaciones , cuadro de precios, Presupuestos parcia-
les y Presupuesto general .

Para el establecimiento de esta línea , se re- Peticio-
quiere: nes
necesará
al

1º-La ocupación de los terrenos de dominio pú- estableci-
blico , del Estado , la Provincia ó el Municipio necesarios de la
á su emplazamiento. línea
proyectada
=====

2º-La aplicación de la Ley de expropiación pa-
ra los terrenos de propiedad particular necesarios para
la explanación, depósitos de materiales y talleres segun
autoriza la Ley de 22 de junio de 1919 para esta clase de
ferrocarriles, para lo cual se acompañará la relación de
propietarios correspondientes.



32. La imposición de servidumbre de vía ferrea y línea eléctrica sobre la carretera de Granada á Orgiva por Sierra Nevada .

Creyendo haber redactado este proyecto con arreglo á la legislación vigente espera el Yngeniero que suscribe merecerá la aprobacion de la superioridad . **CONCLUSION**

En las páginas siguientes se exponen detalles constructivos del proyecto de Tranvía entre Granada y Sierra Nevada que afectan de forma particular a la Estética y el Diseño de la obra a realizar, así como su relación con la Ciudad y el territorio por donde discurre la traza de la infraestructura lineal que investigamos en esta apartado de la Tesis Doctoral.

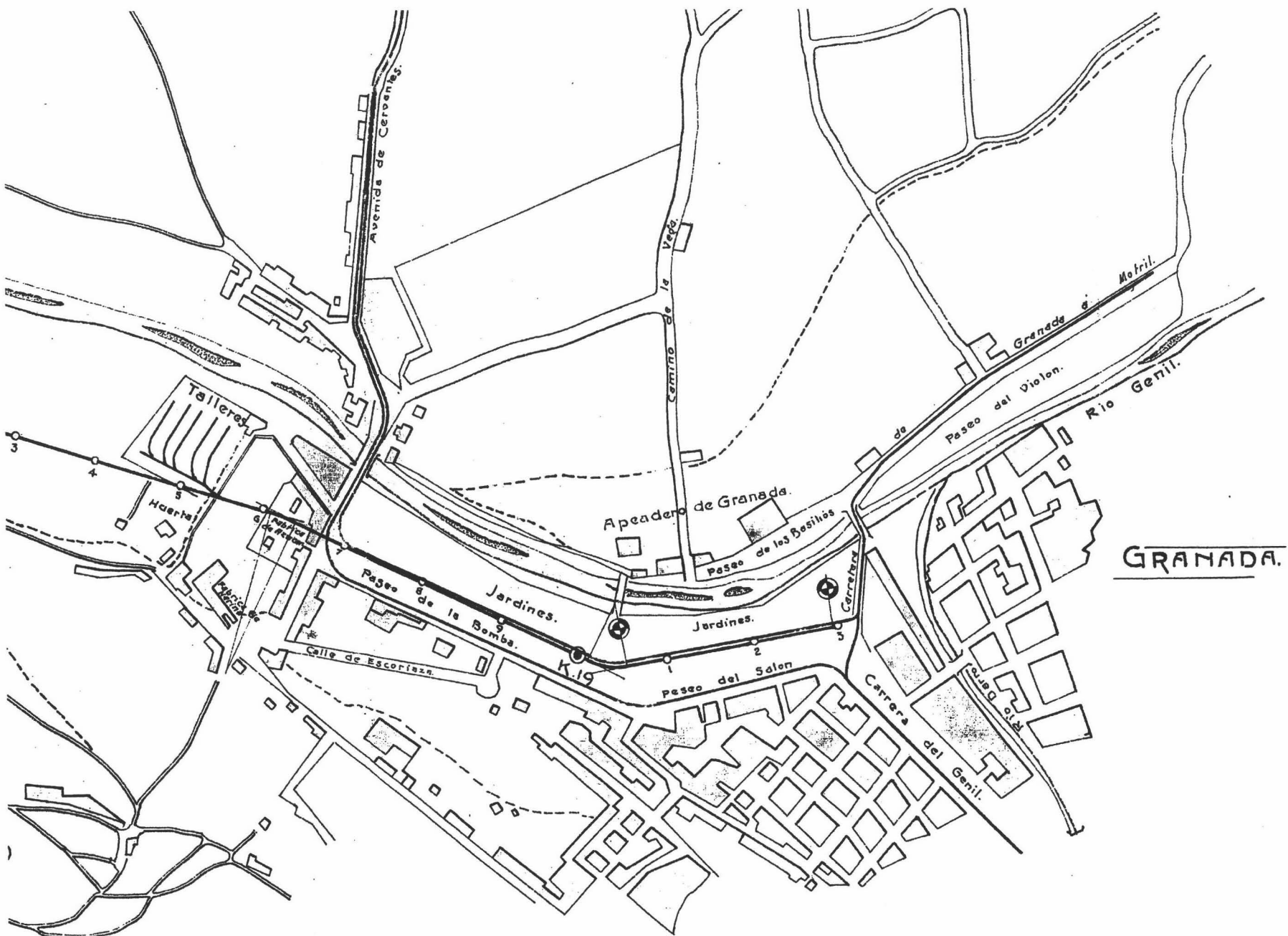


Figura número 2.16

Trazado del Tranvía de la Sierra en el casco urbano de Granada

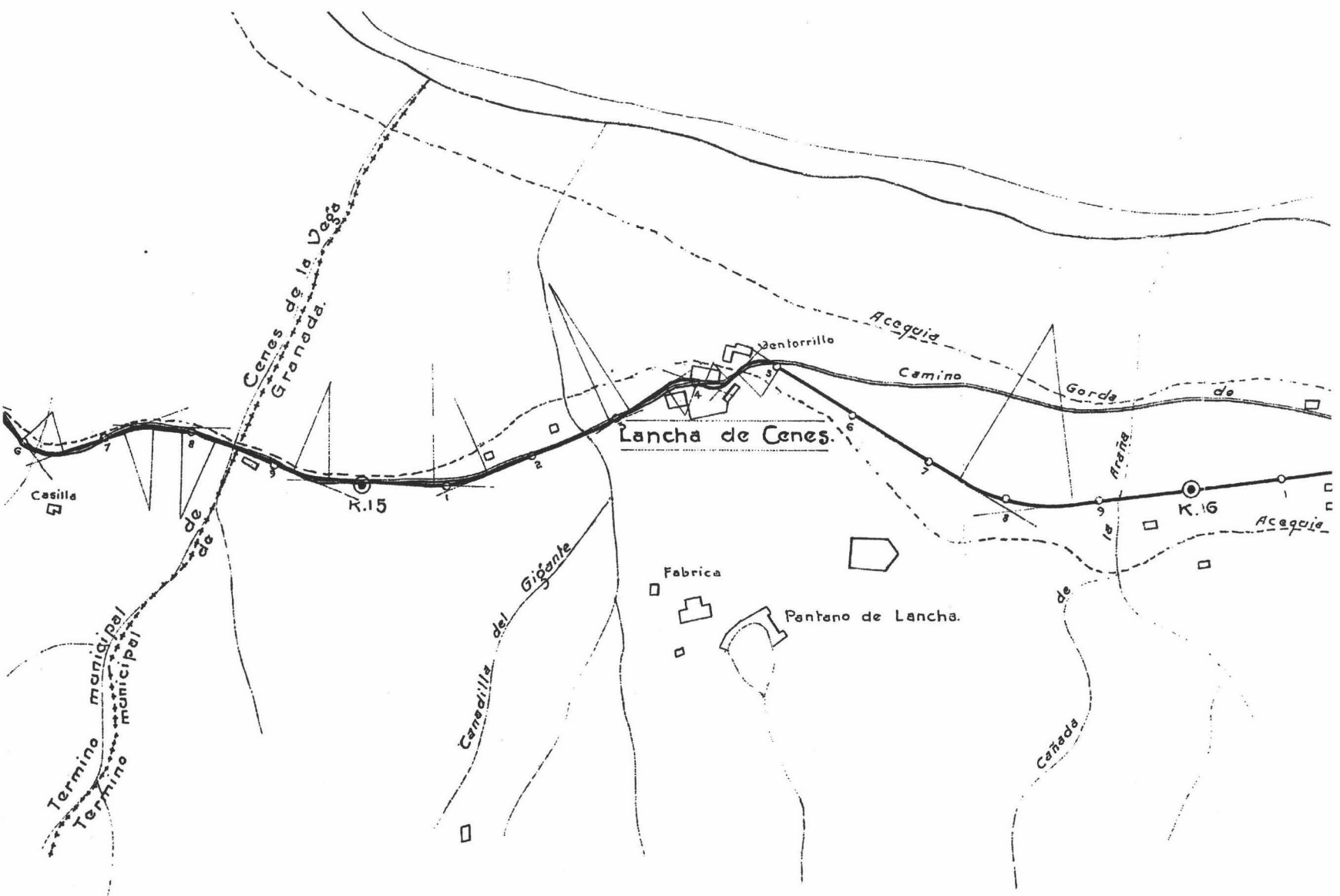


Figura número 2.17
 Trazado del Tranvía de la Sierra a su paso por Lancha
 Obsérvese que la traza atraviesa el barrio

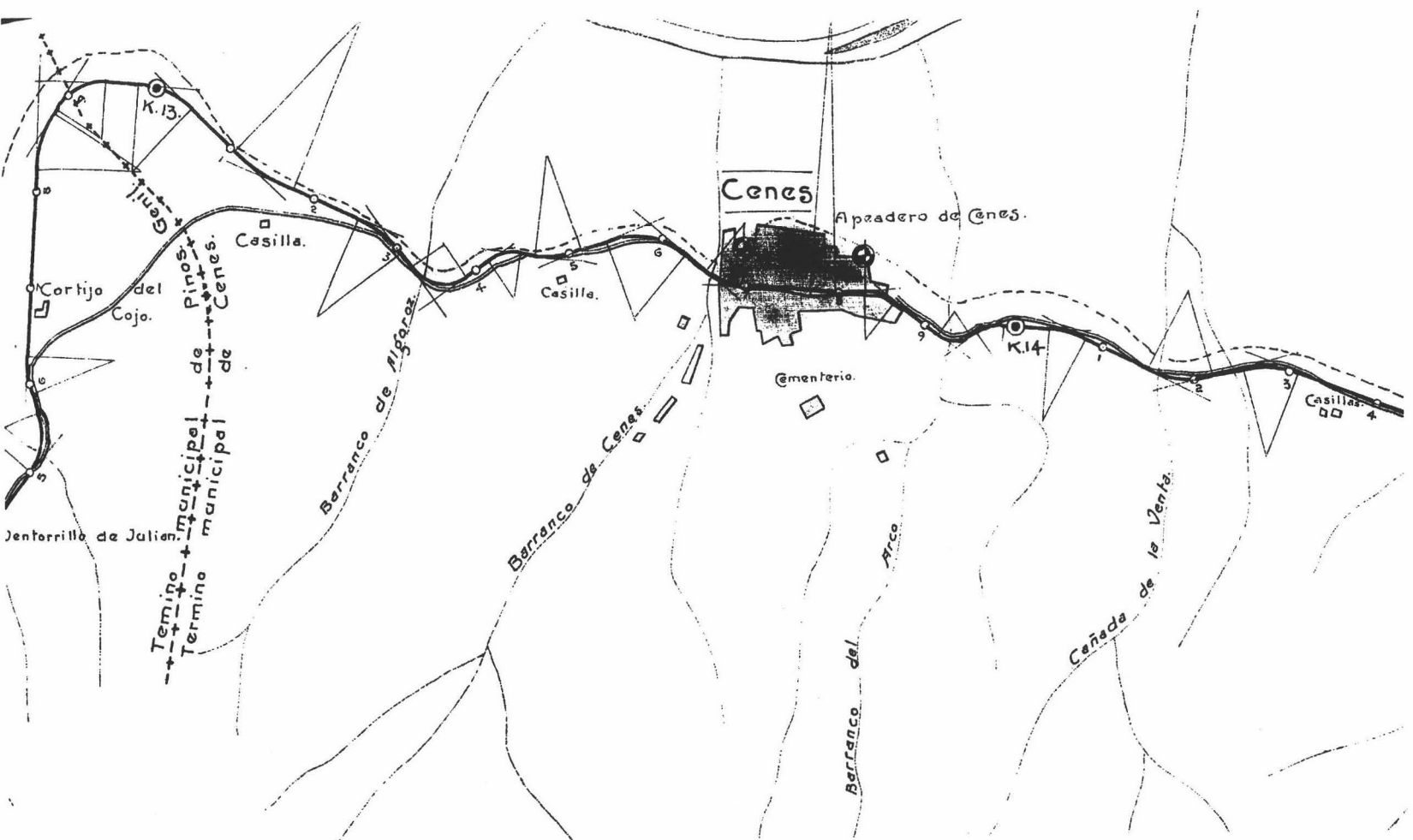
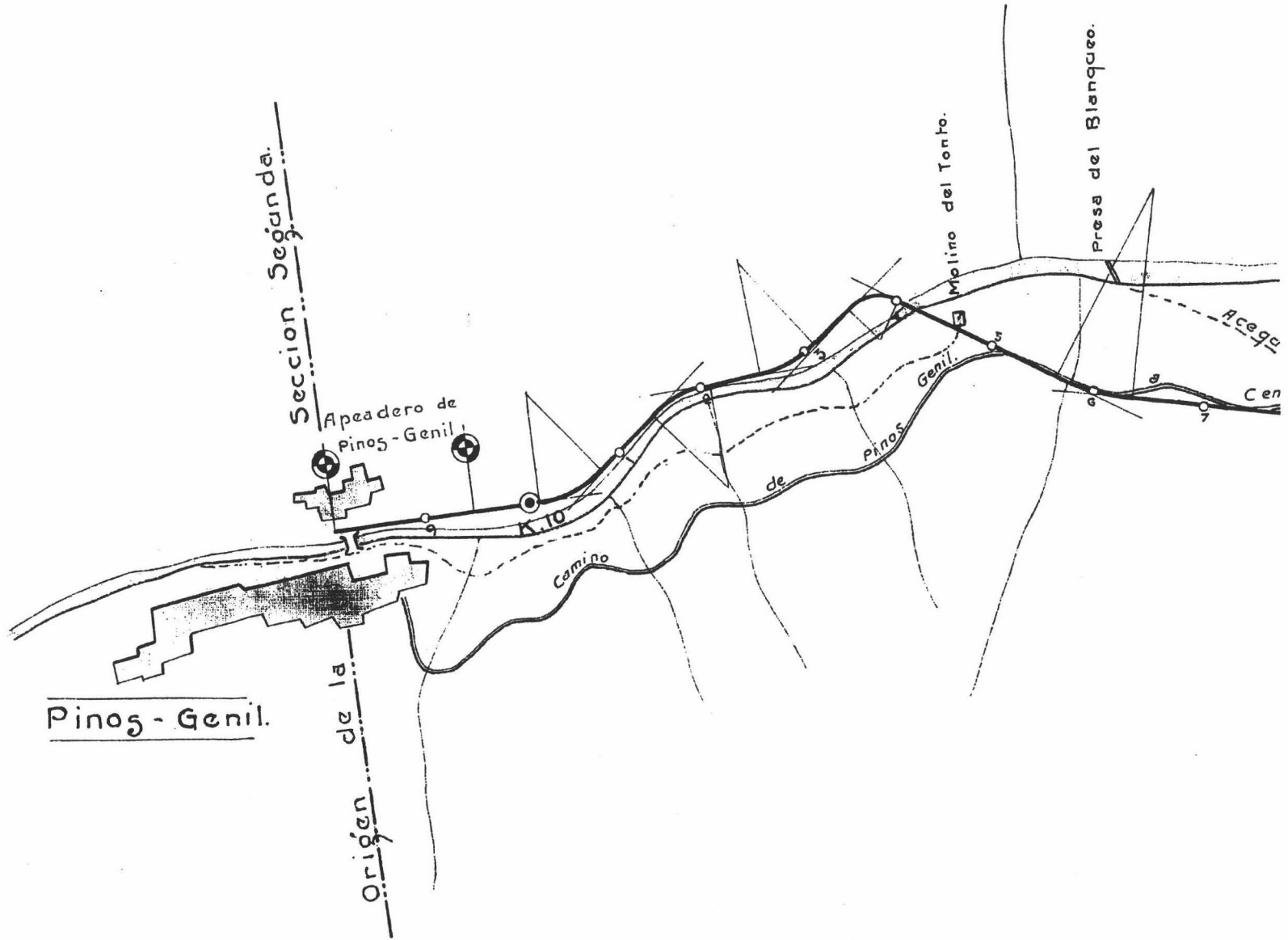


Figura número 2.18
Trazado del Tranvía de la Sierra a su paso por Cenes
Apreciamos que la traza pasa por el centro del municipio

Figura número 2.19a



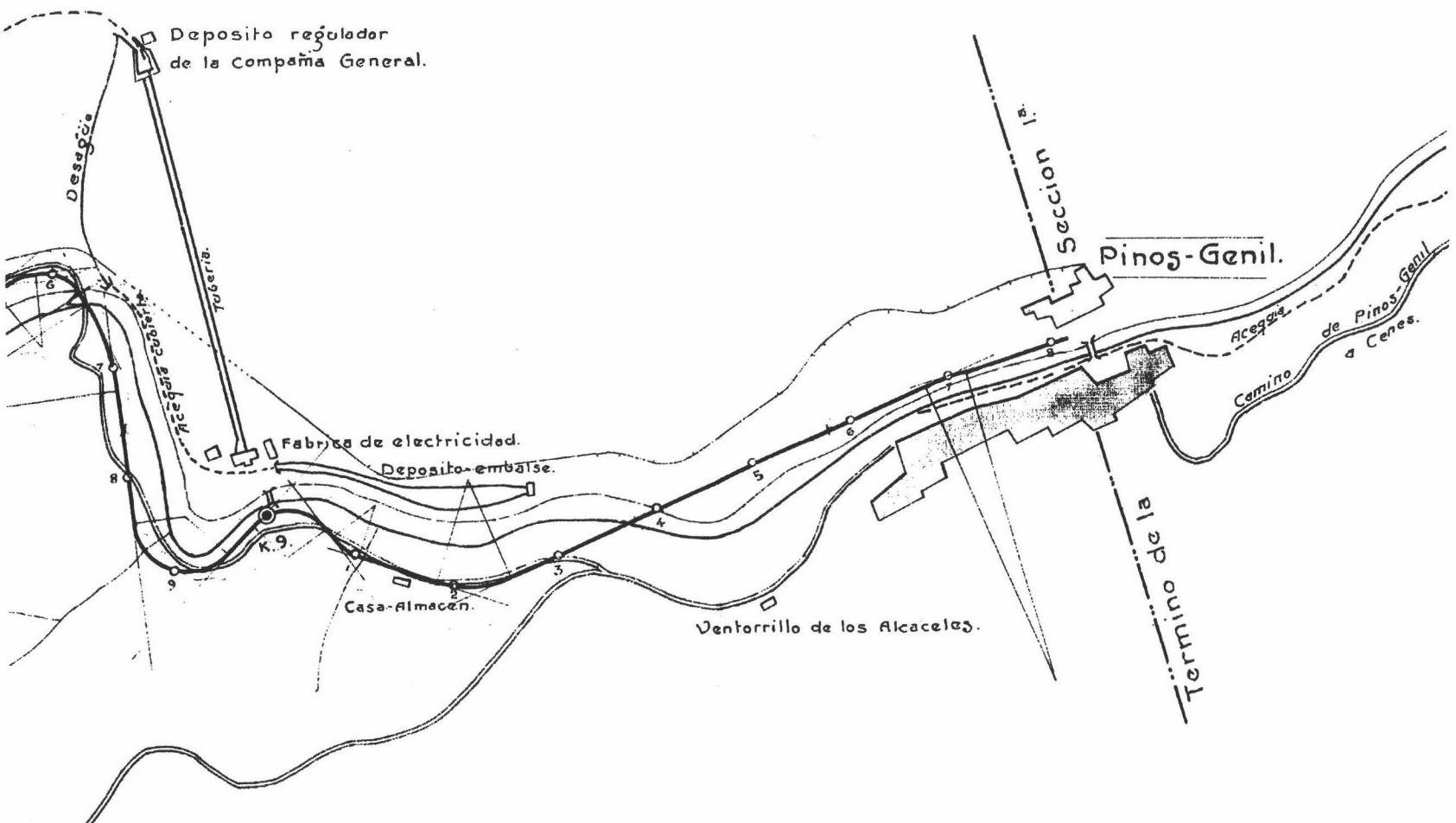


Figura número 2.19b
Infraestructura tranviaria a su paso por Pinos Genil
Vemos como la traza forma paralelismo al río Genil

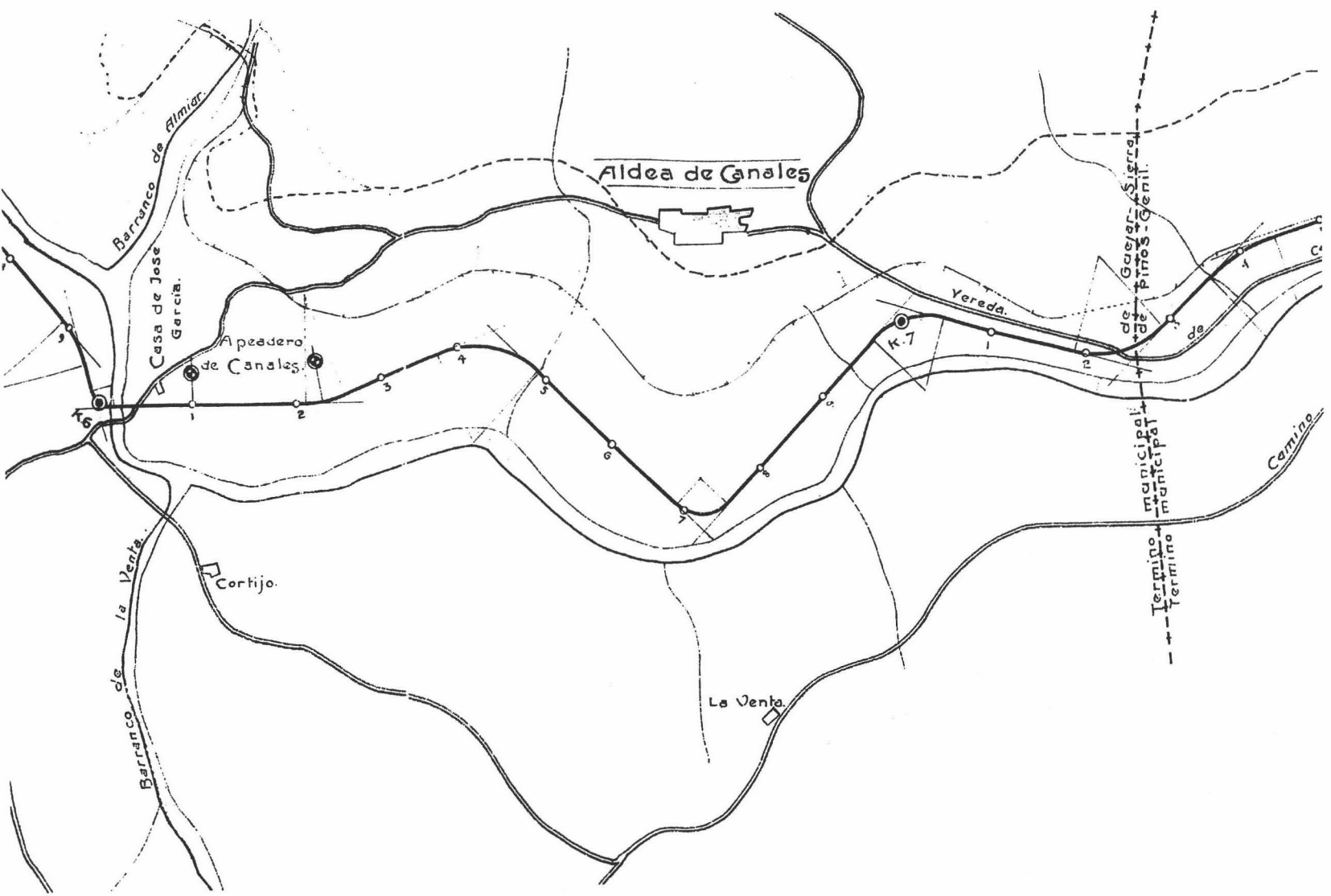


Figura número 2.20
 Trazado del Tranvía de la Sierra por Canales
 La infraestructura borde a la aldea

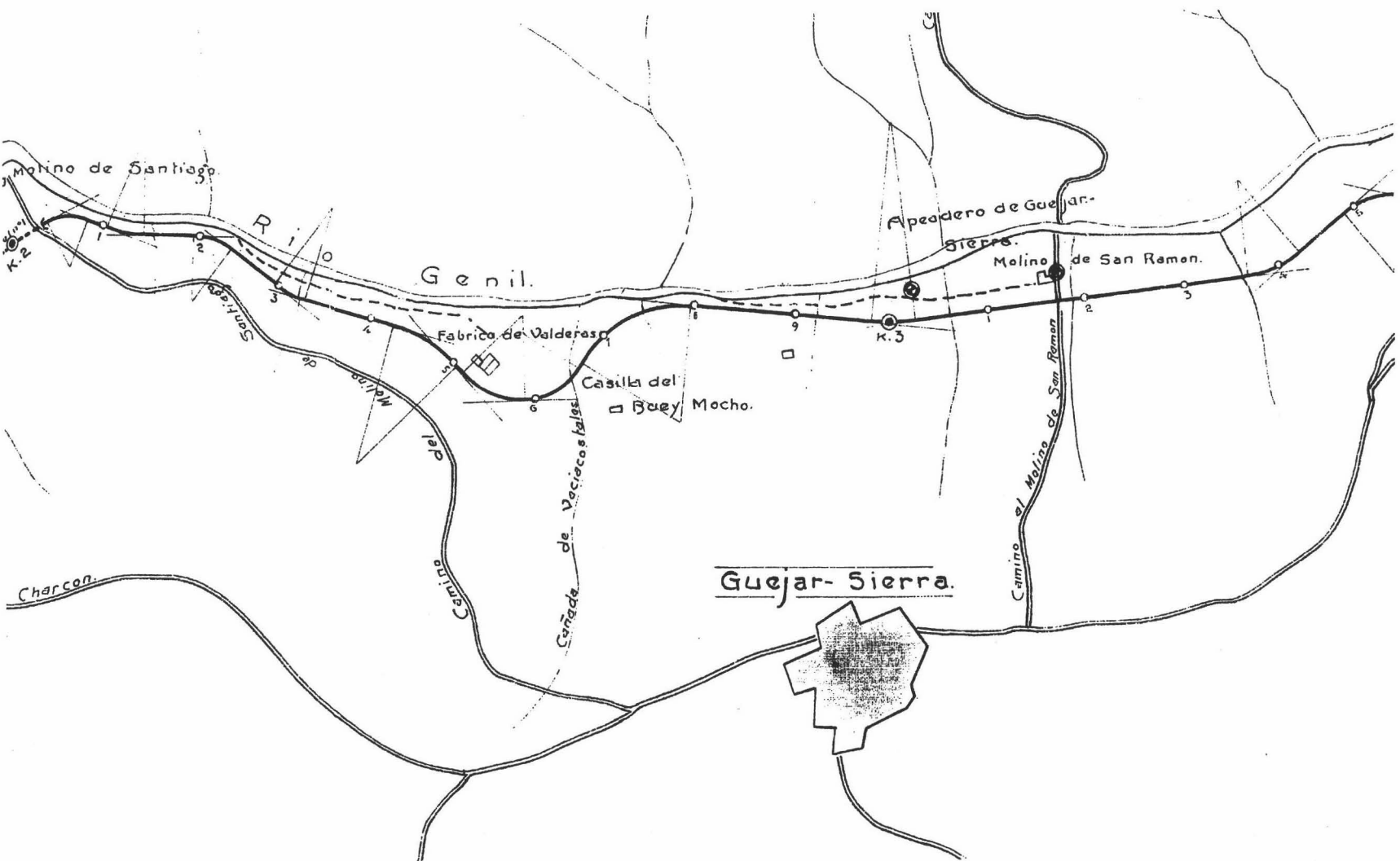


Figura número 2.21
El trazado del Tranvía de la Sierra por Gúejar Sierra
El Tranvía bordea a la población a su paso

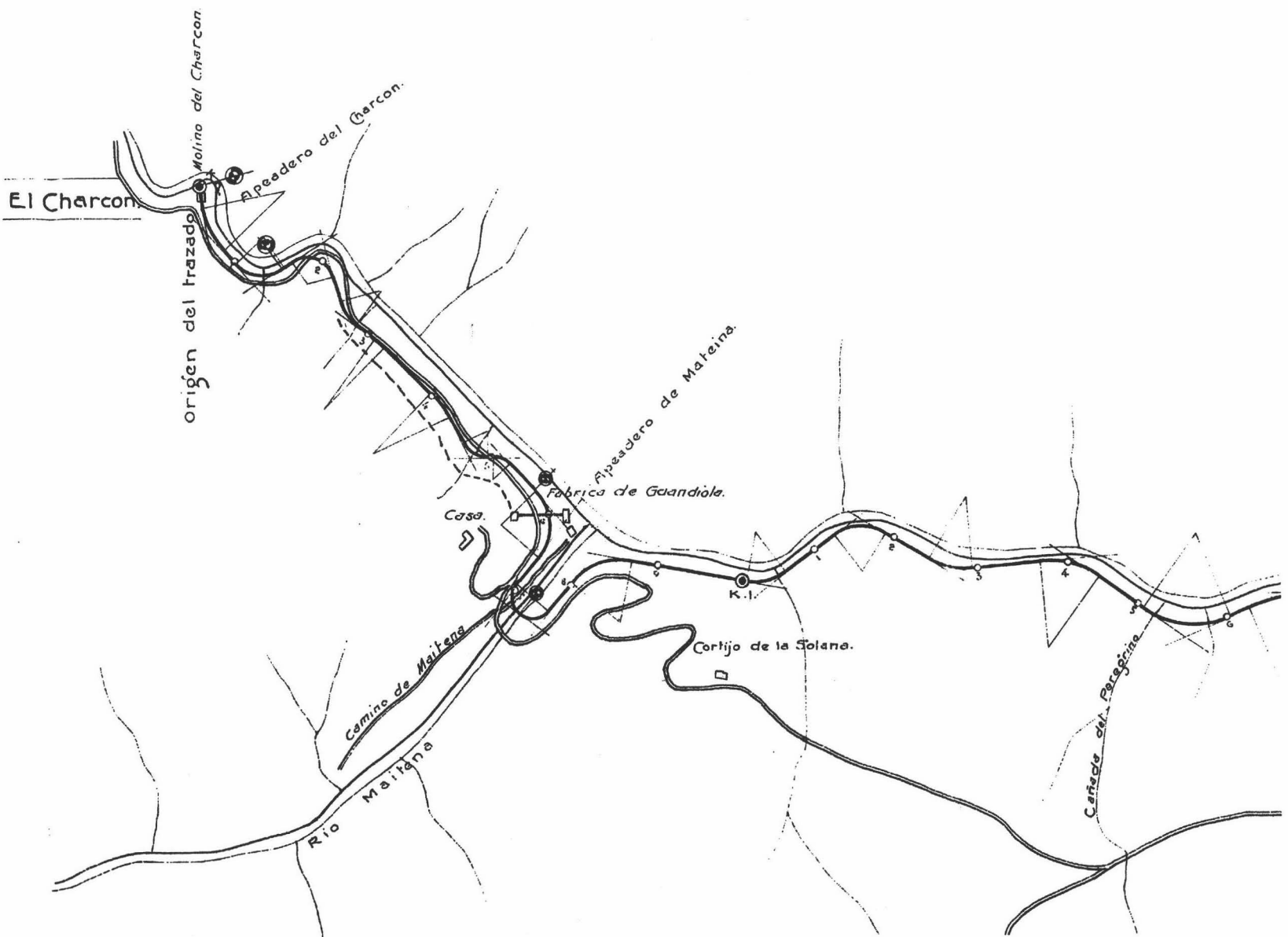


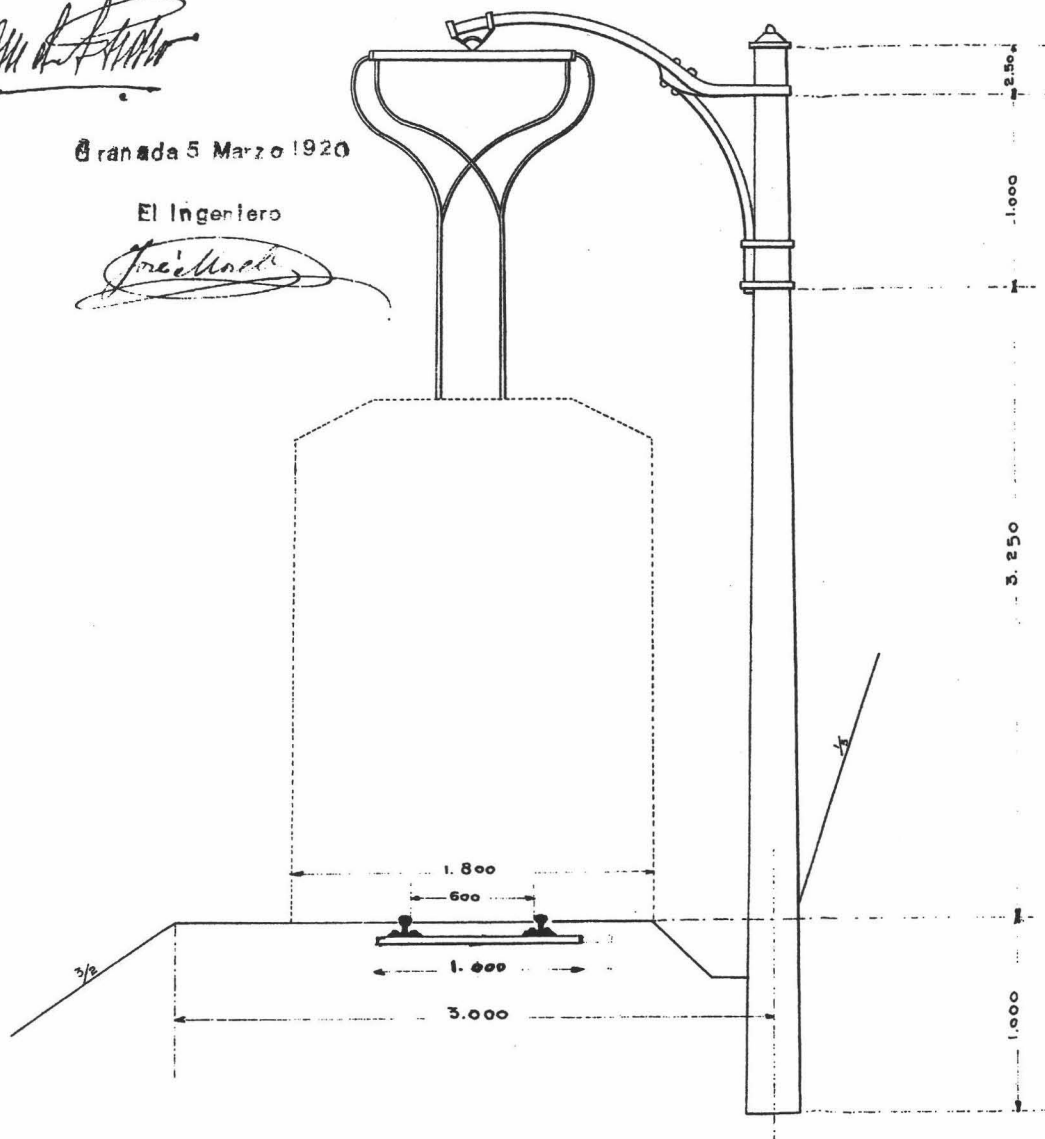
Figura número 2.22
Cabecera del Tranvía de Sierra Nevada en el Charcón



Alfred L. Fisher

El Ingeniero

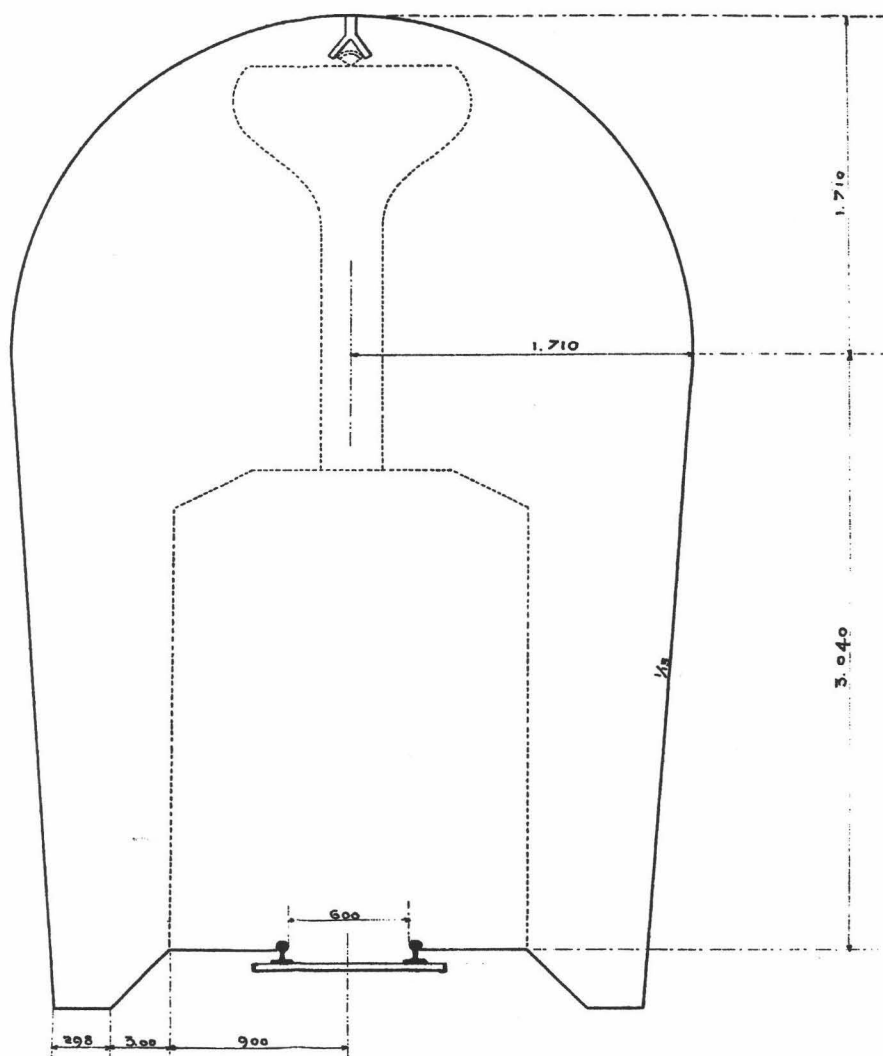
Freiloch



Capítulo 2°. Página 108



Seccion de tunel.



El Presidente Administrador Delegado,



Granada 5 Marzo 1920

El Ingeniero

Figura número 2.24
Sección tipo en túnel del Tranvía de la Sierra. 1920

Seccion de la Carretera.



El Presidente Administrador Delegado,

[Handwritten signature]

El Ingeniero,

[Handwritten signature]

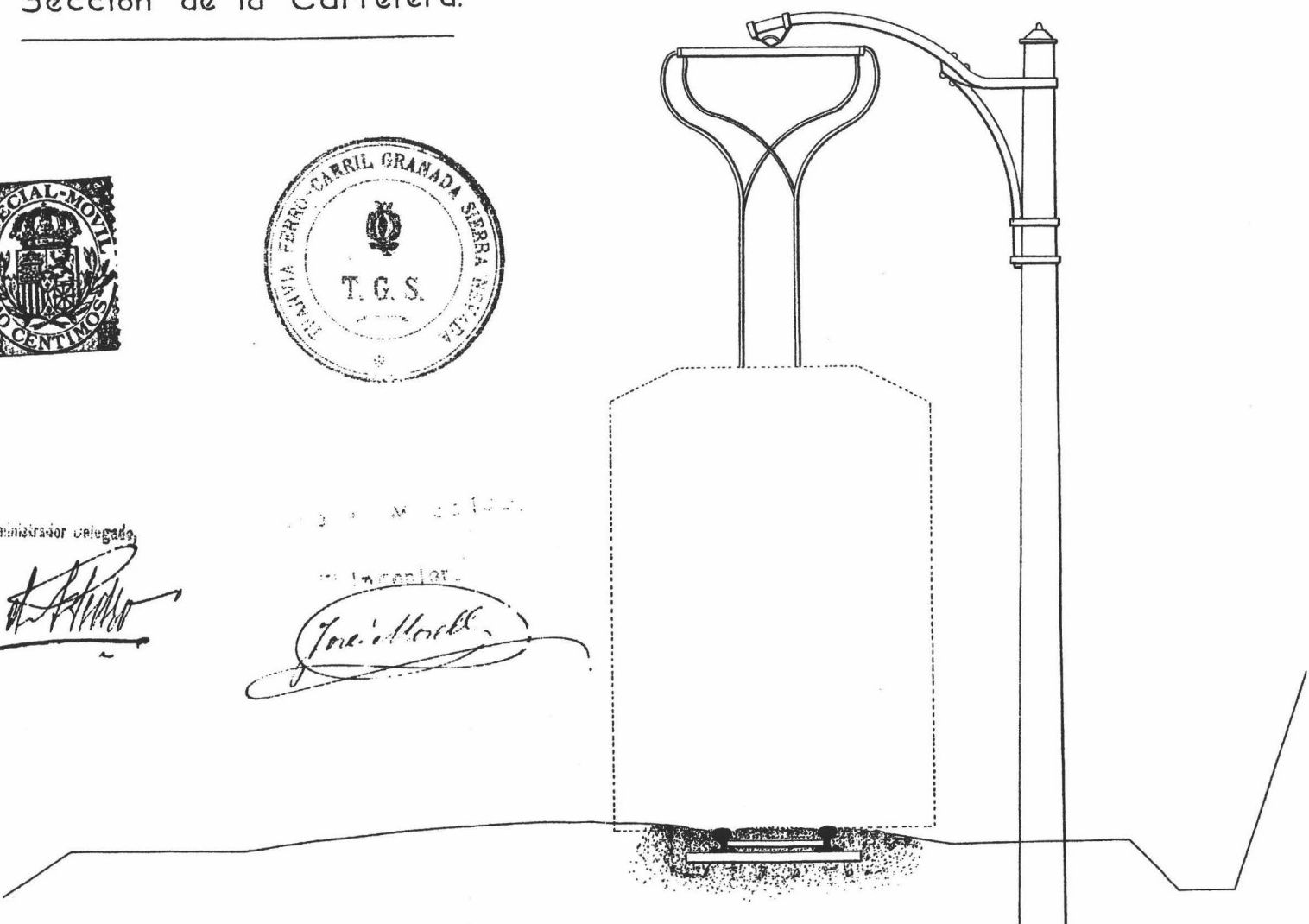
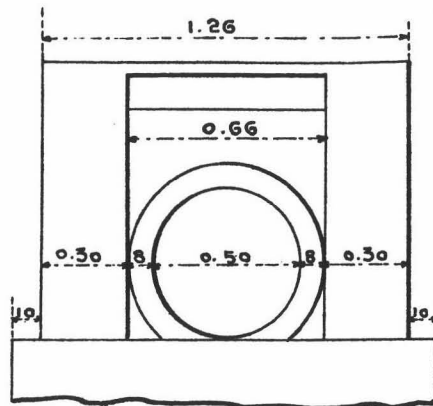


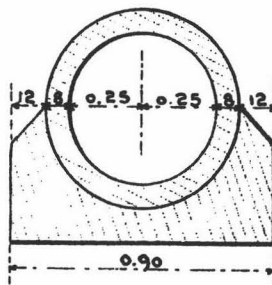
Figura número 2.25
Sección tipo de paralelismo del Tranvía con carretera
Proyecto del Tranvía de Sierra Nevada, año 1920

Boquillas con muros en ala.

Frete.

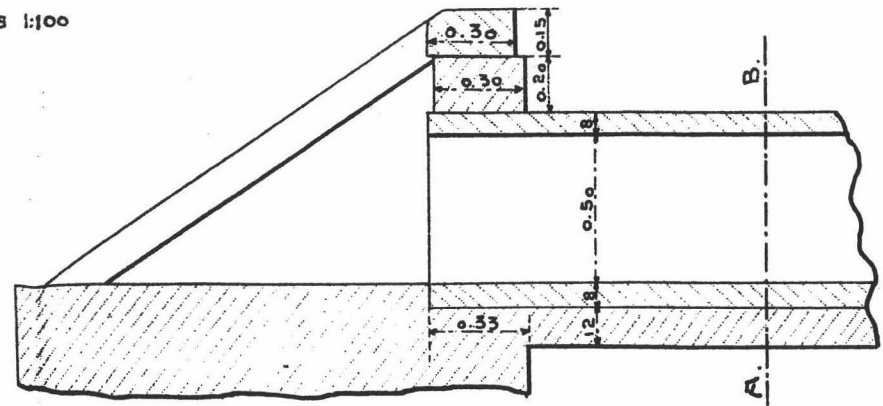


Sección transversal del cañon



Sección longitudinal.

Escala 1:100



Semi-planta y semi-proyección horizontal.

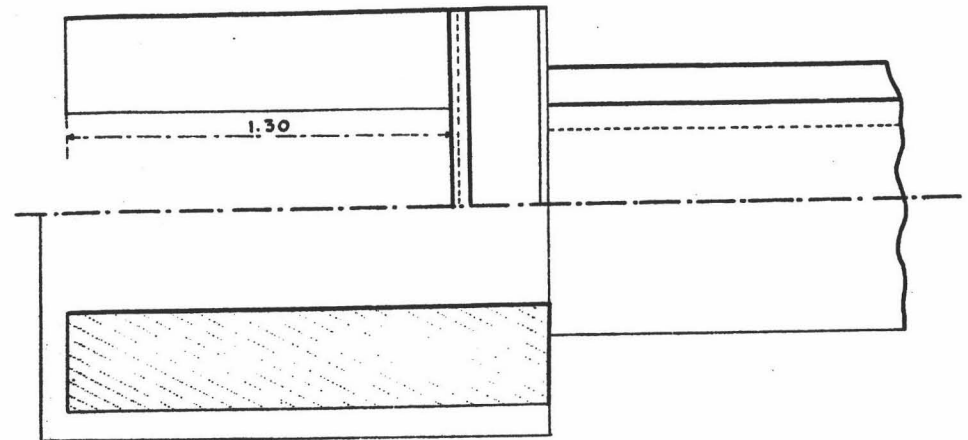


Figura número 2.26
Estructuras para drenaje (I). Proyecto de 1920

Boquilla con muros de acompañamiento.

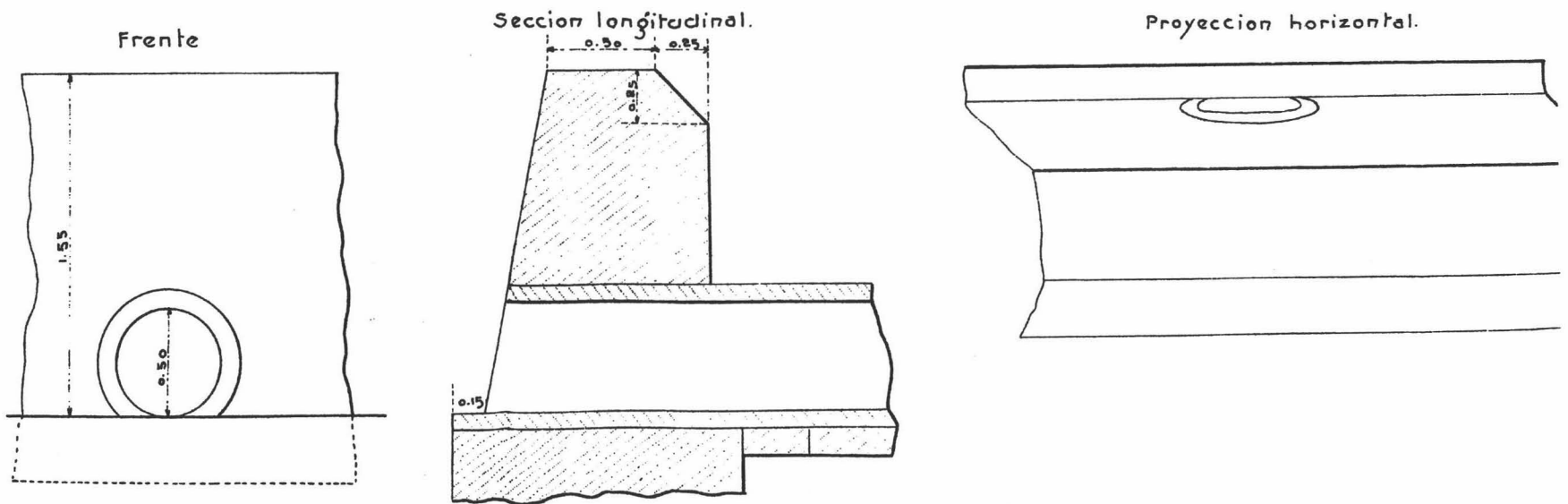
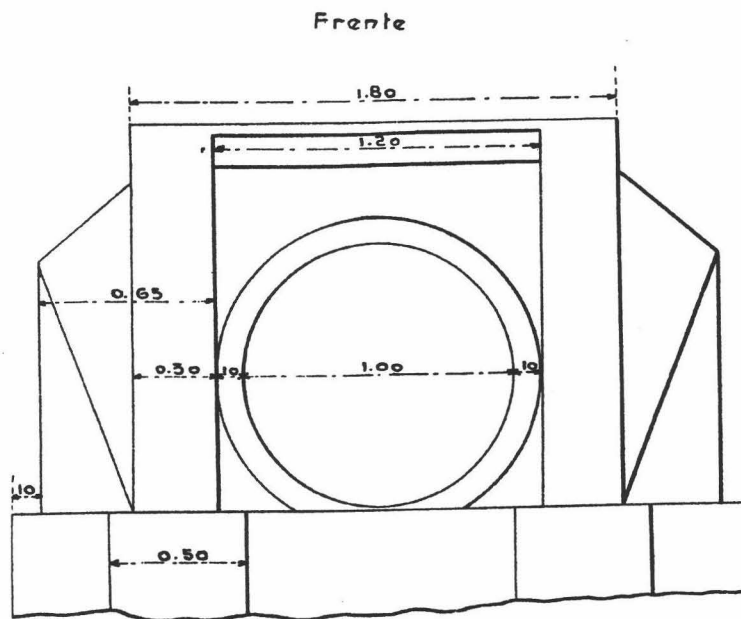


Figura número 2.27
Estructuras para drenaje (II). Proyecto de 1920

Caño modelo numero 2.

Boquillas con muros en ala.



Seccion transversal de Cañon.

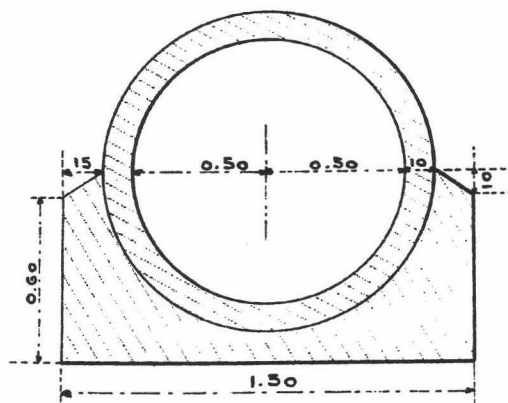
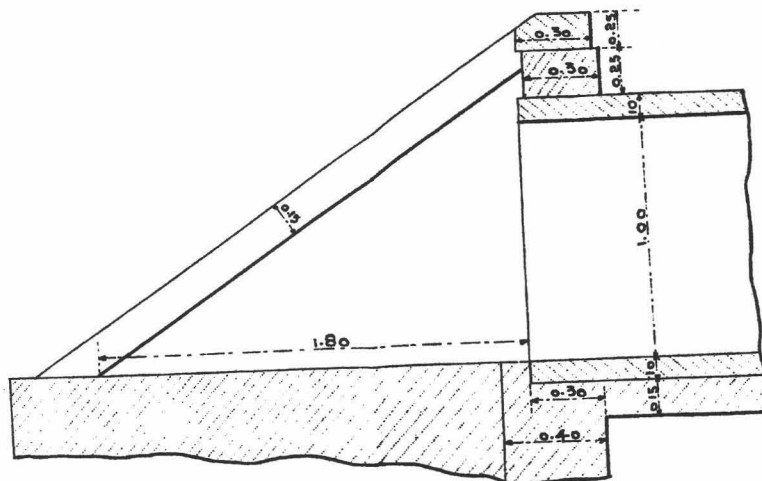


Figura número 2.28a
Estructuras para drenaje (III). Proyecto de 1920

Caño modelo numero 2.

Boquillas con muros en ala.

Seccion longitudinal.



Semi-planta y semi-proyeccion horizontal.

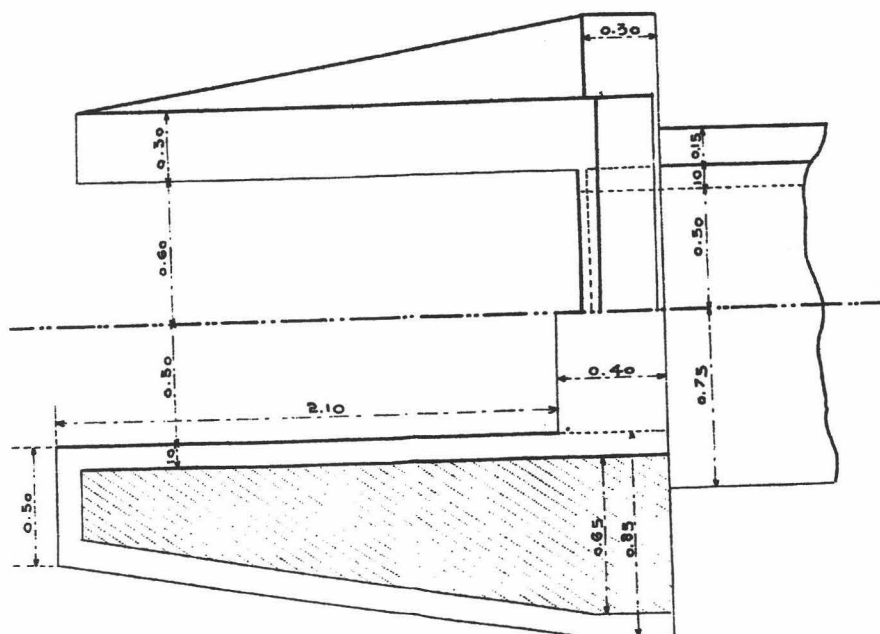
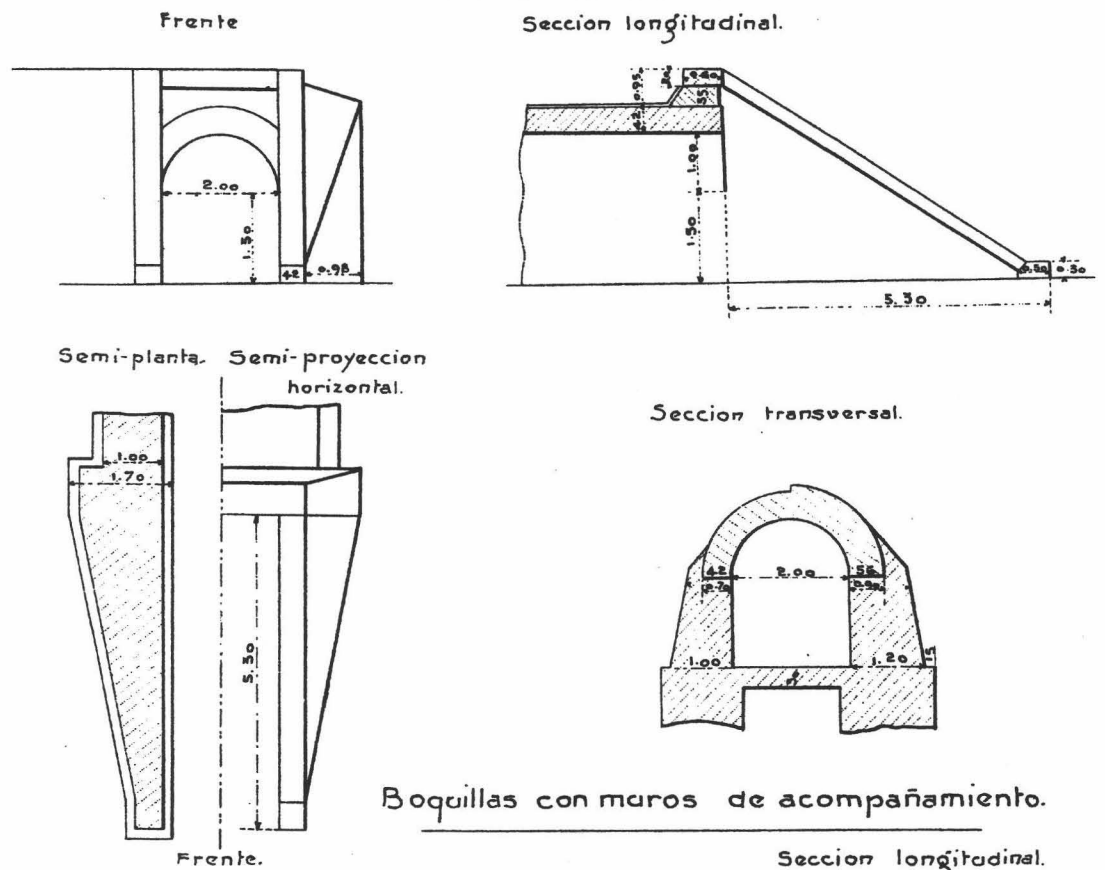


Figura número 2.28b
Estructuras para drenaje (III). Proyecto de 1920
(continuación de la página 2-113)

Modelo numero 1.- Boquillas con muros en ala.



Boquillas con muros de acompañamiento.

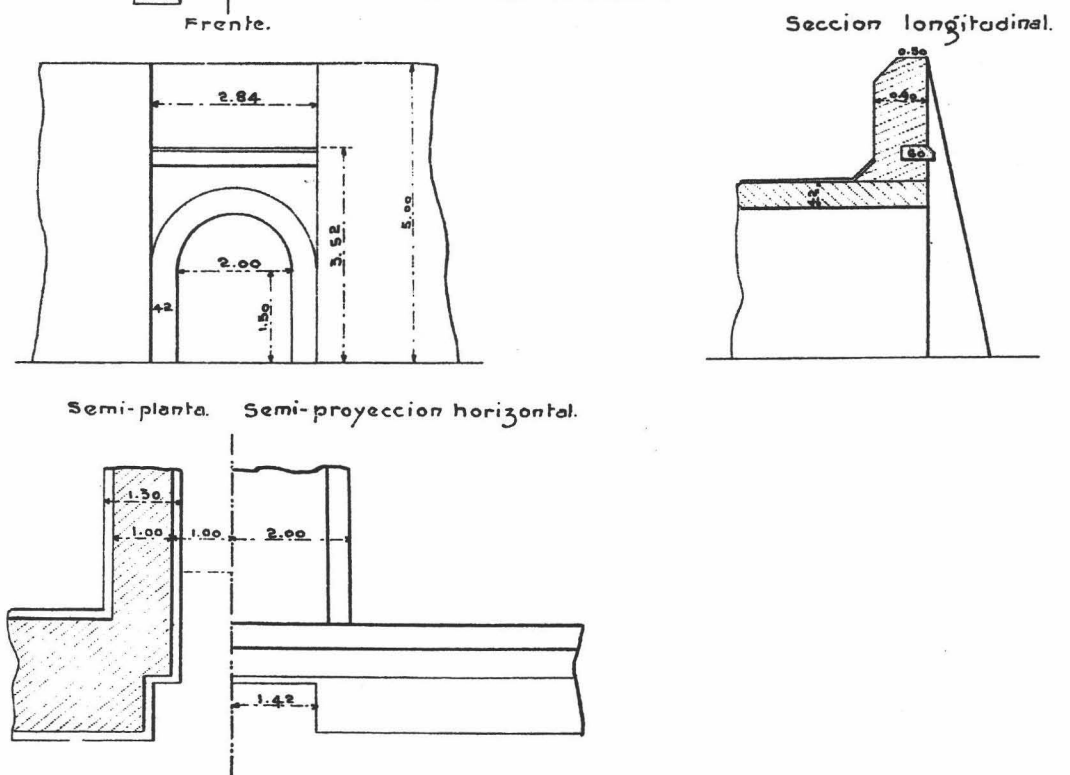
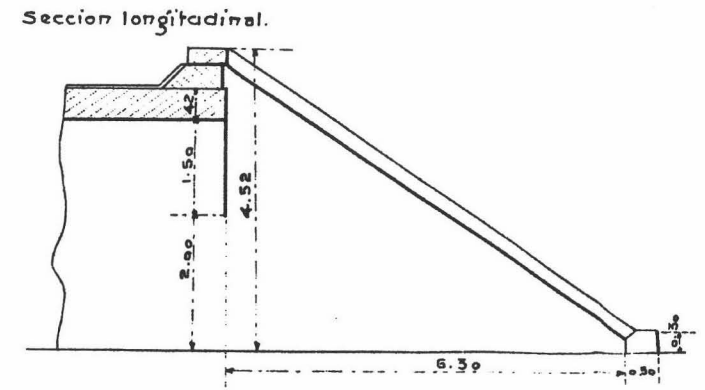
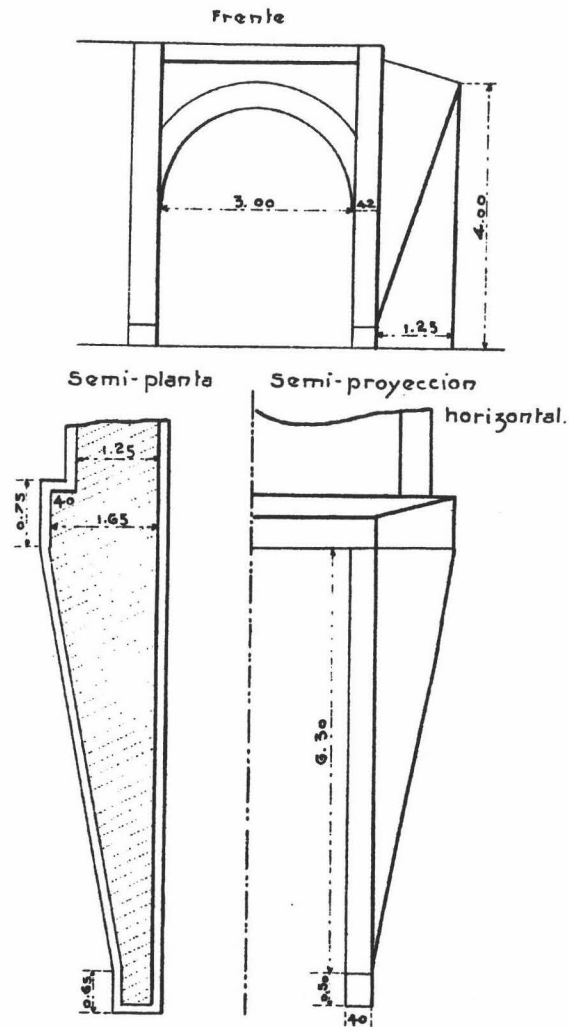


Figura número 2.29
Estructura para drenaje (IV). Alcantarillas.
Proyecto del Tranvía de Sierra Nevada. 1920

Modelo numero 2. Boquillas con muros en ala.



Seccion transversal.

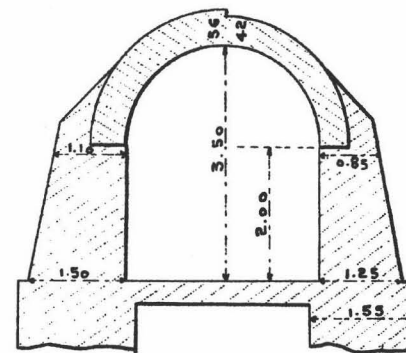


Figura número 2.30a
Estructura para drenaje (V). Alcantarilla
Proyecto Tranvía Granada - Sierra Nevada. 1920

Boquillas con muros de acompañamiento.

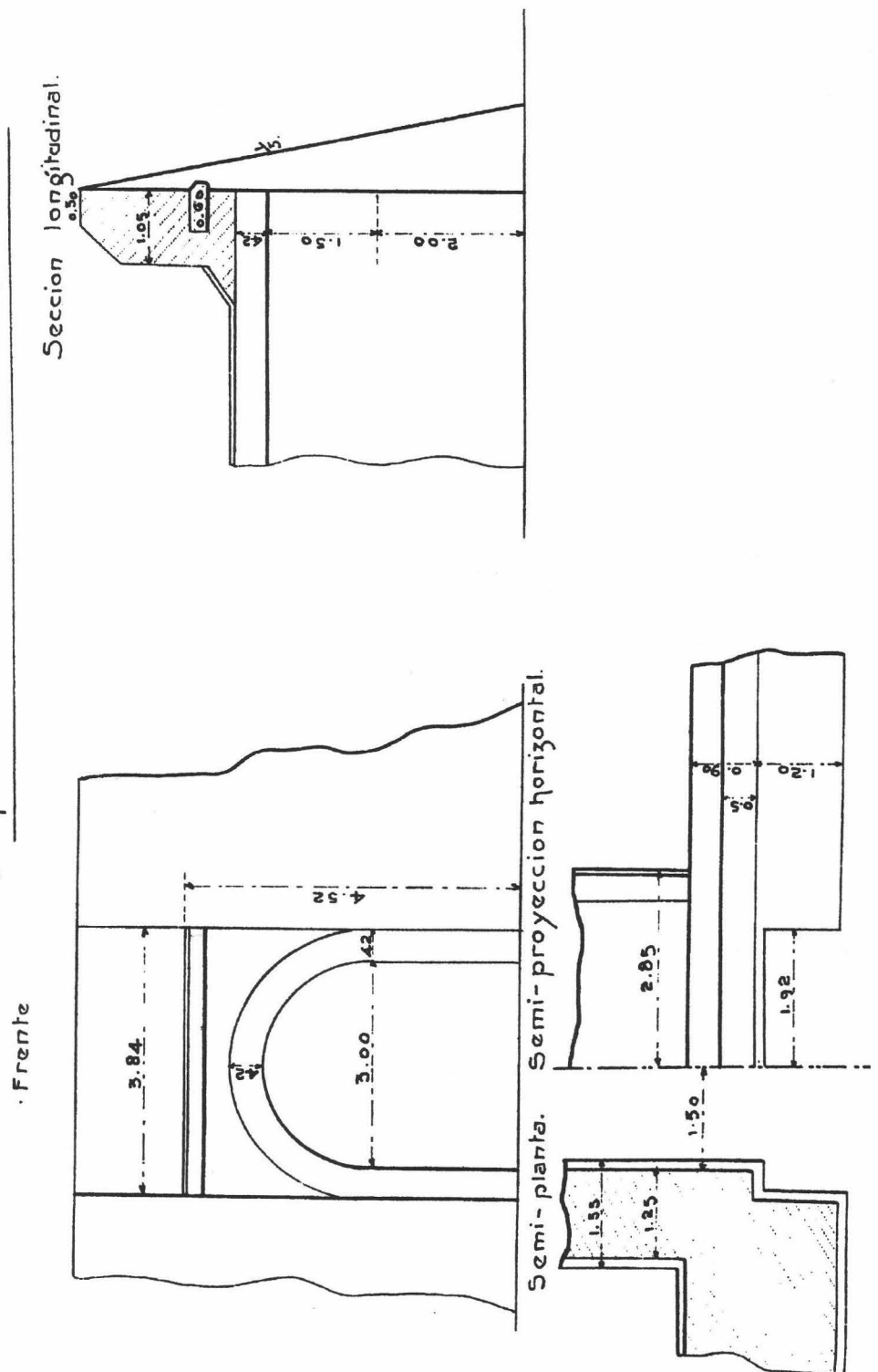
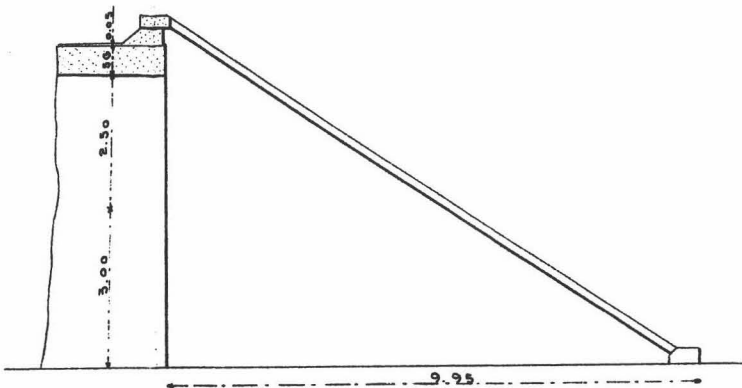


Figura número 2.30b
Estructura para drenaje (VI). Alcantarilla
Proyecto del Tranvía de la Sierra. Año 1920

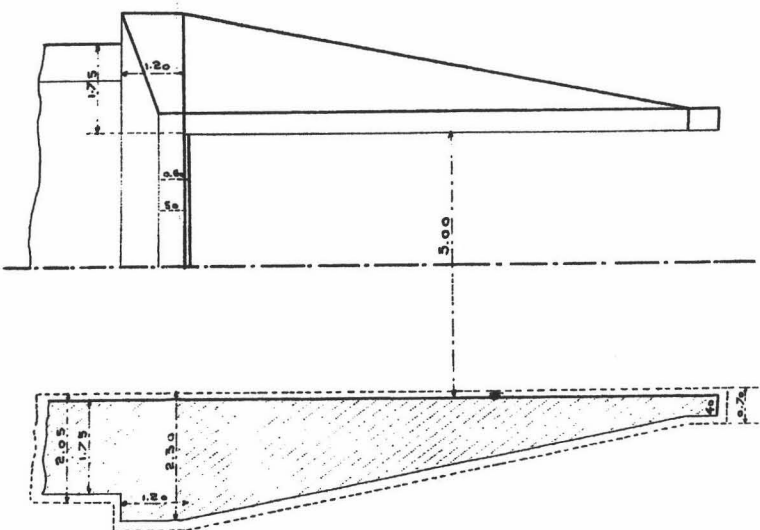
Pontón modelo número 1.

Boquilla con muros en ala.

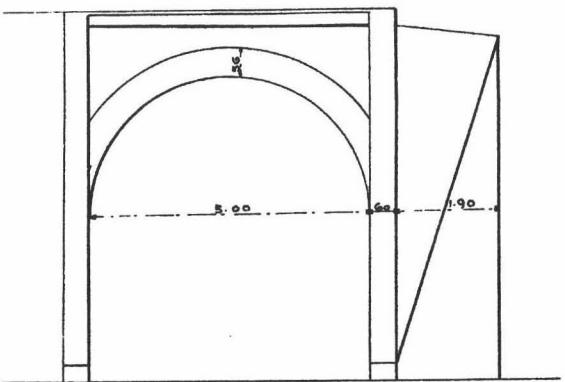
Sección longitudinal.



Media planta y proyección horizontal.



Frente.



Sección transversal.

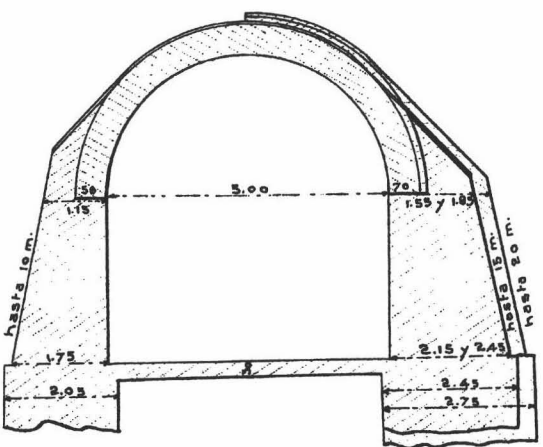
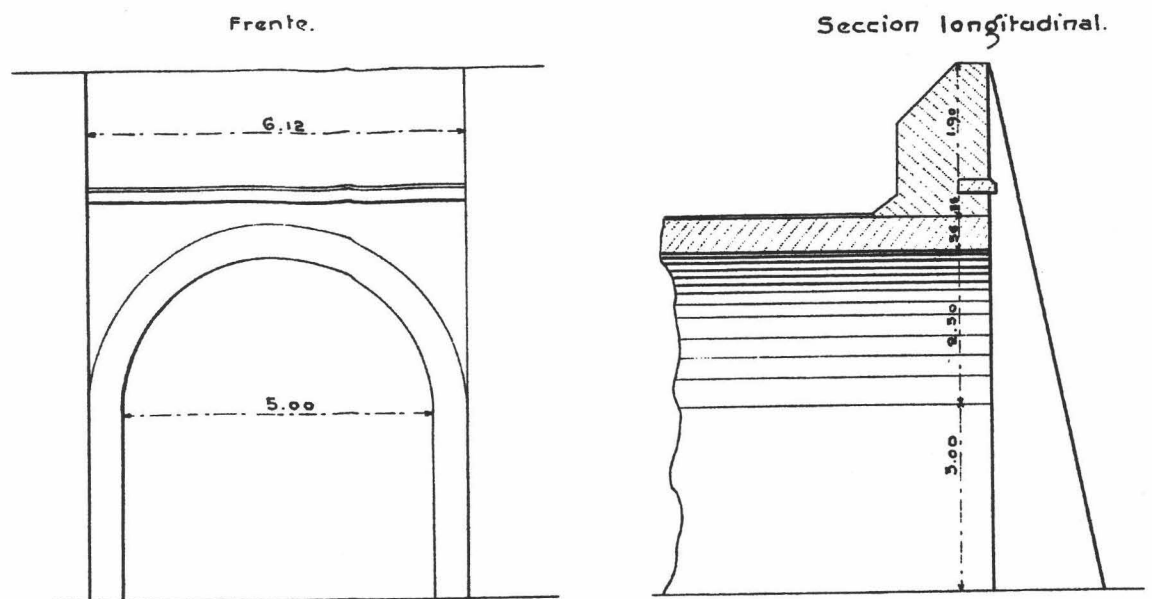


Figura número 2.31a

Estructura para drenaje (VII). Pontón
Proyecto de Tranvía Granada - Sierra Nevada. 1920

Pontron modelo numero 1.

Boquilla con muros de acompanamiento.



Media planta y proyeccion horizontal.

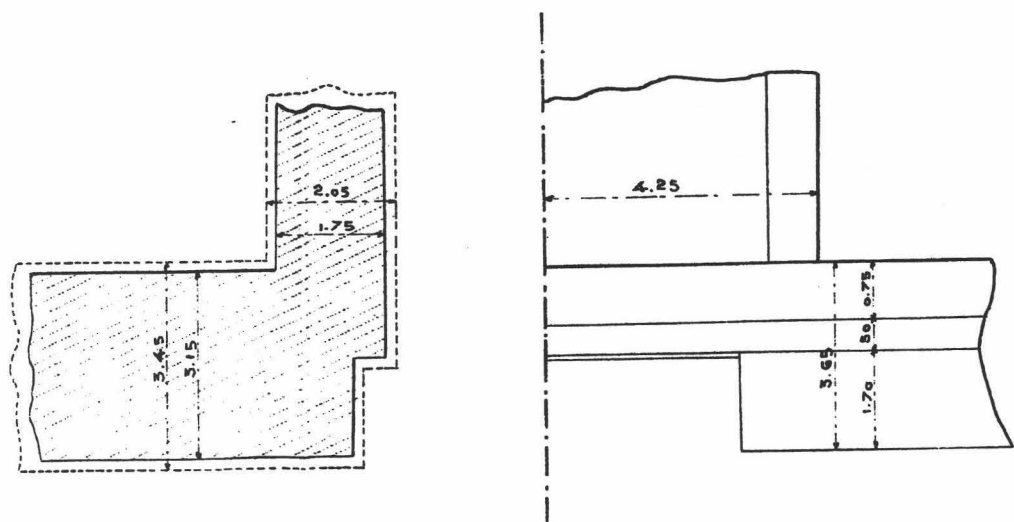


Figura número 2.31b
Estructura para drenaje (VIII). Pontón
Proyecto tranviario de Sierra Nevada. Año 1920

Ponton modelo numero 2.
Boquilla con muros de acompañamiento.

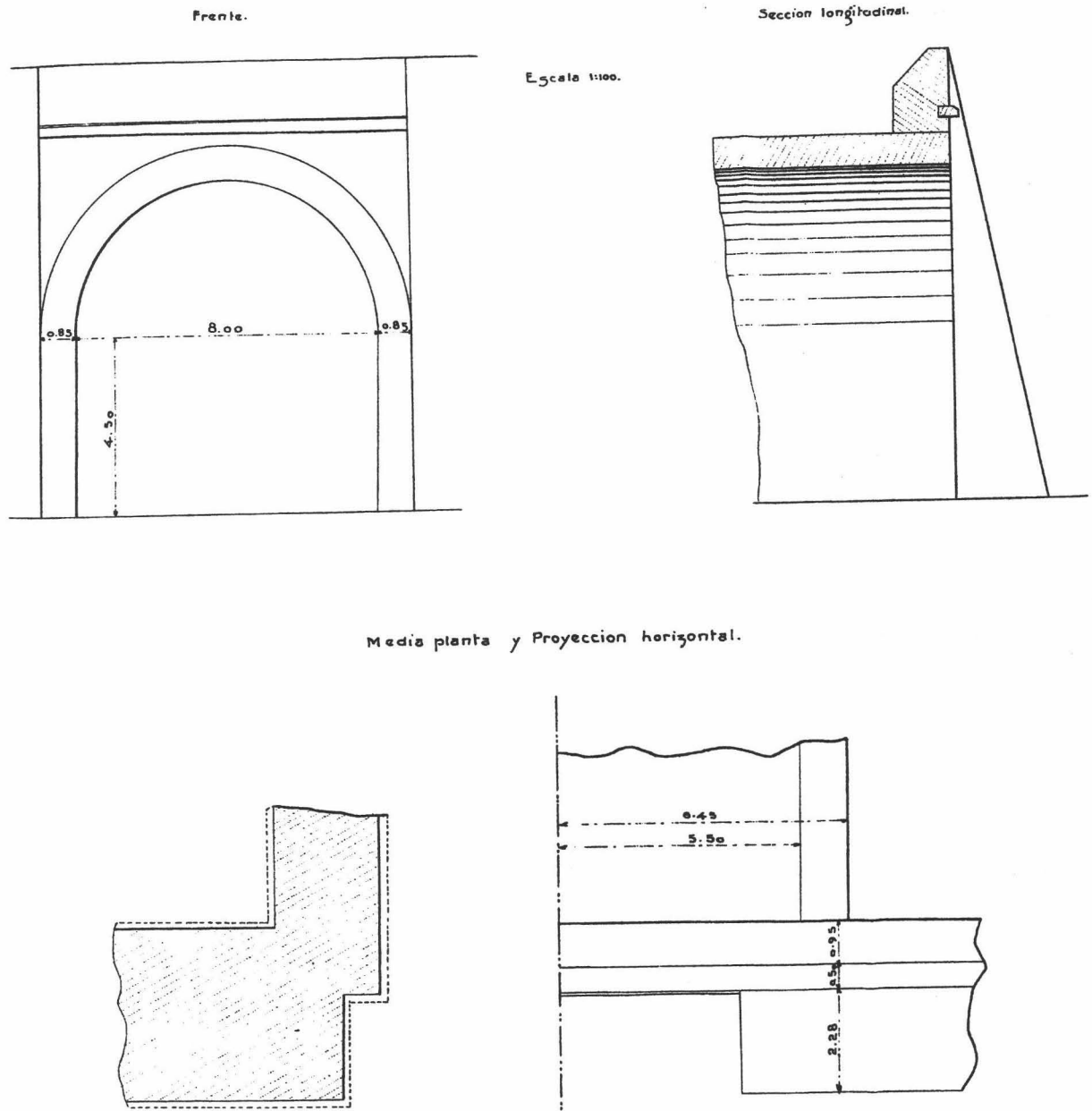
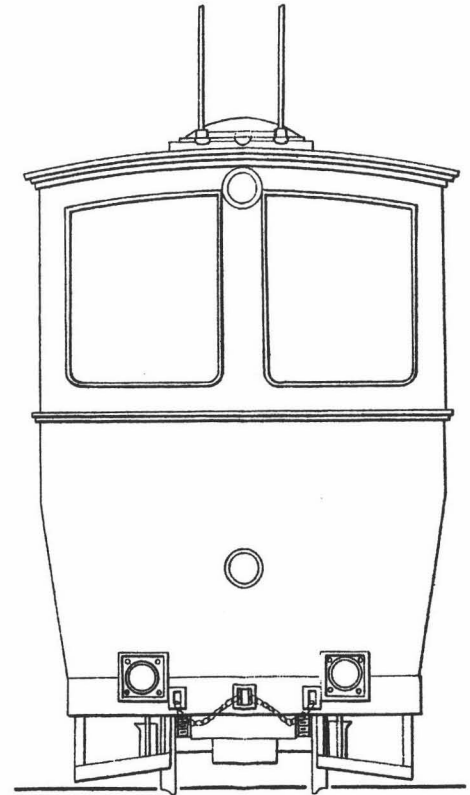
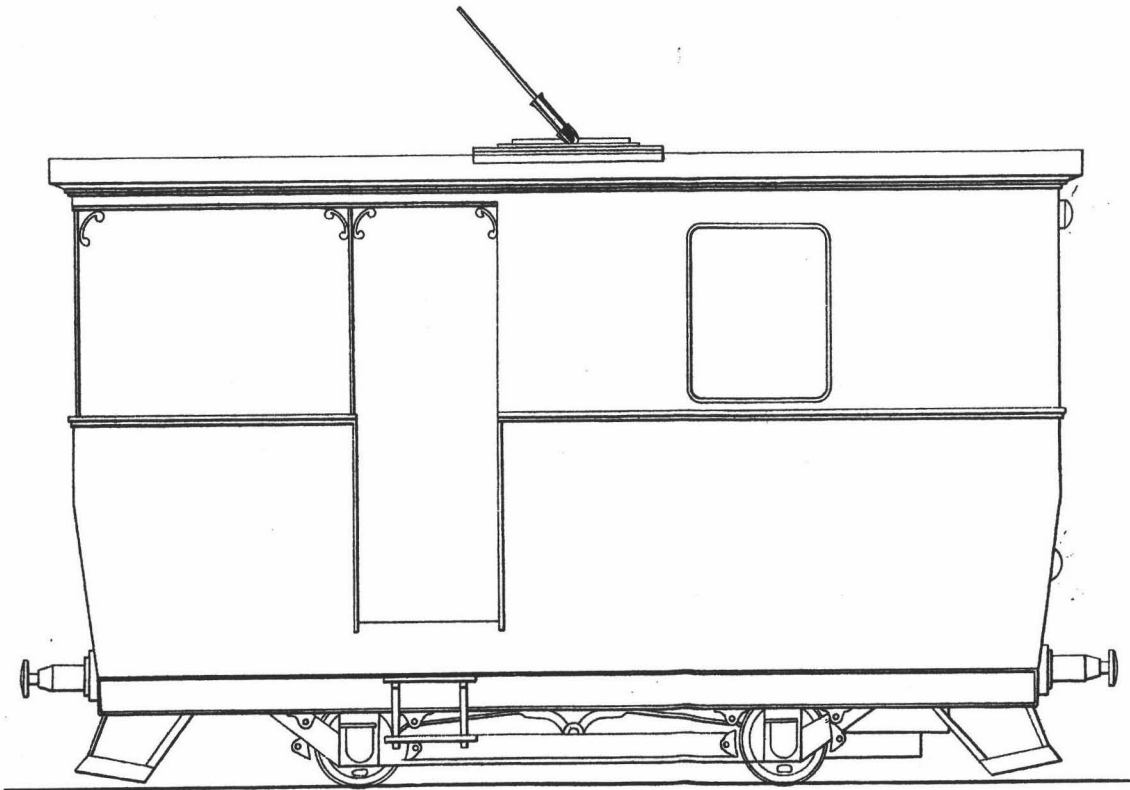


Figura número 2.32
Estructura de drenaje (IX). Pontón
Proyecto del Tranvía de Sierra Nevada. 1920
(escala no representativa)

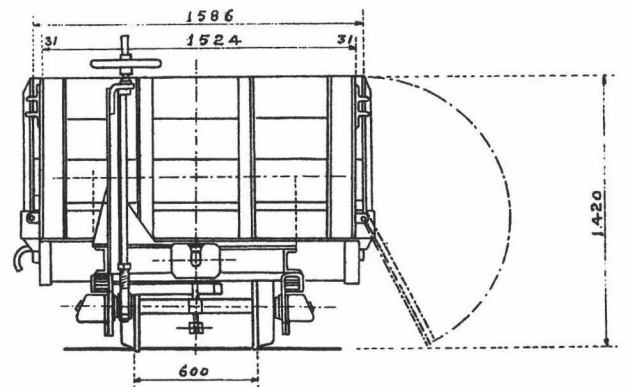
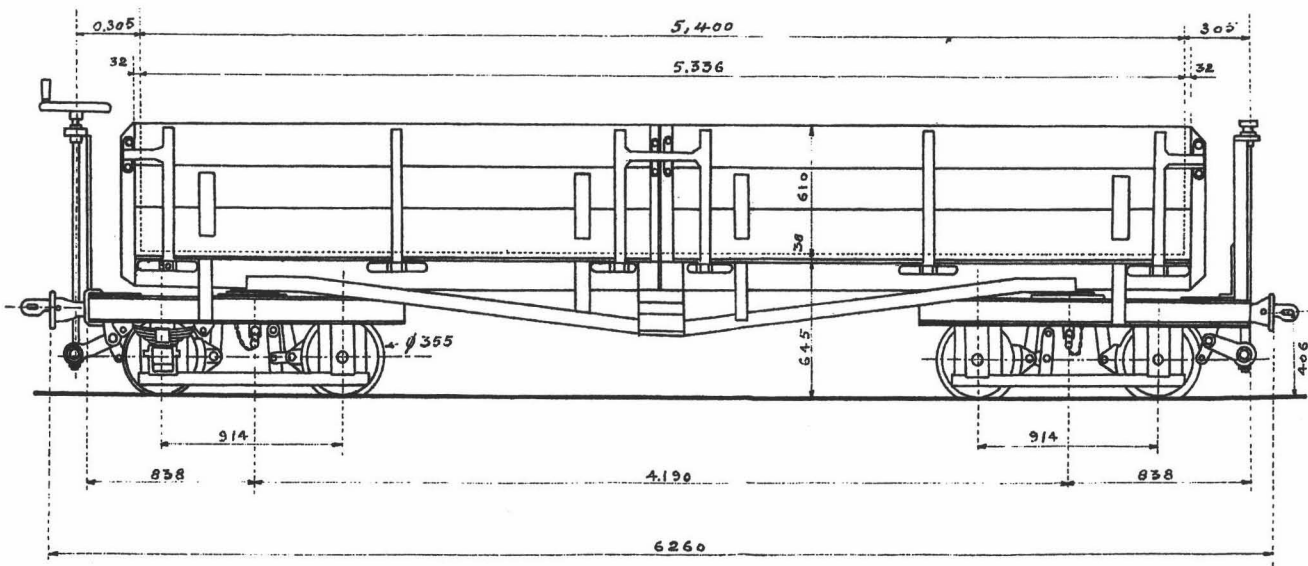
Locomotora eléctrica.



*Figura número 2.33
Diseño industrial para una Estética móvil*

Vagon de mercancías.

Figura número 2.34
Diseño para integrar en
una Estética dinámica



2.4.3. Consideraciones al acceso a Sierra Nevada.

Sin duda el Tranvía que unía Granada con el interior de Sierra Nevada fue una de las mejores obras de ingeniería granadina, tanto por su características técnicas y esfuerzo necesario en la época en la que se construyó y más tarde se amplió y modernizó, como por sus rasgos sociales en la unión de la capital con unos pueblos del alto Genil, que si bien se situaban a pocos kilómetros de la Ciudad de Granada, no tenían ningún acceso medianamente de calidad y practicable.

Pero no hay que olvidar que los diferentes proyectos para llevar a cabo la *conquista* de la Sierra tenían como función principal la explotación de ésta, facilitando la salida de los productos mineros o agrícolas, y en el proyecto de 1920 se introduce además el uso turístico. A estos proyectos tranviarios hay que sumarle su prolongación mediante teleférico, que si bien nunca se llegó a realizar, manifiesta la intención de utilización de parte de Sierra Nevada, ya en los años cuarenta, como punto de referencia nacional para la práctica del esquí.²²

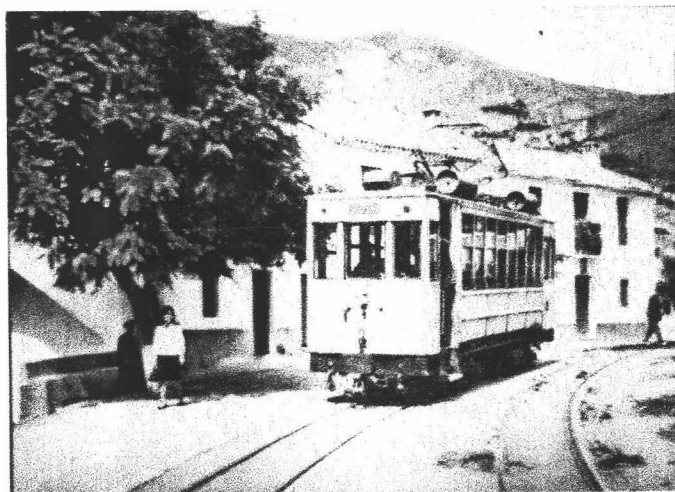
²²

GIMÉNEZ YANGUAS, Miguel, REYES MESA, José Miguel y RUBIO GANDÍA, Miguel Ángel: *Proyecto del Teleférico de Sierra Nevada*; Granada, Axares, 1996.

Hasta aquí todo lo enunciado tiene fácil integración en el paisaje siguiendo la filosofía de subida de turistas y esquiadores a disfrutar del entorno y de las pistas de la Sierra y al final de la jornada bajarlos en los mismos medios mecánicos a Granada. Pero con la llegada de la era del automóvil, la ampliación de la carretera de Santa Cruz para la subida a la estación de esquí ²³, y sobre todo el desarrollo urbanístico de una zona virgen, la filosofía del invento cambia; ya no se sube para bajar sino que se sube a realizar una estancia de varios días en una zona que se convierte con el paso del tiempo en una pequeña Ciudad, con aglomeraciones de vehículos a motor, vehículos que por su combustible contaminan, edificios que por su características propias influyen negativamente en la Estética de un paisaje de alta montaña.

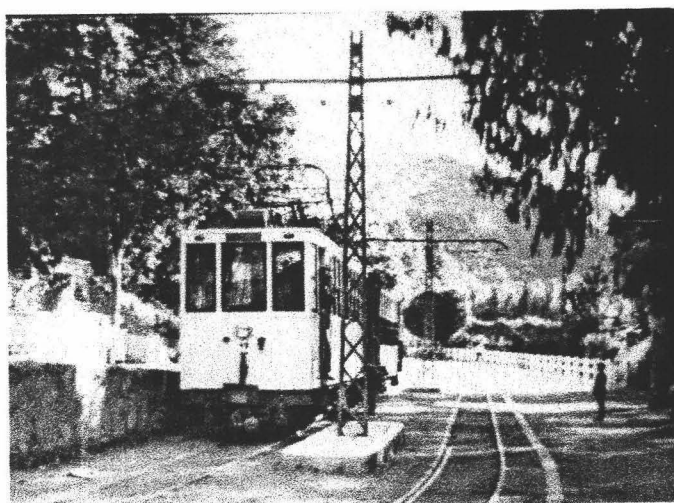
En la fotografía número 2.29 de la siguiente página podemos apreciar una imagen de una composición del Tranvía que unía Granada con Sierra Nevada a su entrada en el apeadero de Pinos Genil, en la segunda mitad del siglo XX.

²³ SANTA CRUZ, Juan José y TITOS, Manuel: *La carretera de Sierra Nevada y otros escritos*; Granada, Sierra Nevada 95, 1993.



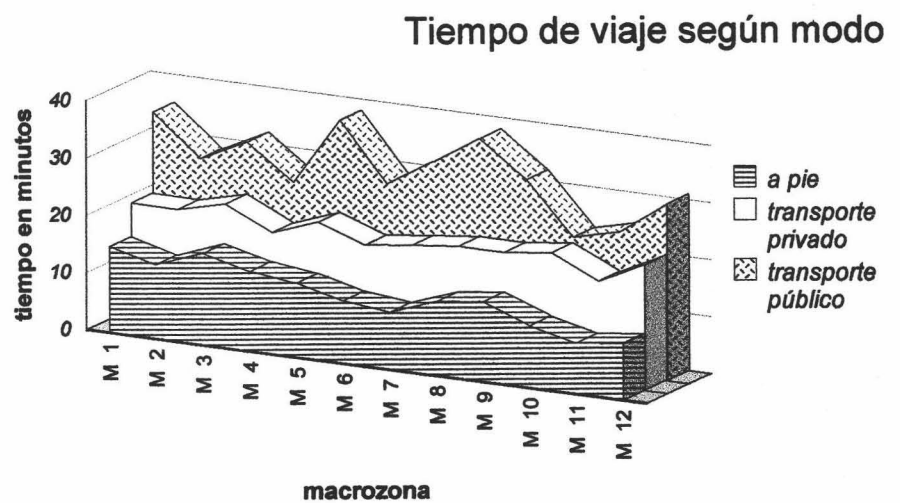
Fotografía número 2.29

En la fotografía número 2.30 de esta página se contempla otro momento en la Estación de Pinos Genil, en este caso es el coche motor número 2 parado en el apeadero. La imagen fue tomada, como la anterior, en la segunda mitad del siglo XX.



Fotografía número 2.30

Muchos granadinos se han preguntado como una estación de esquí a pocos kilómetros de un área metropolitana como la de Granada, que podía haber contado con unos medios de transporte eficaces como son los ferrocarriles electrificados, renuncia en el modelo de explotación a estos medios, apuesta por la carretera y además crea un patrón urbanístico nada aconsejable para unos espacios naturales dignos de admiración. Tal vez la respuesta sea que es más rentable construir edificios que explotar líneas de transporte, pero es una respuesta dónde la rentabilidad que se busca es la económica no general y, por supuesto, nunca la rentabilidad social a largo plazo.



Capítulo 3º

*Bases estadísticas
para la investigación.
Movilidad y usos
de la población*

3.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

El estudio de las necesidades del movimiento de la población de cualquier asentamiento humano lleva siempre a la siguiente conclusión: si las necesidades aumentan con el paso del tiempo en una determinada proporción respecto al crecimiento demográfico de su zona de influencia, será necesario establecer una serie de actuaciones dirigidas a mejorar las posibilidades de movimiento y de comunicación de dicha población. Es por esta razón y a la vista de un concienzudo análisis que a continuación se presenta, de la situación actual de las formas y redes de transporte de Granada y de su área metropolitana, así como de la movilidad dentro de este área compuesta por una serie de municipios cercanos a ella y que guardan una estrecha relación de dependencia funcional, por lo que podremos deducir una propuesta de modelo fundamentalmente urbano y sectorial¹ que será fruto de las investigaciones precedentes, y que hunde sus raíces en lo metropolitano, lo cual se presentará en la tesis doctoral que nos ocupa.

¹ Pero dentro de un modelo global, ya que si no fuera así la investigación no tendría ningún sentido. (Nota del doctorando).

Desde principios del actual siglo XX existía una eficaz red de tranvías que comunicaban gran parte de los núcleos poblacionales próximos a Granada con la capital, sirviendo de apoyo a la floreciente industria azucarera. Dicha red de tranvías permaneció en servicio hasta hace unos 27 años, cuando en 1.973 desapareció la última línea en funcionamiento.

Una vez consolidada la centralidad de Granada en la Vega en materia industrial² al erigirse en centro motriz de la explotación de los recursos productivos de su área de influencia, (que hasta mediados del siglo XX prácticamente abarcaba la totalidad del espacio productivo comarcal), la oportunidad de mejorar las infraestructuras de explotación presentada con la obtención de azúcar en esta zona tras la pérdida de los últimos territorios del Imperio Colonial, y concretamente de Cuba, favoreció la construcción de una red de tranvías de *trazado radial* con punto medular de origen y destino final en Granada. El trazado estaba basado en los tradicionales caminos que conectaban la ciudad con los numerosos núcleos poblacionales de la Vega de Granada.

En casi todas las vegas de la provincia, tanto las interiores (Loja, Granada, Guadix, Baza) como las litorales (Motril, Salobreña), sucedieron procesos similares de industrialización, construyéndose

²

Social y culturalmente siempre ha sido pivote de un territorio que incluso sobrepasa de forma considerable los límites provinciales.

fábricas molturadoras de azúcar (en el interior, partiendo de la remolacha y en la costa, de la caña de azúcar). En la Vega de Granada, además de la proliferación de estas factorías (en las primeras décadas de este siglo llegaron a funcionar hasta un total de diez, como la manifestación más relevante del desarrollo industrial de inicios del siglo XX, frente a las pocas que funcionaban desde el siglo XVI, en las que se manipulaban "in situ" las producciones agrícolas), se produjo un hecho diferencial y de gran incidencia sobre todo el territorio: la implantación de una red de tranvías eléctricos, única red existente en la provincia granadina. Este hecho constituye una reafirmación de la estructura de colonización y explotación de la Vega, al perfilar un trazado que comunicaba radialmente los núcleos de población dispuestos tanto en los bordes del regadío como en su interior.

Con esta infraestructura se respondía a la necesidad de conectar la metrópoli y el espacio productivo de su entorno mediante un transporte mecánico adecuado tanto para transportar graneles agrícolas como mano de obra abundante (operarios de las factorías, jornaleros del campo, etc.), introduciéndose de forma mecánica la *comunicación radial*³ entre la capital y los municipios del entorno, por lo que se potenciaron los

³ El sistema radial es el más empleado en la planificación de los transportes en España. Radial es el sistema de las principales carreteras, y también es radial el sistema ferroviario del país. Aunque a veces no es el método más eficaz de unión entre diferentes puntos, sí es verdad que es el más barato en términos monetarios, que no de tiempo, para unir las poblaciones dispersas en el territorio. (Nota del doctorando).

ejes de circulación ya existentes y se favoreció el crecimiento de estos términos municipales apoyados en la red tranviaria.

El trazado viario estuvo acorde con las características del medio, preservándose en lo posible la zona productiva por su carácter de recurso esencial, casi exclusivo, que se revalorizaba tras siglos de estancamiento (salvo unos cortos períodos álgidos, como con el cáñamo y el lino); pero así mismo también estuvo acorde con la conveniencia de aprovechar los caminos existentes para minimizar costes de construcción.

A medida que avanzaba el tiempo las líneas tranviarias fueron progresivamente comunicando diversos núcleos poblacionales repartidos por la comarca de la Vega, el valle del río Genil y el Alto Valle de Lecrín, a través de unos recorridos urbanos e interurbanos que llegarían a sumar unos 150 kilómetros.

En definitiva, la revolucionaria comunicación que representaban los tranvías por aquel entonces⁴ habría de convertirse con el paso del tiempo en la base de las relaciones diarias de la metrópoli con las demás ciudades de un ámbito más próximo, el germen prematuramente truncado de la metropolitanización de la comarca, toda

⁴

Es de destacar que 100 años después siguen siendo en el mundo occidental la base de un transporte revolucionario y no conformista con las características medio ambientales de nuestras ciudades, a menudo muy degradadas. (Nota del doctorando).

vez que se hizo posible una comunicación regular y frecuente que incrementó la movilidad entre Granada y los municipios de la Vega, prefigurándose un nuevo ciclo de relaciones y actividades a través de una red viaria de escala comarcal.

El inicio de la red tranviaria se remonta a 1.904 y ésta, junto a la red de autobuses urbanos (en tiempo muy posterior), constituyeron la base de los transportes públicos colectivos existentes en Granada en la mayor parte del pasado siglo. Durante 58 años, los tranvías fueron un medio de comunicación importantísimo y casi exclusivo: en 1.958, 6 líneas de tranvías transportaron 13.546.000 viajeros, frente a 2.234.000 viajeros de otras tantas líneas de autobuses, llegando a tener una longitud total de casi 18,5 kilómetros (18.431 metros) dentro del casco urbano de Granada y más de 132 kilómetros (132.244 metros) en su trazado interurbano. Sin embargo, en 1.959, tras llegar a un acuerdo el Ayuntamiento y la empresa concesionario de los tranvías después de duras negociaciones, se suprimen todas las líneas de tranvías salvo dos, iniciándose el transporte urbano con autobuses, como refleja el hecho de que los tranvías llevaron 6.620.000 viajeros y los autobuses 7.930.000 viajeros en ese año 1.959. A partir de este momento, se inicia un lento pero progresivo declive en la utilización de los tranvías, que culmina con su desaparición definitiva en 1.973, al suprimirse las dos últimas líneas en permanecían en servicio.

3.2. DATOS BÁSICOS DEL TERRITORIO.

3.2.1. Localización del área de investigación.

La localización del área de investigación de la tesis doctoral coincide con la denominada Vega de Granada, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 3° 29' 10" a 3° 51' 40" de longitud y una latitud correspondiente al intervalo comprendido entre 37° 5' 4" a 37° 15' 4". La superficie ocupada por este espacio es algo menor de 200 km², pudiéndose observar su enclave geográfico a nivel tanto local, como regional, en la figura número 3.1. El área de estudio es fundamentalmente plana, entre cotas de 530 y 760 m, se encuentra en situación deprimida respecto al conjunto de relieves que la circundan, si bien existen pequeñas elevaciones hacia el este de la ciudad.

La localización geográfica, a nivel regional y local, del área de investigación se realiza en la figura número 3.1 de la página número 7 de este capítulo.

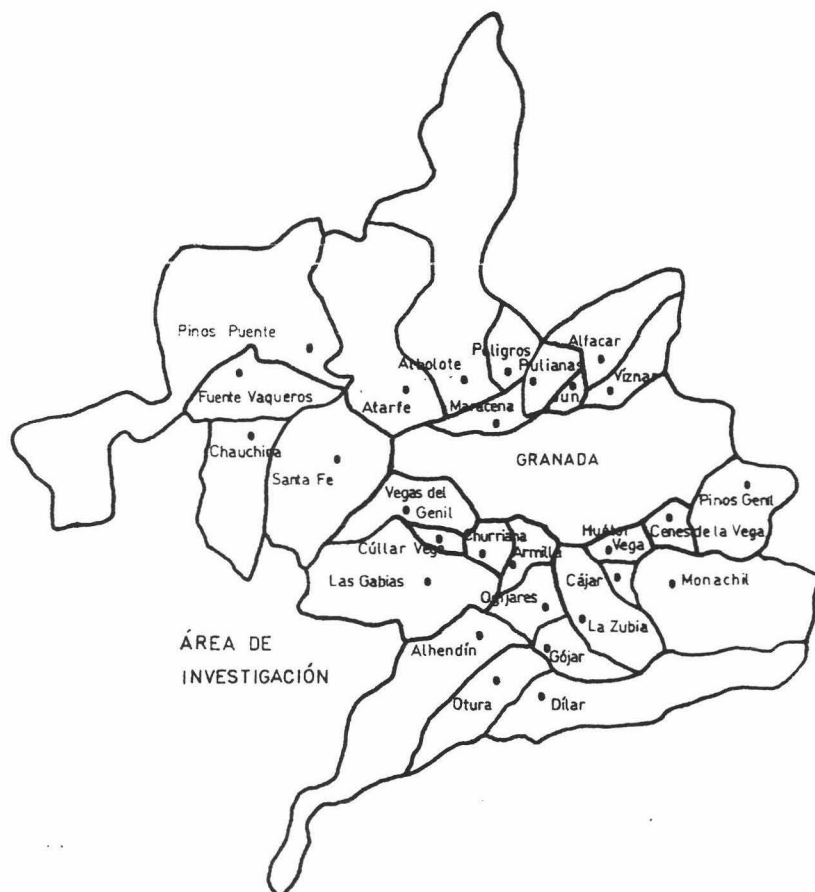


Figura número 3.1
Localización del área de investigación

El clima es moderadamente continental, aunque su influencia de tipo mediterráneo se deja notar. Su temperatura y precipitación media están en torno a los 15° C y 450 mm respectivamente.

En esta superficie hay gran abundancia de aguas, tanto superficiales, como subterráneas. En cuanto a las primeras podemos decir que surcan dicho área cursos de agua como el río Genil, que la atraviesa de Este a Oeste; Aguas Blancas, Monachil, Dílar (estos de Sierra Nevada), Darro, Beiro, Cubillas (de Sierra Harana), Velillos y Colomera (de la Sierra de Alta Coloma).

Esta abundancia de aguas superficiales y de un suelo de indudable fertilidad da lugar a un empleo agrícola intensivo, elemento que va inequívocamente unido a una compleja red de acequias y canales (herencia en su mayor parte de la etapa de dominio árabe), que toman el agua de los ríos anteriormente mencionados. Debido a su situación geográfica y a su riqueza agrícola se trata de un área muy poblada, donde se acumula casi el 60 % de la población provincial. De los municipios que se ubican en la misma resaltaremos por su importancia las poblaciones de Pinos Puente, Santa Fe, Armilla y Maracena, por este orden, sin olvidar a la propia capital: Granada.

Las comunicaciones son muy numerosas, debido a la gran

cantidad de núcleos poblacionales, partiendo en general de Granada y extendiéndose en forma más o menos radial. Las principales vías son las siguientes carreteras nacionales: la N-323 (convertida en autovía de circunvalación de Granada a su paso por la ciudad), la N-342 (hoy transformada en la autovía A-92) y la N-432 (Granada-Badajoz), con éstas enlazan multitud de carreteras de importancia menor como las comarcales y las locales, en donde desembocan numerosos caminos de naturaleza agropecuaria, a través de los cuales se puede acceder prácticamente a cualquier punto de la superficie en estudio.

Desde el punto de vista cartográfico y aerofotográfico la zona queda cubierta por las siguientes planimetrías y vuelos:

- ▶ Mapas topográficos a escala 1/50.000 (Servicio Cartográfico del Ejército), Hojas 1009 (19-41) de Granada y 1026 (19-42) de Padul.
- ▶ Mapas topográficos a escala 1/25.000 (Presidencia del Gobierno). Las hojas que engloba son las 1009-I, Pinos Puente; 1009-II, Cogollos Vega; 1009-III, Santa Fe; 1009-IV, Granada; 1026-I, Chimeneas; 1026-II, Armilla y 1026-IV, de Padul.

- ▶ Vuelo "americano" de 1956, 1957 (Servicio Geográfico del Ejército). Fotogramas a escala 1/33.000, cubierto con las siguientes pasadas: Roll 224 y Roll 442.
- ▶ Vuelo de INFOCAR, S.L. (78-80). Fotogramas a escala 1/18.000, cubierto con las pasadas 1009-A, 1009-B, 1009-C, 1009-D, 1009-E, 1009-F, 1009-G.

Estas planimetrías y vuelos se complementan con otros realizados más modernamente y con levantamientos a escala 1/5.000 e incluso de escala más detallada, llevados a cabo por diferentes motivos.

3.2.2. Condiciones y rasgos generales de la geología, tectónica, hidrogeología, drenaje superficial, suelos, climatología, vegetación y cultivos.

3.2.2.1. Geología.

La depresión de Granada, de edad neógena y naturaleza "post-orogénica", se encuentra ubicada en el sector central de las Cordilleras Béticas y sobre la franja NE-SO, que separa los materiales del Dominio

Sub-bético, de la parte externa, de los materiales correspondientes al Bético, de las partes internas.

En su interior ocupan una enorme extensión los depósitos de naturaleza aluvial, originados por los acarreos de los ríos que circulaban por dicha depresión procedentes de los relieves que la rodeaban y que sufrían un proceso importante de erosión. En la figura número 3.2 queda enclavada su situación geológica dentro del marco de las Cordilleras Béticas.

En la figura número 3.2 de la página 12 de este capítulo podemos apreciar la localización geológica de la Vega de Granada.

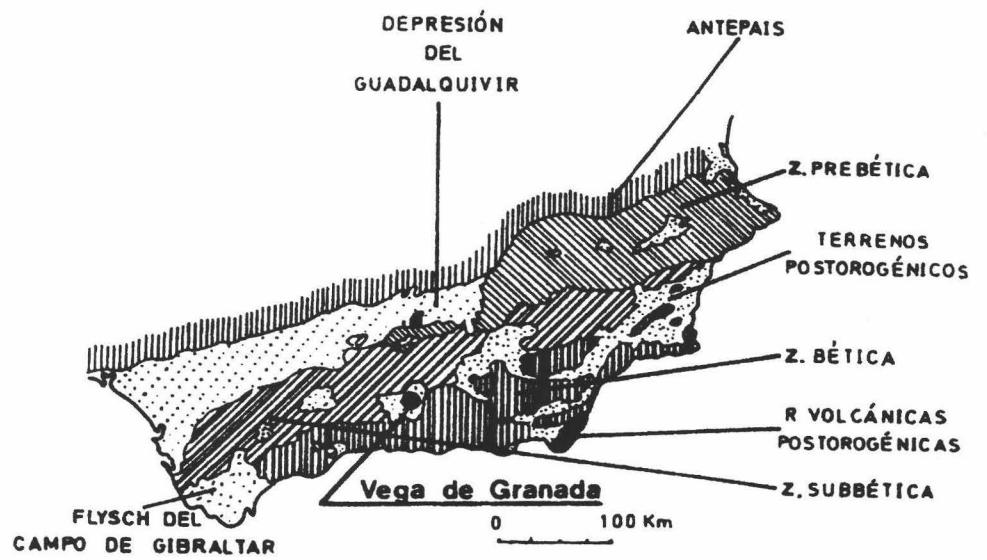


Figura número 3.2

Localización geológica de la Vega de Granada

El relleno aluvial al que hemos hecho alusión, ocupa una superficie de afloramiento de unos 200 km² y la potencia del mismo llega a alcanzar los 250 m. Este relleno de naturaleza reciente, se encuentra rodeado de materiales neógenos de la depresión de Granada, a los que recubre, y estos a su vez tienen como substrato a los materiales béticos y sub-béticos que afloran en las sierras Harana, Nevada, Alhama, Gorda, Obéilar y Elvira, las cuales delimitan de forma clara la propia depresión.

Como podemos apreciar, la geología de la zona es relativamente compleja, debido a los continuos cambios de facies y potencia de los materiales, unido a la dificultad para datar convenientemente estos materiales. Para la descripción litoestratigráfica, solo hemos considerado los materiales aflorantes más representativos, del entorno de la Vega de Granada. Si ordenamos estos materiales cronológicamente tenemos:

a) Materiales preorogénicos.

1.- Arcillas y margas con yeso del Trías.

2.- Calizas y dolomías del Lías.

3.- Margas y margocalizas del Cretácico.

b) Materiales post-orogénicos.

- 4.- Calcarenitas, limos y evaporitas del Tortonense medio y Messinense inferior.
- 5.- Conglomerados del Tortonense superior y Messinense inferior.
- 6.- Turbiditas, yesos, limos, lignitos y calizas del Messinense.
- 7.- Conglomerados del Plioceno-Pleistoceno.
- 8.- Conglomerados del Pleistoceno.
- 9.- Conglomerados cuaternarios indiferenciados.
- 10.- Gravas, arenas y arcillas del Pleistoceno-Holoceno de la Vega de Granada.

A continuación se realizará una breve descripción de las distintas unidades expuestas anteriormente:

1. Arcillas y margas con yesos del Trías.

Desde un punto de vista litológico, predominan las arcillas, que se caracterizan por poseer colores muy diversos, desde el violeta al verde. Existen también niveles de areniscas, limos, carniolas, yesos y ofitas. Dentro del entomo de la Vega se sitúan en la base de las calizas y dolomías de Sierra Elvira.

2. Calizas y dolomías del Lías.

Constituyen de forma mayoritaria el macizo sub-bético de Sierra Elvira. Sobre un primer tramo de dolomías de potencia variable y no muy conocida, se encuentran calizas micríticas blancas y grises con nódulos de sílex de potencia superior a los 100 m. Las calizas del Lías terminan con 20 m de calizas de crinoides grises. A partir del Lías superior y sobre una superficie del denominado "hard ground", la sedimentación se hace más margosa, llegando ésta hasta el Cretácico inferior.

3. Margas y margocalizas del Cretácico.

Los materiales presentes son del Neocomiense y Senonense, correspondiendo ambos, a margas y margocalizas claras y rosadas, respectivamente.

4. Calcarenitas, limos y evaporitas del Tortonense medio y Messinense inferior.

Estos materiales pertenecen ya a la etapa post-orogénica, correspondientes al relleno de la Depresión de Granada. Encima de estos se disponen las calcarenitas bioclásticas, denominadas macizos del Tortonense medio/superior, que presentan una gradación lateral de cambio de facies, desde conglomerados a calizas y cuya disposición va de Este a Oeste. Su potencia varía, pero puede llegar a ser de 60 m. Sobre este material se deposita un tramo de limos y margas marinas de edad Tortonense superior/Messinense inferior.

Por último encontramos un paquete de evaporitas del Messinense inferior, denominadas geológicamente "evaporitas inferiores", estando constituidas por un cambio lateral de facies desde conglomerados y materiales carbonatados, hasta los propiamente evaporíticos, donde existe una gradación de sales sulfatadas (yeso de tipo selenítico) a cloruradas (halita) hacia el centro de la cuenca. Tal y como ocurría con las calcarenitas, aumentan de Este a Oeste y por lo tanto también lo hacen las facies referidas. La potencia suele superar generalmente los 50 m de espesor.

Todos estos materiales una vez sedimentados comienzan a ser

erosionados por los factores atmosféricos y las aguas de escorrentía con lo que aparece un "karst" (en yesos), que es rellenado en gran parte por celestina y cantos alpujárrides.

Sobre esta superficie aparece una discontinuidad estratigráfica, depositándose la serie lacustre del Messinense, en gran parte producto de la erosión de estos materiales del Tortonense superior/Messinense inferior.

5. Conglomerados del Tortonense superior/Messinense inferior.

Se trata de la formación de Pinos Genil y es equivalente en edad a las lutitas y evaporitas descritas en el apartado anterior, por lo que podrían considerarse como un cambio lateral de facies de estas mismas.

En cuanto a su litología se trata de una masa muy potente de conglomerados bastante heterométricos. Intercalados aparecen una serie de horizontes limosos y arenosos, aunque son minoritarios. Estos cantos proceden de la zona Bética y se encuentran englobados en una matriz de tipo arcilloso. Se depositaron directamente sobre las calcarenitas y son la base de la serie lacustre del Messinense. Su potencia, aunque muy

variable en el espacio, puede llegar a alcanzar los 300 m.

6. Turbiditas, yesos, limos, lignitos y calizas del Messinense.

Dentro de este punto vamos a incluir todos los materiales lacustres depositados sobre el nivel de "evaporitas inferiores" y sobre la parte superior de los conglomerados de la formación de Pinos Genil. Tras el periodo denominado Messinense inferior, y a favor de un levantamiento de la región, que incluyó parte de la cuenca que poseía los materiales postorogénicos depositados, se produce una nueva etapa de erosión.

Esta nueva etapa dará lugar a la formación de las turbiditas, en general arenas finas y a niveles de yesos retro-bajados, cuyo origen son los niveles de yesos primarios del Messinense inferior. Estos yesos retro-bajados se transformarán posteriormente en alabastro presentando hasta 40 m de espesor.

Una emersión posterior de la cuenca dará lugar a la sedimentación sobre los mismos de lutitas y arenas, culminando la serie con la formación de lignitos y calizas lacustres, que llegan a presentar hasta 20 m de potencia. La serie tipo descrita no se encuentra en todos los sectores de la Depresión de Granada, así los términos del Messinense, depositados sobre la formación de Pinos Genil están constituidos por un

paquete de limos fluviales y lacustres, que son los equivalentes laterales de las turbiditas de La Malahá, en los cuales existen niveles de yesos (canteras de Jun) y en algún punto (proximidades de Calicasas) las calizas del Pontiense.

7. Conglomerados del Plioceno y Pleistoceno.

Lo constituyen el conjunto de materiales de naturaleza conglomerática y arcillosa, que se encuentran fosilizando a los Messinense, descritos en el apartado anterior, cuya disposición sería la mayor parte de los bordes de la Vega de Granada. Por lo tanto está incluido en este grupo la Formación Alhambra, situada a lo largo del borde Este y Noreste de la misma. Son depósitos cuya potencia no reviste gran importancia y cuya litología más frecuente son los conglomerados de matriz arcillosa y diferentes niveles de arcilla, aumentando hacia el oeste.

La Formación Alhambra, cuya potencia alcanza los 100 m en algunos puntos, está caracterizada por su naturaleza de tipo Nevado-Filábride, con cantos que se encuentran bastante redondeados y empastados por una matriz arcillosa de característico color rojizo. Suelen aparecer en la misma niveles de suelo del mismo color.

8. Conglomerados del Pleistoceno.

Materiales conglomeráticos, que constituyen la Formación Zubia, producidos a raíz de un reciente cono de deyección, con vértice en el paraje de la Fuente del Hervidero y cuya base se extiende entre las poblaciones de Otura y Cájar. Este cono está compuesto por una importante masa de hasta 160 m, de conglomerados sin matriz arcillosa, pero parcialmente cementados por costras calizas (caliches). Los cantos son redondeados y heterométricos y proceden de la erosión de los Mantos Alpujárrides dolomíticos localizados al Sureste.

El depósito presenta una forma de cono, con una pendiente deposicional que puede llegar a los 10 grados y se superpone generalmente a los limos del Messinense, aunque en algunos sectores se dispone sobre las lutitas y conglomerados de la Formación de Pinos Genil de edad Tortonense superior y Messinense inferior.

9. Conglomerados cuaternarios indiferenciados.

Englobaremos en este apartado los materiales cuaternarios, no descritos hasta ahora, que tampoco corresponden a los tramos aluviales del relleno de la Vega de Granada, que se describirán a continuación. Se trata de depósitos de tipo conglomerático, con abundante matriz arcillosa,

originados al pie de las laderas, en general podemos decir que no tienen una gran importancia.

10. Gravas, arenas y arcillas aluviales de la Vega de Granada.

Debido a su naturaleza litológica y estructura constituyen un excelente acuífero, por permeabilidad intergranular. Se trata de una alternancia irregular de proporciones variables de gravas, arenas, limos y arcillas. Estos depósitos han sido generados a partir de los depósitos aluviales de todos los ríos que concurren en el centro de la depresión, y en especial a partir de los del río Genil que la atraviesa longitudinalmente, así como de sus afluentes de cabecera que ocupan una extensión notable a ambos márgenes de dicho río. La morfología y origen de este relleno de tipo detrítico es la propia de "vegas" por lo que se denomina aluvial de la Vega de Granada.

La potencia de los rellenos es muy variable, pudiendo llegar a los 300 m. La secuencia litológica también es muy variable debido a los continuos cambios de facies al alejarnos de los ejes de la cuenca.

Con los criterios expuestos anteriormente, se puede decir que, en líneas generales, la franja central de la Vega de Granada, delimitada por el curso del Genil, está constituida por gravas gruesas, con una

completa graduación hasta llegar a fracciones tipo arcilla. El substrato de este paquete de material aluvial no es conocido, menos en los bordes, donde queda constituido por el resto de los materiales neógenos, triásicos, jurásicos y cretácicos. Se supone que debe estar conformado por materiales limo-arcillosos del Messinense y Plioceno-Pleistoceno.

La figura 3.3 de la página 23 de este capítulo muestra un esquema de la geología de la Vega de Granada.

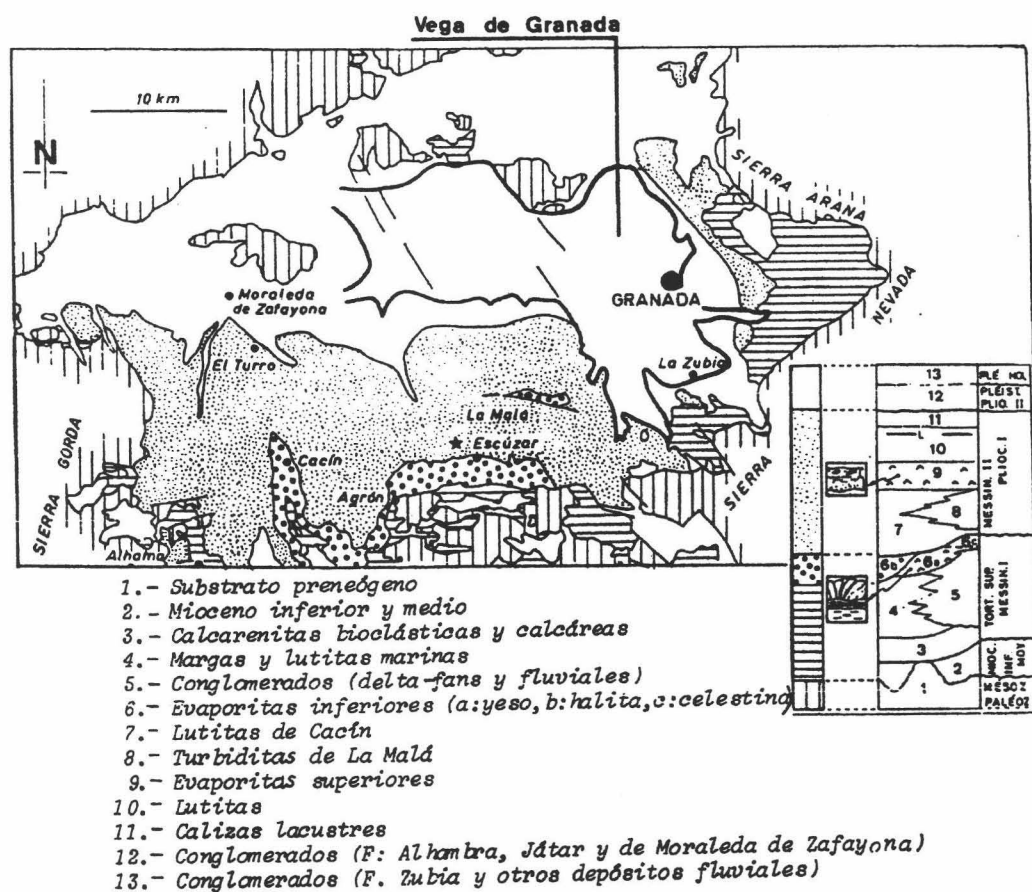


Figura número 3.3

Geología de la Vega de Granada

3.2.2.2. Tectónica.

En el periodo Cretácico superior y Paleoceno se produce en las Cordilleras Béticas las deformaciones de tipo alpino, éstas continúan a lo largo del Terciario y en el Mioceno inferior las zonas internas de la cordillera alcanzan su posición actual con respecto a las externas. En el Mioceno medio se producen nuevas deformaciones y a continuación se produce la individualización de la depresión de Granada, debido a los movimientos laterales y verticales de la red de fracturas originada, por lo tanto, esta fracturación dará lugar a importantes movimientos subsidentes.

En el Serravallense empiezan a depositarse los primeros materiales en la depresión, a partir de la erosión de los relieves recién creados. En el Tortonense se producen nuevas deformaciones, el macizo de Sierra Nevada se levanta, provocando cambios de facies en la vertical, a la vez que aparecen otras estructuras que cortan verticalmente los materiales del primer plegamiento alpino.

3.2.2.3. Hidrogeología.

El acuífero detrítico cuaternario de la Vega de Granada está situado, desde el punto de vista hidrográfico, en la cuenca del Alto Genil,

que comparte con otros dos acuíferos: el de las calizas liásicas sub-béticas (Harana, Moclín, Colomera,...) y el de las dolomías triásicas alpujárrides. El relleno de este acuífero presenta una superficie de 200 km², tiene forma alargada, según un eje de dirección Este-Oeste de 22 km (por 8 km del eje menor), llegando a superar la potencia del mismo los 250 m. Sus límites laterales están constituidos por materiales más antiguos, pertenecientes a la depresión de Granada, e incluso a su substrato sub-bético. De todos ellos dominan los limos y arcillas del Messinense y Plioceno/Pleistoceno, respectivamente, que constituyen además el muro generalizado del mismo. La morfología del substrato es igualmente alargada, en el sentido del valle del río Genil, con forma de teja invertida, situándose a cota 350 en su centro, para subir gradualmente, al alejamos del eje del río y acercamos a los bordes, hasta la cota 750.

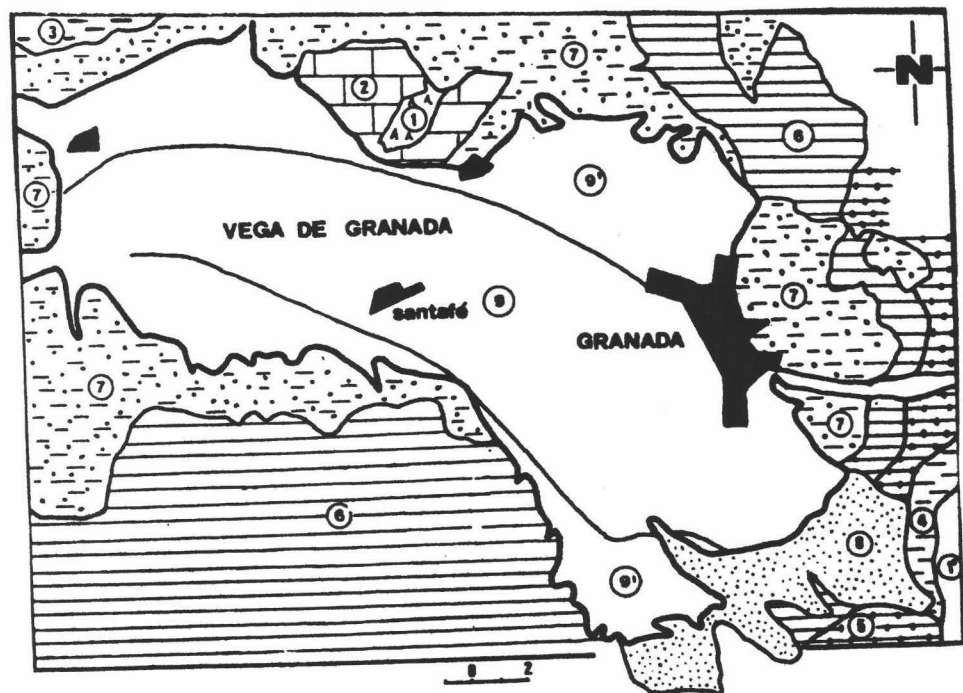
Los materiales acuíferos están constituidos, en orden de importancia, por:

a) el Cuaternario reciente, compuesto mayoritariamente por gravas y arenas, que ocupa toda la parte central del acuífero a lo largo del río Genil, desde la Zubia hasta Fuente Vaqueros. Estos materiales a los que se reconoce también como pertenecientes al Cuaternario resistente, constituyen el cuerpo del acuífero, por su importancia tanto en su

extensión superficial y potencia, como en permeabilidad, y

b) el Cuaternario antiguo y medio, o no resistente, localizado hacia los bordes del mismo y constituido por intercalaciones de arcillas, arenas y gravas, en orden de mayor a menor importancia.

En la página 27 de este capítulo se aprecia en la figura número 3.4 el mapa hidrolitológico simplificado de la Vega de Granada.



- | | |
|---|-----------|
| 1.- Arcillas y margas con yeso del Trias | ACUICLUDO |
| 2.- Calizas y dolomías del Lías | ACUIFERO |
| 3.- Margas y margocalizas del Cretácico | ACUICLUDO |
| 4.- Calcarenitas, limos y evaporitas del Tortonense medio-Messinense inferior | ACUITARDO |
| 5.- Conglomerados del Tortonense superior-Messinense inferior | ACUITARDO |
| 6.- Turbiditas, yesas, limos, lignitos y calizas del Messinense | ACUITARDO |
| 7.- Conglomerados del Plioceno-Pleistoceno | ACUITARDO |
| 8.- Conglomerados del Pleistoceno | ACUIFERO |
| 9.- Gravas, arenas y arcillas del Pleistoceno-Holoceno de La Vega de Granada (9' preferentemente Pleistoceno) | ACUIFERO |

Figura número 3.4

Mapa hidrolitológico de la Vega de Granada

Las reservas hidrológicas, calculadas por cubicación aproximada del acuífero saturado, tras aplicarle un coeficiente de almacenamiento medio, están muy próximas a los 2.000 Hm³, de los que serían drenables la mitad. Los recursos medios oscilan, según las distintas fuentes consultadas, entre 100 y 250 Hm³/año, proviniendo la mayor parte de las entradas al sistema de infiltración de las aguas de escorrentía superficial y de las correspondientes al regadío. El resto de las aportaciones están repartidas entre la infiltración de la lluvia útil caída sobre su superficie, y las escorrentías subterráneas que recibe de los sistemas acuíferos-acuitardos limítrofes (Sierra Elvira, formaciones Alhambra y Zubia).

Las salidas, localizadas en la mitad occidental del sistema, se producen a través de un gran número de manantiales y de los ríos Genil y Cubillas aguas abajo de Fuente Vaqueros y Valderrubio respectivamente. Otra partida importante le es sustraída a partir de su explotación por más de un millar de obras de captación (muchas de ellas ilegales).

Para terminar y como índice de la gran potencialidad de este acuífero, podemos decir que los parámetros hidráulicos del mismo tienen los siguientes valores:

- La transmisibilidad fluctúa entre 60 y más de 9.000 m³/día con un valor medio próximo a los 4.000 m³/día.
- El coeficiente de almacenamiento está comprendido entre 0,5 y más del 10 % y un valor medio del 6 %.
- El gradiente hidráulico tiene valores comprendidos entre el 3 y más del 20 ‰ y un valor medio del 7 ‰.

En la figura número 3.5 de la página 30 se ha representado el mapa de isopiezas del acuífero de la Vega de Granada.

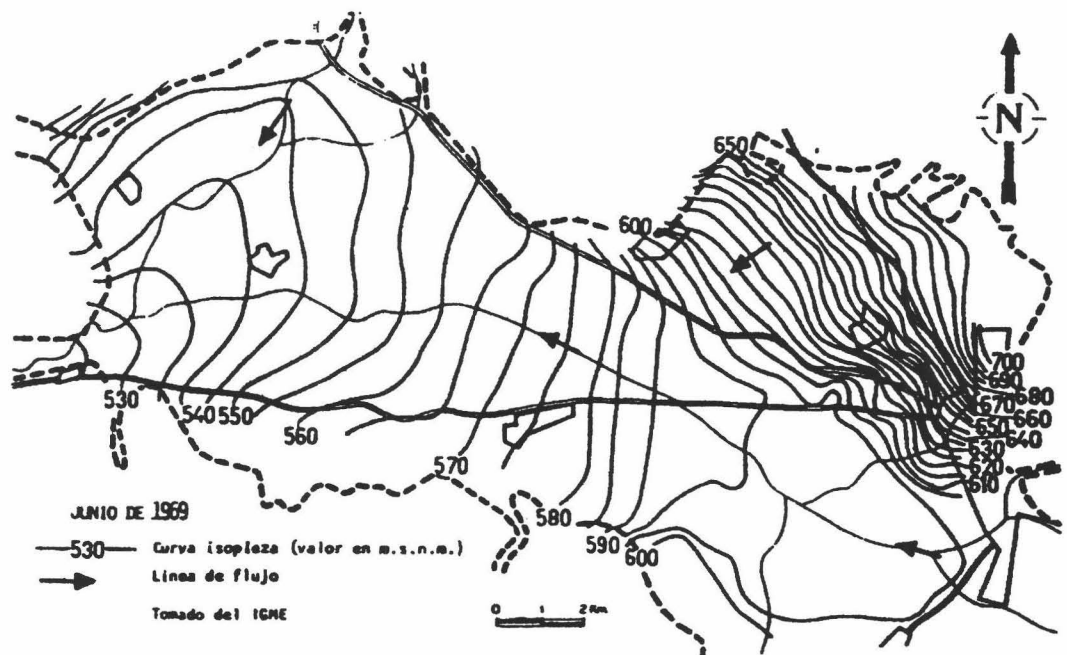


Figura número 3.5

Mapa de isopiezas del acuífero de la Vega de Granada

3.2.2.4. Drenaje Superficial.

El área que nos ocupa es muy rica en cuanto a aguas superficiales se refiere pero últimamente, y debido a la escasez, su aprovechamiento se ha convertido en un hecho de gran relevancia, constituyendo la base del desarrollo agrícola de la Vega. Analizaremos tanto los cursos de agua superficiales (los ríos) como las acequias, que en el área que nos ocupa revisten cierta importancia.

Se dan cita tres cursos fluviales fundamentales, que se corresponden con los ríos Genil, Monachil y Beiro, desde donde toman agua la red de acequias constituida por la acequia Gorda, la Tarramonta, la Arabuleila y otras de menor interés como el canal de Atarfe y el de Albolote.

Río Genil.

Eje central de la Depresión de Granada, lo que constituye el principal cauce dentro de la Vega de Granada. En su cuenca alta, el Genil recibe de forma continuada los aportes hídricos de ríos como el Vadillo, el San Juan, el Maitena... En general se trata de una amplia red de afluentes enclavados sobre barrancos profundos debido a las fuertes pendientes, siendo más o menos caudalosos. En plena vega, el Genil recibe las aportaciones de otros dos ríos, Monachil y Beiro, pero sus aguas son

captadas para regadío y a la salida de la vega vuelve a recuperar el caudal que antes había sido aprovechado, por diferentes aportaciones de sierras cercanas.

Otro hecho relevante del Genil en su recorrido urbano por Granada es el encauzamiento que presenta, con zonas navegables (para embarcaciones de poco calado) y con un fin recreativo.

Río Monachil.

Las aportaciones al Genil de este caudal son considerables, con una presencia de agua a lo largo de todo el año, durante la época estival discurre por su lecho la proveniente de los deshielos de Sierra Nevada. Al unirse los dos ríos de nuevo, aparecen sistemas de captación de sus aguas por el sistema de acequias, para distribuir estas por los regadíos del término.

Río Beiro.

Afluente del Genil por su margen derecha y procedente de Sierra Harana, éste río entra por el Norte de la ciudad, estando *enterrado* mientras la atraviesa. Su cauce presenta un aporte de caudal que en parte es absorbido para conformar canales que transportan el agua a los diferentes cultivos que se extienden por ambas márgenes.

Río Dílar.

Su paso por la vega es corto y apenas significativo, pero su aporte de agua es importante para los regadíos.

Las Acequias.

Su importancia radica esencialmente en dos aspectos:

1. Por ser portadoras de la mayoría de las aguas de las principales cuencas que atraviesan el territorio.
2. Porque aseguran la distribución del agua por todo el ámbito comarcal, configurando el regadío en la Vega granadina.

Tres son las acequias que tienen su formación y origen en el término municipal de Granada: Gorda del Genil, Tarramonta y Arabuleila. Vamos a comentar en líneas generales la trayectoria de las mismas.

La acequia Gorda de Genil.

Cauce que toma su caudal del río Genil a través de una presa de cantería situada en el término municipal de Cenes de la Vega. Sus

aguas sirven para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Granada y para el riego de las tierras pertenecientes a su término municipal y al de los pueblos de Atarfe y Maracena.

La acequia Gorda presenta dos ramales:

- ▶ El denominado ramal principal que riega los Pagos de: Pedregal, Faragüit, Arabial bajo, Camaura, Naujar, Frigiliana, Cambea, Alcalay, Táfiar la Zufea, Táfiar Albaida, Macharno y Macharachuchi.
- ▶ El ramal de Jaque del Marqués que riega los Pagos de: Arabial alto o Jaque del Marqués, Fatinafar, Ofra y Montones.

Todos los elementos de la acequia: presa, cauce, cajeros, márgenes, puentes, partidores, tomaderos, árboles, etc. son propiedad de la Comunidad de Regantes y nadie puede hacer uso ni disponer de ellos sin permiso expreso de la comunidad. Tampoco podrán hacerse plantaciones ni obra en fincas colindantes con la acequia cuando éstas supongan invasión del cauce.

Acequia de Tarramonta.

Aprovecha las aguas del río Genil. La toma de agua se realiza a través de una serie de obras que pertenecen a la Comunidad de Regantes de esta acequia. Entre las obras que se presentan tenemos:

- ▶ Una presa de fábrica sobre el río Genil.
- ▶ Un sifón de obra que da paso al agua bajo el cauce del río Monachil.
- ▶ Dos pasos inferiores en los álveos del río Dílar.
- ▶ Un tomadero conocido como "El partidador del Quinto".
- ▶ Aparecen cuatro tomaderos más y sus respectivas conducciones, que son llamados "Tajos Moriscos".
- ▶ Otras construcciones de menor importancia.

El derecho de aprovechamiento de estas aguas lo tiene adquirido la Comunidad de Regantes mediante Acta Notarial y sus aguas riegan los términos municipales de Granada, Vegas del Genil y Santa Fe.

Su superficie total de regadío es de 996,44 Ha. o unas 600 parcelas de microfundios.

Acequia de Arabuleila.

Con sus aguas se engruesa el caudal de la acequia Tarramonta. Su situación y recorrido está localizado en el sur del municipio y su origen se enmarca en la entrada del río Genil en la ciudad de Granada.

Canal de Atarfe y Albolote.

Toman sus aguas del término municipal de Deifontes y discurren, el primero hacia Atarfe siguiendo las laderas de Sierra Elvira y aportando aguas a dicha población; y el de Albolote discurre, en parte, paralelo a la autovía N-323 y aporta sus aguas a varias poblaciones, entre ellas al propio Albolote.

A continuación se representa, en la página 37 de este capítulo, la figura número 3.6 que reproduce Vega de Granada dentro de la red hidrográfica del alto Genil.

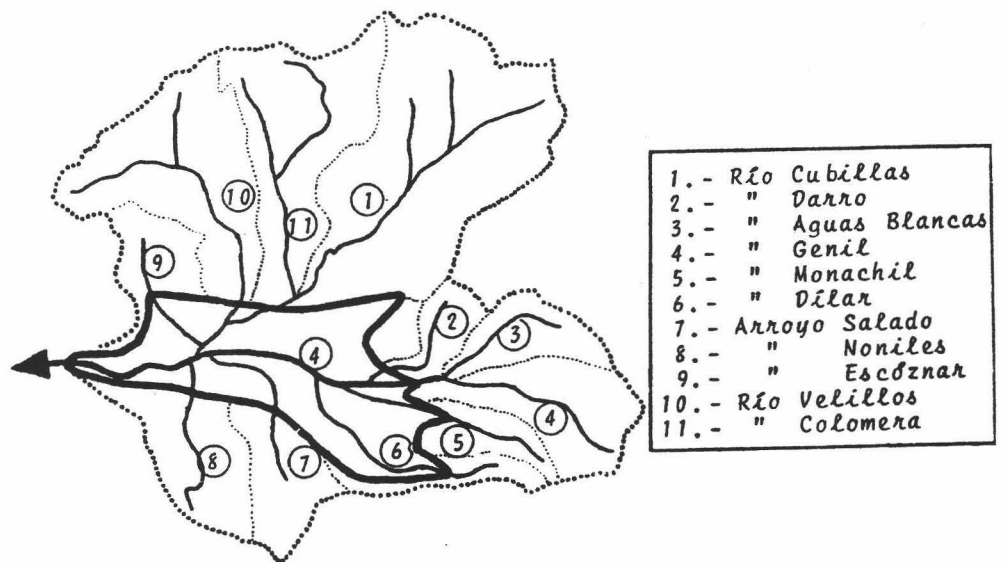


Figura número 3.6

Red hidrográfica del alto Genil

3.2.2.5. Suelos.

La mayor parte de la Depresión de Granada está ocupada por aluviones de diferente origen, lo que dará lugar a la aparición de distintos tipos de suelos, marcando así su uso agrícola. Según la textura de los materiales podemos distinguir dos sectores en la Vega de Granada:

- ▶ La mitad oriental con textura limosa.
- ▶ La parte occidental con una importante fracción arcillosa.

En la parte oriental se presenta una proporción más baja de arcillas. Además, ésta parte presenta una estructura equilibrada entre limos, arcillas y arenas que dan lugar a unos suelos ligeros y nutritivos. Hacia los bordes de la misma desaparece la parte arcillosa y aparecen los limos y arenas. En la parte occidental los suelos presentan un alto componente de arcilla con una estructura limo-arcillosa.

Esta estructura de los suelos de la Vega presenta unas condiciones muy favorables para la agricultura, pues además de la composición, estos suelos favorecen la aireación. La composición mineralógica de arcillas y arenas dejan los suelos con más sustancias minerales, especialmente potasio y calcio.

3.2.2.6. Climatología.

La región granadina presenta un claro matiz mediterráneo-continental. Su posición (paralelo 37) la coloca entre las regiones climáticas atlántica y mediterránea. Su continentalidad (a pesar de ser una de las menos continentales), su altitud (670 m. de media) y las montañas que la rodean, le proporcionan el mencionado carácter mediterráneo-continental. El clima se ve afectado por dos situaciones atmosféricas: borrascas del oeste de la Península Ibérica y la disposición de sus centros de acción, con temperaturas suaves o frías y precipitaciones, aunque debido a la altitud media y al aislamiento se produce un microclima cuyas características son:

- ▶ Como llanura cercada de montañas con un suelo con un alto grado de humedad, favorece la aparición de numerosas inversiones térmicas lo que da lugar, en ocasiones, a las neblinas matinales.
- ▶ La influencia suavizante del Mediterráneo se ve cortada por las cadenas montañosas que rodean la Depresión.
- ▶ La altitud media (670 m) produce descensos en el gradiente térmico.

- ▶ Gran duración de las estaciones extremas, invierno y verano. Las otras dos estaciones se consideran como una prolongación de las primeras.
- ▶ Importantes amplitudes térmicas tanto diarias como anuales.
- ▶ Escasez de fuertes vientos debido a la protección de las montañas.
- ▶ Sequía estival notoria: de 4 a 5 meses al año. En el resto del año las precipitaciones son de forma equilibrada, con aparición de fenómenos tormentosos.
- ▶ Frecuentes heladas, en forma de rocío o escarcha, que se dan sobre todo en invierno, pero que pueden extenderse hasta Mayo.

En el siguiente cuadro quedan reflejadas las principales variables climáticas:

VARIABLE CLIMÁTICA	VALOR MEDIO
Temperatura media anual	14 - 17 °C
Temperatura media, mes más frío	6 - 9 °C
Temperatura media mes más cálido	23 - 27 °C
Duración media periodo de heladas	5 - 6 meses
Precipitación media anual	400 - 700 mm
Déficit medio anual	400 - 650 mm
Duración media periodo seco	4 - 5 meses
Precipitación en Invierno	39 %
Precipitación en Primavera	29 %
Precipitación en Otoño	22 %

3.2.2.7. Vegetación y cultivos.

Dentro de la superficie de regadío hay que considerar las siguientes masas de cultivos: frutales, olivos, cultivos herbáceos, cultivos herbáceos asociados con olivar, frutales diseminados, chopera y viveros.

Frutales.

Ocupan una superficie de unas 219 Ha., fundamentalmente en los términos municipales de Atarfe, Moclín, Pinos Puente, Granada y Santa Fe. Se trata de parcelas de tamaño pequeño y medio, predominando los perales, melocotoneros, ciruelos y diversas variedades de manzanos.

Regadío, cultivos herbáceos.

Después del olivar de secano, el cultivo de regadío con plantas herbáceas es la masa con mayor importancia con 13.474 Ha. Las alternativas seguidas son muy variables, dependiendo de las dotaciones de agua, la calidad del suelo y la cotización de los productos del año anterior, no ateniéndose a ningún tipo de alternativa con ordenación definida.

En el cuadro siguiente se consigna la distribución aproximada de los distintos cultivos de estos regadíos (en porcentaje):

Cultivos	%
Trigo	30
Cebada cervecero	2
Maíz sobre barbecho en invierno	20
Maíz sobre rastrojo de trigo o cebada	5
Habas	4
Tabaco sobre barbecho en invierno	6
Tabaco sobre rastrojo de habas	3
Judías sobre rastrojo de trigo	2
Remolacha azucarera	10
Patatas	10
Cebollas	5
Ajos	4
Tomates, pimientos y otras hortalizas	6
Forrajera	2
Praderas (alfalfa)	1

El 10 % de la superficie se siembra dos veces el mismo año, sobre rastrojo de trigo o habas.

Olivar en regadío.

La superficie de olivar de riego es de unas 2.411 Ha. distribuidas en los términos municipales de Albolote, Alfacar, Cijuela, Cogollos Vega, Granada, Maracena, Peligros, Pulianas, Pinos Puente y otros núcleos donde se da con menor importancia.

La propiedad está muy dividida y las parcelas son pequeñas y la edad de los árboles puede clasificarse como de adulta.

Chopera.

Su área está fundamentalmente en las márgenes del río Genil. El ciclo de la chopera suele ser de 8 a 10 años y una vez cortada se vuelve a plantar, o se destina el terreno durante uno o dos años a cultivos de tipo herbáceo. Durante el primer y segundo año de plantación es corriente sembrar remolacha, siendo su área muy extensa por ser una plantación de elevada rentabilidad.

Labor intensiva sin arbolado.

Es una actividad marginal, dándose un poco en los términos municipales de Atarfe y Moclín.

Labor intensiva con encinas.

Se da en las zonas más pobres de los municipios de Albolote y en zonas marginales del término de Granada.

Superficie arbolada con especies forestales.

Las principales especies son el pino carrasco y el pino silvestre que se encuentran sobre todo en Sierra Elvira, Cubillas, Alfacar, Víznar y montes al este de la capital. Son montes públicos repoblados por la Administración. Su rendimiento es pobre y por tanto su utilidad es, más que económica, de repoblación.

3.2.3. Condiciones socio-económicas; demografía y economía.

3.2.3.1. Demografía.

La demografía comparativa de una zona es un índice de su productividad relativa. Por otra parte, desde el punto de vista de las

exigencias en materia de infraestructuras y transporte, permitirá ir adecuando, *con la antelación suficiente*, la relación recursos/demandas. Desde esta perspectiva, vamos a dar sintéticamente una idea de la demografía del área donde se enclava el estudio.

Para una población provincial de 808.053 habitantes⁵ como población de derecho y 812.616 habitantes como población de hecho (año 1.991), tenemos una densidad que corresponde a 63,08 hab/km². Los municipios situados en la Vega de Granada (incluida su capital), que suponen el 6,4 % de la superficie provincial, albergan el 50,09% del total poblacional.

Con una población de 402.449 habitantes, éste área da la mayor densidad demográfica a nivel provincial, con cerca de 500 hab/km², que baja a unos 180 hab/km² sin considerar la población de Granada capital. La densidad de los términos municipales que componen el cinturón metropolitano sólo es comparable a nivel provincial con la de la franja litoral, mantenida por la actividad turística y rentable agricultura subtropical, lo que da idea de la riqueza agrícola de la Vega de Granada, a cuyo sector se dedica el 84 % de la población activa (sin incluir a la capital).

⁵

Informe Económico Financiero de Andalucía 1998. Sociedad de Estudios Económicos de Andalucía (ESECA), por encargo de la Caja General de Ahorros y Monte de Piedad de Granada. 1998.

En el siguiente cuadro, página 48 de este capítulo, se encuentra desglosada la población de los diferentes municipios, donde se han considerado independientemente las poblaciones de hecho y de derecho (según el censo poblacional de Andalucía de 1.991):

MUNICIPIO	POB. DE DERECHO*	POB. DE HECHO*
Albolote	10.184	10.070
Alhendín	3.674	4.383
Armillá	10.921	10.990
Atarfe	10.008	10.045
Cájar	2.222	2.201
Cenes de la Vega	2.385	2.384
Cijuela	1.295	1.245
Cúllar Vega	1.732	1.712
Chauchina	3.720	3.711
Churriana	5.536	5.549
Dílar	1.431	1.324
Fuente Vaqueros	3.826	3.753
Las Gabias	6.062	5.956
Gójar	2.353	2.349
Granada	267.856	286.864
Huétor Vega	6.505	6.658
Jun	1.047	1.054
Láchar	2.258	2.090
Maracena	12.956	12.972
Monachil	4.218	6.604
Ogíjares	5.097	5.062
Otura	2.615	2.547
Peligros	6.269	6.094
Pinos Puente	13.132	12.975
Pulianas	2.549	2.502
Santa Fe	12.000	11.645
Vegas del Genil	2.607	2.559
La Zubia	8.746	8.741

* En número de habitantes

Como puede observarse, las diferencias entre la población de hecho y la de derecho son poco significativas, salvo la de Granada. Sin embargo no está incluida en ésta población de hecho de la capital granadina la de tipo estudiantil y turística que se cifra entre 30.000 y 50.000 personas más (a datos de 1994).

Municipios con más de 5.000 habitantes son: Albolote, Armilla, Atarte, Churriana, Las Gabias, Granada, Huétor Vega, Maracena, Ogíjares, Peligros, Pinos Puente, Santa Fe y la Zubia.

La evolución demográfica se caracteriza porque, mientras la provincia de Granada ha experimentado un crecimiento demográfico global desde principio de siglo, cifrado en un 50 % (con unas pérdidas por emigración de unos 400.000 habitantes), la capital ha subido cerca del 250 %.

3.2.3.2. Economía.

La provincia de Granada es de característica rural y, a pesar del abandono del campo producido en los últimos años, el sector primario sigue ocupando el mayor porcentaje de dedicación de la población activa, aunque su contribución a la renta provincial es bastante inferior y ocupa el último lugar tras la industria y los servicios. Se puede decir que un 32% de la población activa se dedica al sector primario y el 68 % restante

a la industria y los servicios, aunque fuera de Granada capital el sector primario supone el 84 %, mientras los secundarios y terciarios sólo representan el 16 %.

De la relación de rentabilidades de los pueblos de la Vega sólo los municipios de Albolote, Atarfe, Huétor Vega, Maracena, Monachil y la Zubia, junto con el de Granada superan la renta media per cápita provincial. Las razones principales de su relativamente alta renta están en una mayor dedicación de los mismos a las actividades industriales y de servicios, a las que corresponde el área de servicios de Granada, los polígonos industriales "Juncaril" y "A.S.E.G.R.A.", el complejo turístico invernal de Sierra Nevada, y algunos núcleos industriales aislados.

Agricultura.

En cuanto a su extensión superficial, de las 20.000 Ha. que ocupa el acuífero de Granada, 19.000 Ha. pueden considerarse de regadío, lo que supone el 20,65 % de las 92.000 Ha. que existen a nivel provincial. La calidad excepcional de sus tierras y la naturaleza del clima, favorece que se produzcan cosechas de altísima productividad, llegando a 80.000 kg/Ha de cebollas, 36.000 kg/Ha de patatas, etc... La atomización de la propiedad, con más de 19.000 parcelas en las 20.000 Ha. de la vega, impiden su racional mecanización y la existencia de una ganadería intensiva. *La gran falta de industria de transformación y la*

comercialización no gestionada por los propios agricultores hacen que no se alcance la rentabilidad que seria de esperar.

La Vega de Granada está dividida en 52 comunidades de regantes con agua proveniente de canales y acequias y una reglamentación interna que en algunos casos reviste un interés histórico. El cultivo debido a la planificación inadecuada ha ido evolucionando a criterio de los propios agricultores. Los cultivos más extendidos son los intensivos de choperas, con 2.600 Ha. y los de campaña de trigo, maíz y tabaco con 6.400, 4.500 y 2.500 Ha. respectivamente. Por último podemos decir que la suma de superficies de cultivos herbáceos supera las 24.300 Ha.

Industria.

Dentro del contexto nacional Granada aparece como ciudad con muy escasa industria, pero donde mejor se refleja su situación industrial es en los datos de 1997: Las inversiones industriales provinciales sólo suponen el 9,9 % del total de Andalucía, y el personal empleado en la industria que refleja el 6,8 % del total de trabajadores industriales andaluces (lo que supone un descenso de empleo del 12,4 %

respecto al año 1996)⁶. El carácter pequeño de la empresa granadina que tiene como factor general la hace poco rentable, de altos costos de producción y medianamente competitiva, y en consecuencia de difícil progresión futura, exceptuando algunas grandes empresas.

Para establecer el orden de importancia de las diez principales actividades industriales, se ha tomado como índice el número de población activa que emplea. En este sentido tenemos 1º la alimentación; 2º vidrio; 3º madera y corcho; 4º calzado, confección y cuero; 5º papel y artes gráficas; 6º transformación metálicas; 7º bebidas y tabaco; 8º químicas; 9º textil y 10º metálicas básicas.

Finalmente podemos establecer en más de un 50 % el porcentaje de estas industrias que están localizadas en Granada capital y su entorno y que llega al 80 % para las industrias de mayor envergadura.

Nota: En el informe presentado a los Medios de Comunicación a finales del mes de diciembre del 2000 realizado por un equipo de investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid por encargo de la Caja de Ahorros y Pensiones de Barcelona, Granada es la ciudad en la que mejor se vive de Andalucía, siendo la 6ª urbe en bienestar de toda

⁶ Informe Económico Financiero de Andalucía 1998. Sociedad de Estudios Económicos de Andalucía (ESECA), por encargo de la Caja General de Ahorros y Monte de Piedad de Granada. 1998.

España. Para la realización de este baremo no se tuvieron en cuenta sólo los datos económicos sino también los indicadores sociales y culturales.

3.2.4. Condicionantes medioambientales: plan especial de protección de la Vega de Granada.

En primer lugar diremos que parte de la zona que investigamos en esta tesis doctoral queda afectada por el Plan Especial de protección del medio físico de la provincia de Granada, quedando por tanto definida como Paisaje Agrario Singular, entendiéndose como tal por la naturaleza que presenta, de notable singularidad productiva, condicionada por determinantes geográficos y/o por el mantenimiento de usos y estructuras agrarias tradicionales de un interés social y ambiental elevado. La norma 41 de aplicación para esta zona es la que recoge aquellas actuaciones y usos compatibles y prohibidos. Por último diremos que ésta norma señala a la Vega de Granada como un espacio de Protección Cautelar.

El Plan Especial de Protección de la Vega es un documento que tiene su base en el descrito anteriormente y en la legislación

urbanística existente (los planes P.G.O.U., ley del suelo,...). El objetivo principal de esta disposición radica en tratar de conocer el nivel y capacidad de acogida de los distintos usos compatibles con el medio agrícola, de esta forma se podrán determinar y minimizar los posibles impactos negativos que cualquier uso que se introduzca pueda llevar consigo.

Así se establecen dos necesidades básicas:

1. Necesidad de conservación y protección de los elementos no renovables del medio, tanto de carácter natural, paisajístico o cultural.

2. Necesidad de utilizar de forma racional los recursos impidiendo su degradación.

Por último, la normativa establecida será el instrumento que posibilitará el desarrollo sostenido del área, teniendo como base la conservación del espacio agrícola de la Vega.

3.3. PARÁMETROS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Análisis de la movilidad.

3.3.1.1. Definición del ámbito de investigación.

3.3.1.1.1. Ámbito físico.

El área objeto de esta investigación doctoral se encuadra dentro de la provincia de Granada, y comprende el ámbito más próximo a la ciudad de Granada, teniendo características físicas y naturales de Vega.

El clima de la comarca se corresponde, a grandes rasgos, con el conjunto de los templados mediterráneos; su posición, entre las regiones climáticas atlántica (fresca y húmeda) y mediterránea (cálida y seca), favorece una caracterización climática intermedia, afectándole las borrascas del oeste y norte de la Península Ibérica.

Respecto a las temperaturas, es de destacar la sensación

térmica de gran duración de las dos estaciones extremas, el invierno y el verano, constituyendo la primavera y el otoño sólo un precedente o una prolongación de los mismos. Hay que señalar también otro fenómeno meteorológico frecuente en la Vega: las heladas que, en forma de rocío o escarcha pueden aparecer desde octubre a mayo. En cuanto a las lluvias, son escasas en la época estival y, en el resto del año, su distribución es relativamente equilibrada, aunque no faltan las precipitaciones de tipo tormentoso.

La cuenca hidrográfica de la zona está enmarcada en torno al río Genil, que proporciona una clara unidad física a la comarca. Su régimen es nivopluvial, partiendo de la cuenca de Sierra Nevada, en abanico, el propio río Genil y sus afluentes: Aguas Blancas, por la margen derecha, y Monachil y Dílar afluyendo por la izquierda. Este conjunto es el que aporta mayor caudal a la cuenca hidrográfica en su sector oriental.

Además, la vegetación autóctona está representada fundamentalmente por el encinar mediterráneo. Esta vegetación de encinas ha ido cediendo gradualmente terreno en favor de otras especies adaptadas a las condiciones de los cauces de agua, tales como álamos, sauces, olmos, etc.

Respecto a la actividad económica, hay que señalar que la

agricultura conserva una gran importancia y es, a su vez, base de la industria alimentaria.

Pueden diferenciarse dentro de la Vega varias zonas:

- ❑ La Vega agrícola, formada por los municipios más al este de la misma, en la que se cultivan tanto especies leñosas (como chopos, ciruelos, manzanos, melocotoneros, olivos y parras) como plantas herbáceas del tipo maíz, tabaco, hortalizas y patatas, siendo más importante la productividad de regadío que la de secano.
- ❑ La segunda zona abarca la parte norte de la comarca, formada por municipios con una población de características más urbanas que la anterior. La actividad principal de la zona es industrial, sobre todo la construcción.
- ❑ Una tercera zona está formada por los municipios situados más al sur de Granada, con una población más diversificada en cuanto a su actividad, apareciendo trabajadores de todos los sectores económicos (la

mayoría, pertenecientes al sector servicios y, en menor medida, al de la construcción).

- En la capital el sector servicios es absolutamente predominante.

La red de carreteras interurbanas que atraviesan el ámbito de investigación tienen una estructura radial convergente en el centro de Granada. Las principales vías que conforman la red son:

- Autovía A-92 Sevilla-Granada-Almería: esta autovía se sustenta en varios tramos sobre la plataforma de la antigua carretera N-342, siendo en otros tramos de nuevo trazado, atravesando el área de investigación de oeste a este. La autovía conecta directamente a Granada con Málaga y Sevilla hacia el oeste y con Almería hacia el este, desde Guadix parte la A-92 Norte que conecta Granada con Murcia y Levante. La variante de Granada, de traza totalmente nueva, constituye un importante cinturón metropolitano que conecta transversalmente poblaciones como Santa Fe, Atarfe, Albolote, Alfacar y Víznar.

- Autovía⁷ N-323 Bailén-Motril (llamada por algunos autores A-95)⁸: es la salida natural desde el centro de la Península hacia el Mediterráneo, pasando por Jaén y Granada hasta llegar a Motril, la cual atraviesa el área de investigación de Norte a Sur. En la actualidad está a punto de inaugurarse el nuevo tramo entre el Suspiro del Moro y Dúrcal, ejecutandose las obras que convertirán en autovía el tramo Dúrcal-Ízbor. Su paso por Granada lo realiza en forma de variante por el oeste: La Circunvalación⁹. Los tramos anterior y posterior a la Circunvalación sirven de eje de conexión entre poblaciones del área metropolitana de la zona norte, como Albolote, Peligros y Maracena, con otras de la zona sur, como Armilla, Ogíjares, Alhendín y Otura.

- Carretera N-432 Granada-Badajoz: esta carretera es la conexión de Granada con Córdoba y Extremadura. Su

⁷ Aunque en su extensión completa no tiene característica de autovía, es referida oficialmente como Autovía de Granada dentro de la Red de Carreteras del Estado. (Nota del doctorando).

⁸ Esto es debido a que la transformación de la carretera existente en autovía se pensaba tener disponible, en el tramo Bailén-Granada, a principios de 1995 con motivo del Mundial de Esquí Alpino que se celebraría en Sierra Nevada. (Nota del doctorando).

⁹ Infraestructura importante dentro del sistema urbanístico granadino, que por desgracia ha tenido, como muchas otras infraestructuras del *transporte por carretera*, un efecto llamada a los usuarios del vehículo privado, así como a la construcción de viviendas, provocando por una parte congestión viaria (hay que recordar que en determinadas horas del día está actualmente al límite de su capacidad viaria), y por otra parte la densificación de su entorno mediante la construcción a ambos márgenes de la traza. (Nota del doctorando).

penetración en el área de investigación se realiza a través de Pinos Puente hasta unirse con la Avenida de Andalucía. Se conecta con la A-92 a la altura de la población de Atarfe.

- ❑ Ronda Sur de Granada: une la carretera GR-420, actual acceso a Sierra Nevada, con la Circunvalación de Granada (N-323). Esta conexión tiene un tratamiento de autovía urbana con una longitud de algo más de 4 kilómetros. Además de enlazar con las carreteras anteriormente mencionadas lo hace con las locales de Dílar, La Zubia y Huétor Vega, que son, a su vez, distintos accesos a Granada por el sur.

Granada tiene aeropuerto situado en el término municipal de Chauchina, al oeste de la ciudad, con acceso directo desde la autovía A-92 (este acceso es el antiguo que unía la N-342 con la terminal de pasajeros y el aparcamiento). En 1994 el aeropuerto fue utilizado por 340.000 usuarios y durante los siguientes años se ha registrado un cierto crecimiento de su tráfico. Hasta el año 2000 los vuelos internacionales eran no regulares, pero en este año se iniciaron vuelos de carácter internacional regular al inaugurarse una línea con la ciudad marroquí de Marrâkech. Desgraciadamente esta aventura fue un fracaso económico por

falta de pasajeros y en noviembre de este mismo año fue suspendida la línea aérea.

La red ferroviaria es eminentemente interprovincial. Sólo cabe señalar el servicio Granada-Loja en la línea que une las estación de Antequera-Bobadilla con la de Granada, que soporta un cierto tráfico de cercanías (aunque no se denomine como tal al tratarse de un servicio prestado dentro de la conexión regional Granada-Sevilla). El resto une Granada con Guadix, Almería y Madrid, al este y norte; con Sevilla, al oeste; y Algeciras al suroeste. Para acceder a poblaciones como Málaga o Córdoba se necesita realizar trasbordo en la Estación de Antequera-Bobadilla (provincia de Málaga). Esto cambiará en pocos años con la implantación de la línea de Alta Velocidad entre Córdoba y Málaga a la que se le sumará el acceso de Granada a la Estación de Antequera-Bobadilla.¹⁰

La estación de autobuses de Granada tiene su emplazamiento cercano a la circunvalación y en una zona, al norte de la ciudad, de gran vocación residencial, pretendiendo resolver los problemas de tráfico creados por las múltiples paradas existentes en el centro de la ciudad. Ésta sustituyó a las antiguas estaciones y paradas que estaban

¹⁰ *Estudio Informativo y Anteproyecto del Tren de Alta Velocidad Córdoba-Málaga. Realizado por AYTEP-UTE (AYESA, TYPESA y Pereda Estudio) para la Dirección General de Transportes de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía. 1999.*

distribuidas por toda la ciudad.

En la figura número 3.7 de la página 63 de este capítulo se puede apreciar el plano que define el ámbito físico de la investigación realizada en esta tesis doctoral.



Figura número 3.7
 Ámbito físico de la investigación
 Plano hacia 1975. Se observan vías de la red comarcal
 de tranvías sin uso pero aún sin desmantelar.

3.3.1.1.2. Caracterización socio-económica.

3.3.1.1.2.1. Población.

El área de investigación, Granada y cinturón metropolitano, tiene una población de derecho de 402.449 habitantes según el Censo de 1991, lo que supone el 50,09 % de la población de la provincia. Esta población, según la revisión del Padrón Municipal de Habitantes de 1993, se eleva a 419.215 habitantes, lo que ha supuesto un incremento medio anual de un 2 %.

La superficie del área que nos ocupa es de 823,2 km², que representa el 6,4 % de la superficie provincial, con una densidad de 488,88 habitantes/km², casi ocho veces superior a la media de la provincia.

En el cuadro número 3.1 que se expone a continuación se observa la población y superficie del ámbito de investigación, obteniendo así la densidad humana.

CUADRO NÚMERO 3.1

POBLACIÓN Y SUPERFICIE DEL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN ¹¹

ZONA	SUPERFICIE (KM ²)	POBL. DE DERECHO	DENSIDAD (HAB/KM ²)
ÁREA DE INVESTIGACIÓN	823,2	402.449	488,88
PROVINCIA DE GRANADA	12.531	790.515	63,08
ANDALUCÍA	87.268	6.940.5221	79,53

La distribución de esta población según el tamaño de los municipios queda reflejada en el siguiente cuadro número 3.2.

CUADRO NÚMERO 3.2

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR MUNICIPIOS ¹²

NÚMERO DE HABITANTES	NÚMERO DE MUNICIPIOS	POBLACIÓN TOTAL (1991)	% SOBRE POBLACIÓN TOTAL
< 3.000	11	20.807	5,2
3.001 - 5.000	5	19.014	4,7
5.001 - 8.000	5	29.469	7,3
8.001 - 10.000	1	8.746	2,2
10.001 - 15.000	6	69.201	17,2
>15.000	1	255.212	63,4
TOTAL	29	402.449	100,0

¹¹ Fuente: Trabajo de Investigación para la obtención de la suficiencia investigadora "Implantación de una red de transporte ferroviario metropolitano en el área de Granada", 1999, y a su vez del Censo de Población y Viviendas de 1991. Instituto de Estadística de Andalucía. 1991.

¹² Fuente: Trabajo de Investigación para la obtención de la suficiencia investigadora "Implantación de una red de transporte ferroviario metropolitano en el área de Granada", 1999, y a su vez del Censo de Población de 1991. Instituto de Estadística de Andalucía. 1991.

En el cuadro número 3.3 de esta página se recogen en detalle los datos de superficie, población y densidad para cada uno de los municipios que forman el total del área de investigación.

En las páginas 67 y 68 de este capítulo se recogen, respectivamente sobre mapa, la distribución y densidad de la población del área de investigación.

CUADRO NÚMERO 3.3

POBLACIÓN, SUPERFICIE Y DENSIDAD EN EL ÁREA DE GRANADA

Fuente: *Censo de Población de 1991*. Instituto de Estadística de Andalucía. 1991.

MUNICIPIO	POBLACIÓN 1991	EXTENSIÓN Km ²	DENSIDAD Hab/Km ²
ALBOLOTE	10.184	79,5	128
ALHENDÍN	3.674	52,3	70
ARMILLA	10.921	4,0	2.730
ATARFE	10.008	45,7	219
CÁJAR	2.222	2,0	1.111
CENES	2.385	6,8	351
CÚLLAR-VEGA	1.732	4,3	403
CHURRIANA	5.536	6,8	814
GABIAS	6.062	39,9	152
GÓJAR	2.353	12,5	188
GRANADA	255.212	89,6	2.848
HUÉTOR-VEGA	6.505	4,2	1.549
JUN	1.047	3,4	308
MARACENA	12.956	4,8	2.699
MONACHIL	4.218	90,1	47
OGÍJARES	5.097	6,6	772
OTURA	2.615	23,9	109
PELIGROS	6.269	9,2	681
PINOS-PUENTE	13.132	97,6	135
PULIANAS	2.549	6,3	405
SANTA FE	12.000	38,6	311
VEGAS	2.607	14,6	179
ZUBIA	8.746	19,4	451
ALFACAR	3.576	17,8	201
CHAUCHINA	3.720	19,5	191
DÍLAR	1.431	83,9	1,7
FUENTE VAQ.	3.826	15,0	255
PINOS GENIL	1.085	13,5	80
VÍZNAR	781	11,4	69
TOTAL	402.449	823,2	489

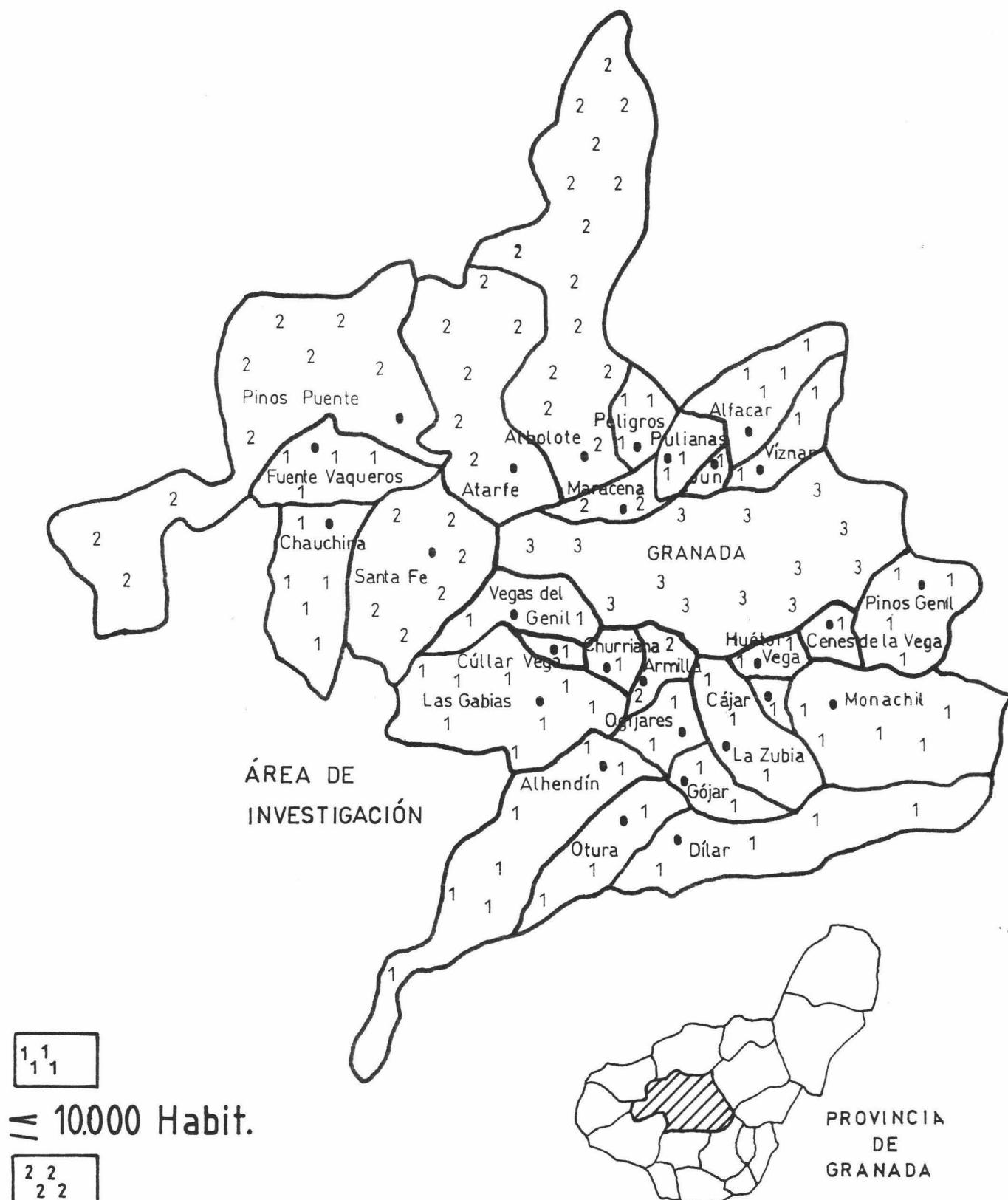


FIGURA NÚMERO 3.8

Distribución de la Población por Municipios

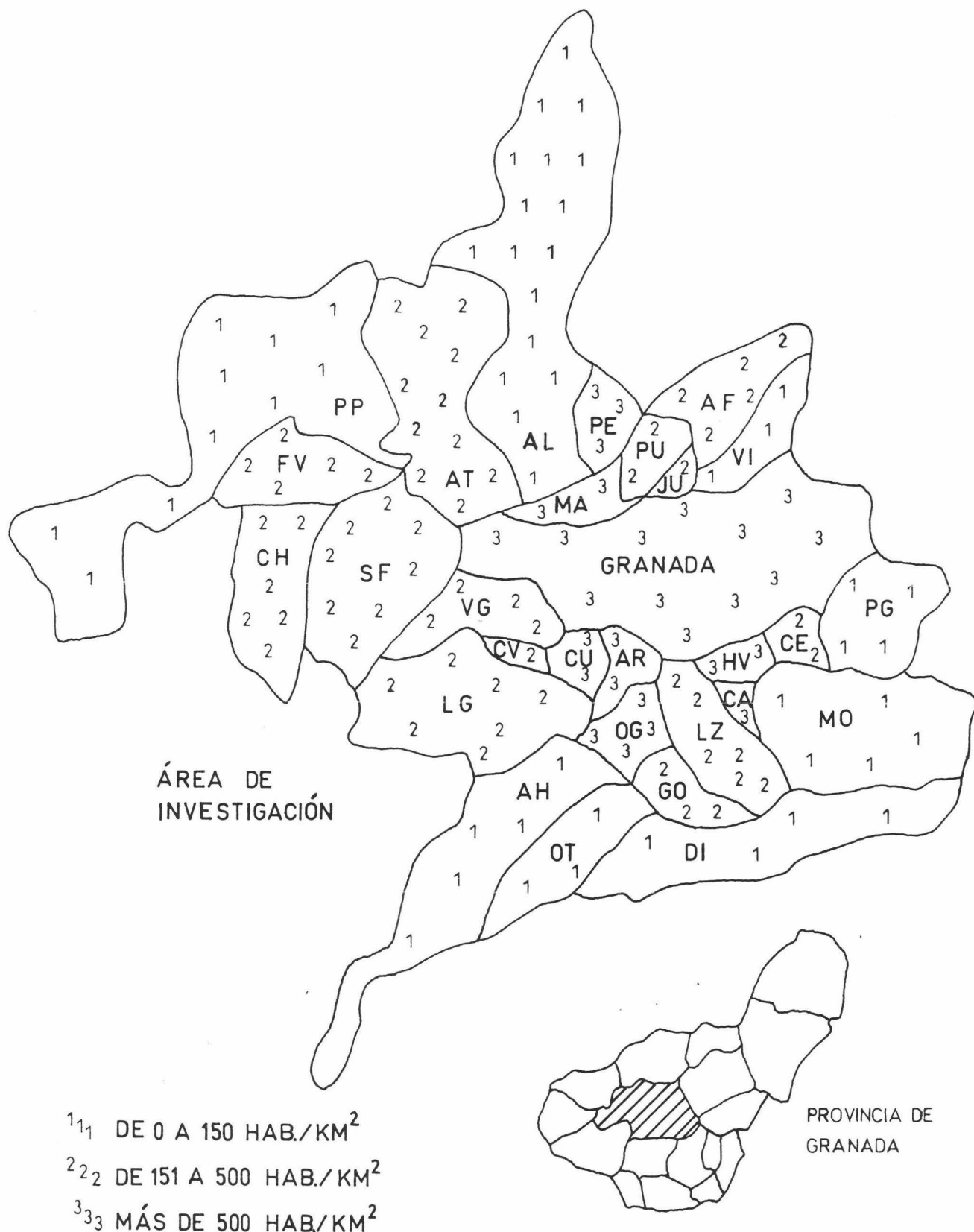


FIGURA NÚMERO 3.9

Densidad de Población por Municipios

La mayoría de la población de este área se concentra en la capital (63,4 %) y en varios municipios cercanos a ella (Albolote, Armilla, Atarfe y Santa Fe, y un poco más alejado, Pinos Puente). El resto del área está formado mayoritariamente por pequeños municipios que no alcanzan los 5.000 habitantes.

En cuanto a la densidad este área, ésta es en conjunto de unos 489 hab/km² (ver cuadro número 3.3, página 66), cifra que contrasta con los totales de Andalucía (79 hab/km²) y España (77 hab/km²). Esto pone de manifiesto claramente la alta densidad de la zona, que se concentra, sobre todo, en varios municipios (Armilla, Maracena y Granada) que sobrepasan los 2.500 hab/km².

La evolución demográfica experimentada en el área investigado se ha venido caracterizando por un continuo crecimiento desde 1.970. Los municipios que la conforman contaban en 1.970 con una población de derecho de 295.828 habitantes. Veinte años más tarde, en 1.991, la población se ha incrementado un 35 % y ha alcanzado la cifra de 402.449 habitantes. En el cuadro número 3.4 de la página siguiente se muestra la evolución de la población en el área de investigación desde 1.970. Como puede observarse, la población aumenta en todos los periodos, aunque los incrementos mayores se dan entre 1.970 y 1.981, disminuyendo a partir de entonces hasta 1991.

CUADRO NÚMERO 3.4
EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL TOTAL DEL
ÁREA DE INVESTIGACIÓN

PERÍODO 1.970 - 1.991

AÑO	POBLACIÓN	INCREM. DEL PERÍODO	INCREM. ACUMULADO	INCREM. MED. AÑO(%)
1.970	295.828	-	-	-
1.975	327.656	31.828	31.828	2,06
1.981	366.691	39.035	70.863	1,89
1.986	387.998	21.307	92.170	1,13
1.991	402.449	14.451	106.621	0,73

Fuente: Censos de Población y Padrones Municipales (I.N.E.)

Entre 1.970 y 1.975, la población del área de investigación experimentó su crecimiento más importante de las dos últimas décadas, creciendo a un ritmo del 2,06 % anual. A partir de este período, comienza a producirse una inflexión en el crecimiento de la población, el número de habitantes sigue creciendo, pero a un ritmo cada vez menor. Así, en el período 1.975 - 1.981, el crecimiento medio anual fue de 1,89 %, en el período 1.981 - 1.986, de 1,13 % y en el período 1.986 - 1.991 fue de tan sólo 0,73 %. Comparando la evolución seguida por la población total del área que nos ocupa con la de la provincia, la de Andalucía y el total nacional, se observa cómo el crecimiento poblacional de este área ha sido muy superior al experimentado tanto por la provincia, como por la

población de la Comunidad Autónoma y la población española en su conjunto.

A nivel municipal, el panorama demográfico queda reflejado en el cuadro número 3.5 de la página número 72 de este capítulo y en la figura número 3.10 de la página número 73 del mismo capítulo. En ellos se puede apreciar que los municipios más dinámicos a lo largo del período comprendido entre 1.970 y 1.991 han sido: Cájar, Cenes de la Vega, Huétor-Vega, Ogíjares y La Zubia, todos al sur de la capital, y Albolote y Maracena al norte. Todos ellos han experimentado crecimientos muy importantes, mereciendo ser destacados los municipios de Cenes de la Vega y Ogíjares, que *han duplicado* su población a lo largo del período estudiado, lo que representa una tasa media anual de crecimiento del 11%. Dichos municipios han pasado de tener 1.011 y 2.418 habitantes en 1.970 a 2.385 y 5.097, respectivamente, en 1991.

CUADRO NÚMERO 3.5
EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA
PERÍODO 1.970 - 1.991 (1.970 = 100)

MUNICIPIO	POBLACIÓN			INDICES DEMOGRÁFICOS		
	1.970	1.981	1.991	1970/81	1981/91	1970/91
ALBOLOTE	5.992	7.157	10.184	119	142	170
ALHENDÍN	3.034	3.124	3.674	103	118	121
ARMILLA	7.351	10.278	10.921	140	106	149
ATARFE	8.439	8.993	10.008	107	111	119
CÁJAR	1.243	1.390	2.222	112	160	179
CENES VEGA	1.011	1.198	2.385	118	199	236
CÚLLAR-VEGA	1.328	1.340	1.732	101	129	130
CHURRIANA	3.620	3.884	5.536	107	143	153
LAS GABIAS	4.929	5.040	6.062	102	120	123
GÓJAR	1.513	1.714	2.353	113	137	156
GRANADA	186.160	246.642	255.212	132	103	137
HUÉTOR VEGA	3.656	4.566	6.505	125	142	178
JUN	822	863	1.047	105	121	127
MARACENA	7.545	9.837	12.956	130	132	172
MONACHIL	3.034	3.623	4.218	119	116	139
OGÍJARES	2.418	2.354	5.097	97	217	211
OTURA	2.161	2.074	2.615	96	126	121
PELIGROS	4.071	4.677	6.269	115	134	154
PINOS PUENTE	13.514	12.520	13.132	93	105	97
PULIANAS	1.846	2.146	2.549	116	119	138
SANTA FE	10.614	11.291	12.000	106	106	113
VEGAS DEL GENIL	2.729	2.589	2.607	95	101	96
LA ZUBIA	5.409	6.420	8.746	119	136	162
ALFACAR	2.900	2.992	3.576	103	120	123
CHAUCHINA	4.031	3.643	3.720	90	102	92
DÍLAR	1.447	1.280	1.431	88	112	99
FUENTE VAQUEROS	3.402	3.591	3.826	106	107	112
PINOS GENIL	896	799	1.085	89	136	121
VÍZNAR	713	666	781	93	117	110
TOTAL	295.828	366.691	402.449	124	110	136

Fuente: Instituto de Estadística de Andalucía.

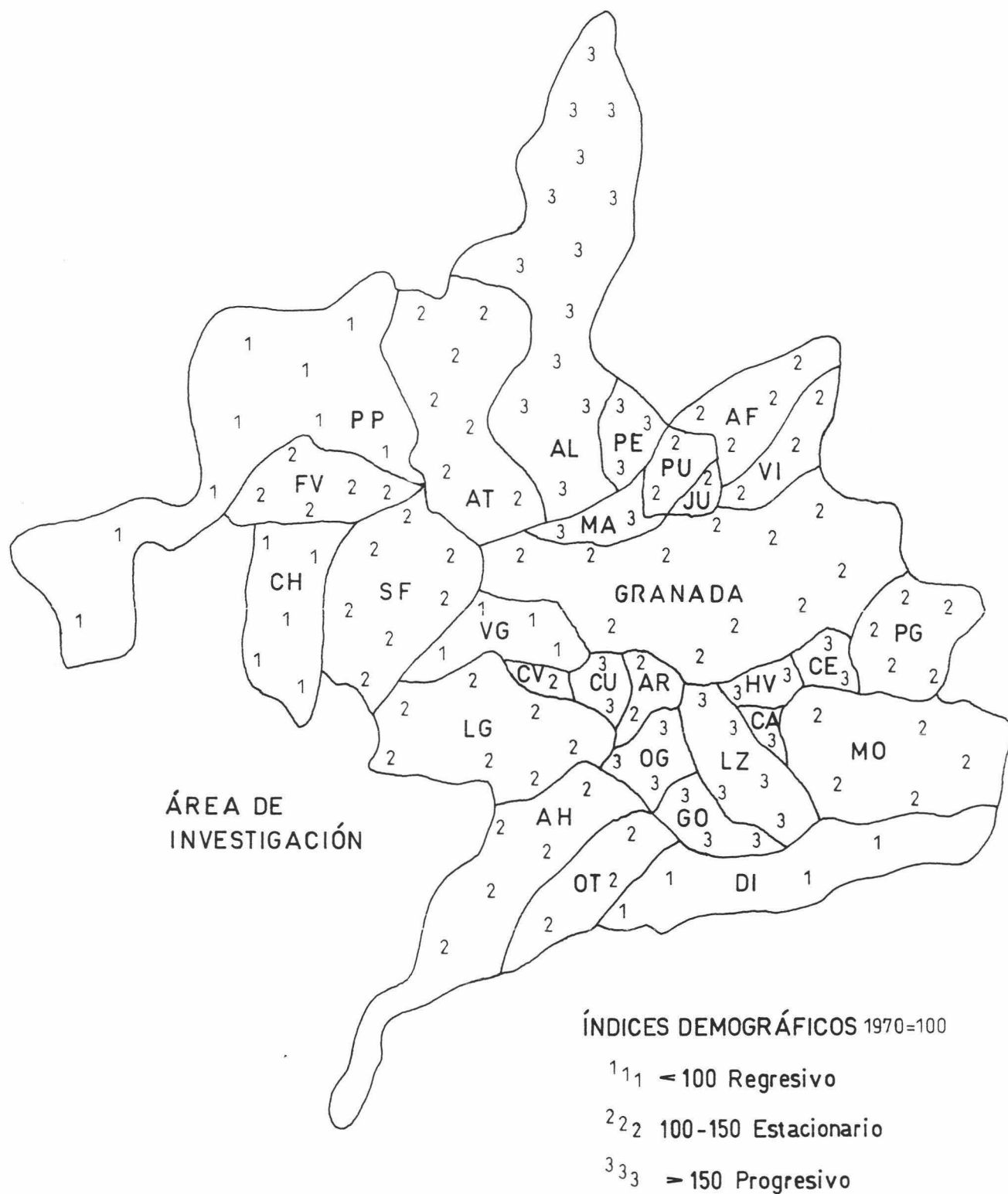


FIGURA NÚMERO 3.10

Crecimiento Intercensal Periodo 1970-1991

En cuanto a la distribución de la población por grupos de edades, no se registran diferencias muy notables entre la media del área de investigación, la provincia y la actual Comunidad Autónoma. Los porcentajes más altos corresponden a la población menor de 15 años, que se sitúan entre el 21 % y el 22 %. La distribución por edades en los municipios que forman el área de estudio, según datos del año 1.991, muestra que la población es todavía joven, ya que como media, un 22,8% no superan los 15 años. Esta cifra se sitúa por encima de la media provincial (21,8 %) y un poco por debajo de la andaluza (22,9 %).

En el área de estudio, los municipios con mayor porcentaje de población joven son: Albolote y Peligros, al norte de la capital, y Huétor Vega, Ogíjares y La Zubia, al sur. Por el contrario, los municipios con mayor porcentaje de población con más de 65 años son Granada, Vegas del Genil, Chauchina, Dílar, Fuente Vaqueros y Víznar. Es de destacar cómo los municipios Vegas del Genil, Dílar y Víznar, con altos porcentajes de población mayor de 65 años, son los que presentan los porcentajes más pequeños de población menor de 15 años.

De la puesta en relación del grupo de edad más joven (menos de 15 años) y el más viejo (más de 65 años), se obtiene una tasa que refleja el grado de envejecimiento de la población, ya que su valor representará el número de personas de más de 65 años respecto a la

población menor de 15 años. Se puede observar así, que los municipios con mayor porcentaje de población anciana coinciden con los más envejecidos. Hay que destacar los municipios de Dílar y Víznar, que tienen una tasa de envejecimiento alrededor del 95 % de población, seguidos de Chauchina y Fuente Vaqueros, en torno al 65 %; también cabe mencionar Granada y Vegas del Genil. Todos estos municipios cuentan con un número que oscila entre 4 y 6 personas mayores por cada joven menor de 15 años.

En cuanto a la tasa de dependencia, es decir, el porcentaje de población menor de 15 años y mayor de 65 años y, por tanto, población inactiva o dependiente de la población potencialmente activa (población entre 15 y 64 años), la media del área de estudio se sitúa en torno al 51%, porcentaje inferior al total provincial y regional andaluz. La mayor relación de dependencia se da en el municipio de Fuente Vaqueros, con un 56,6 %. Aparte de este municipio, sobresalen Armilla, Atarfe y Cájar, con una tasa de dependencia del 55 %. En el extremo opuesto se encuentra el municipio de Cenes de la Vega con un 46,8 %.

3.3.1.1.2.2 Actividad económica.

En los datos referentes a los municipios que forman el área, se aprecian los siguientes aspectos:

- ▶ Las tasas de actividad (relación entre población activa y población total) más altas las tienen los municipios de Vegas del Genil y Monachil, con un 54 % y 53,7 %, respectivamente. Del resto cabe destacar los municipios de Alhendín, Cájar, Granada, Ogíjares, La Zubia y Alfacar, que se sitúan por encima de la media, pero en torno a ella con un 50,4 %. La tasas más bajas corresponden a Churriana de la Vega con un 41,8 % y a Chauchina con un 42,1 %.
- ▶ Las tasas más altas de paro detectadas se localizan en Otura y Monachil, con 47,6 % y 42,8 % respectivamente, y en Víznar, con un 41 %. Las tasas más bajas corresponden a Cúllar Vega con el 6,2 % y a Chauchina con 7,5 %.
- ▶ En el sector agrícola, los municipios con más alto porcentaje de población activa son, en primer lugar, Fuente Vaqueros, con el 83,1 %, y Vegas del Genil y Chauchina, con 73,3 % y 71,1 % respectivamente. Todos estos porcentajes son muy elevados si se tiene en cuenta que el porcentaje medio es de 10 %. Los porcentajes menores pertenecen a Granada con 3,2 % y

a Jun con 3,3%.

- ▶ En cuanto al sector industrial, destacar, con bastante diferencia, el municipio de Jun, con un 67,1 %, frente a una media de 16,4 %. Los municipios con menor población en el sector industrial son Cúllar Vega (6,2 %) y Fuente Vaqueros (5,1 %).
- ▶ Respecto al sector de la construcción, los municipios con más alto porcentaje de población activa en este sector son Pulianas y Cenes de la Vega, con un 49,5 % y un 40,6 %, respectivamente. Los porcentajes menores corresponden a Fuente Vaqueros con el 2,6 %, y Vegas del Genil (3,8 %) y Granada (6,5 %).
- ▶ El sector de los servicios es el que tiene una representación más importante. El municipio con mayor población activa es la capital de la provincia con un 77,2 %, y el menor Fuente Vaqueros con un 9,2 %.

Los aspectos más relevantes de la estructura de la población activa en el área de estudio pueden resumirse de la siguiente forma:

- La incidencia del sector industrial es mayor en el municipio de Jun.
- En el sector agrícola destaca Vegas del Genil, en donde el cultivo del tabaco es muy importante.
- El sector servicios es el sector productivo que más población activa concentra. Destacar el municipio de Granada, con un porcentaje de 77,2 %, lo que refleja el peso de la capital en el resto del área investigada.

Por tanto, puede decirse que en el área urbana que nos ocupa se ha producido un proceso de terciarización muy semejante al que se ha dado a nivel nacional, es decir, *un retraso en la incorporación al desarrollo industrial hace que el crecimiento del sector servicios o terciario sea más rápido*, con lo cual no existen tasas importantes de industrialización salvo en el caso de Jun, ligado fundamentalmente al sector de materiales para la construcción y, por el contrario, se produce una prematura terciarización de la población. Este proceso es paralelo a una fuerte concentración de la población en las grandes ciudades.

3.3.1.1.3. La red de transporte.

3.3.1.1.3.1. La red viaria.

El viario interurbano principal del área de Granada está constituido por la N-432 (acceso por Córdoba), N-323 (acceso desde Jaén y Madrid por el norte, y Motril por el sur) y la A-92, antigua N-342 (acceso desde Andalucía por el oeste y Almería por el este).

La autovía A-92 circunvala la capital por el norte evitando el tránsito por el núcleo urbano del tráfico de paso. Ésta recoge por el oeste los flujos procedentes de Sevilla, Málaga, Huelva y Cádiz, así como los de municipios de carácter metropolitano, como son Santa Fe, Chauchina y Fuente Vaqueros. El acceso a la ciudad de Granada se realiza por la Avenida de Andalucía (que también recoge los tráficos procedentes de Córdoba por la N-432), así mismo esta última intercepta con la circunvalación de la ciudad, por lo que los flujos de entrada a Granada encuentran varias posibilidades de canalización en función del destino deseado dentro de la ciudad. Por el noroeste de la A-92 se recogen los flujos procedentes de Almería, Guadix, Baza, Murcia y todo el Levante español, entre otras poblaciones.

La carretera N-432 es el acceso a la capital por el noroeste, y

canaliza los tráficos con origen en Córdoba, Alcalá la Real, Pinos Puente, etc; ya en las cercanías de Granada ésta conecta importantes polígonos industriales, creciendo considerablemente el número de vehículos que circulan por ella, especialmente tráfico de vehículos pesados, sin embargo tiene carácter de carretera con calzada única.

La autovía N-323 puede canalizar sus tráficos por la circunvalación oeste de la capital. Por el norte canaliza los tráficos de Madrid y Jaén; por el sur, el de Motril y en general todo el de la costa granadina.

Otros accesos a la capital que tienen característica de carretera de calzada única son:

- ❑ GR-420 o carretera de la Sierra, de clara importancia por ser el acceso a la estación de esquí de Sierra Nevada. A partir del cruce con el río Genil es del tipo 7/10 eventualmente con carril lento para la subida de vehículos pesados, antes, desde el enlace de la circunvalación, es autovía conocida como la Ronda Sur.
- ❑ Carretera de Huétor, que recoge los flujos procedentes de Huétor Vega y Monachil.

- ❑ Carretera de La Zubia.

- ❑ Carretera de Ogíjares.

Por último, hay que considerar las vías que canalizan importantes flujos transversales metropolitanos:

- ▶ CP-GR-SO-10 y C-340, que conectan Churriana de la Vega, Cúllar Vega, Vegas del Genil y Gabias con la antigua N-323 en Armilla.
- ▶ CP-GR-NO-4, que conecta Atarfe con Albolote, pasando por los polígonos industriales de esta zona, lo que hace que sirva también de nexo de unión entre ellos.

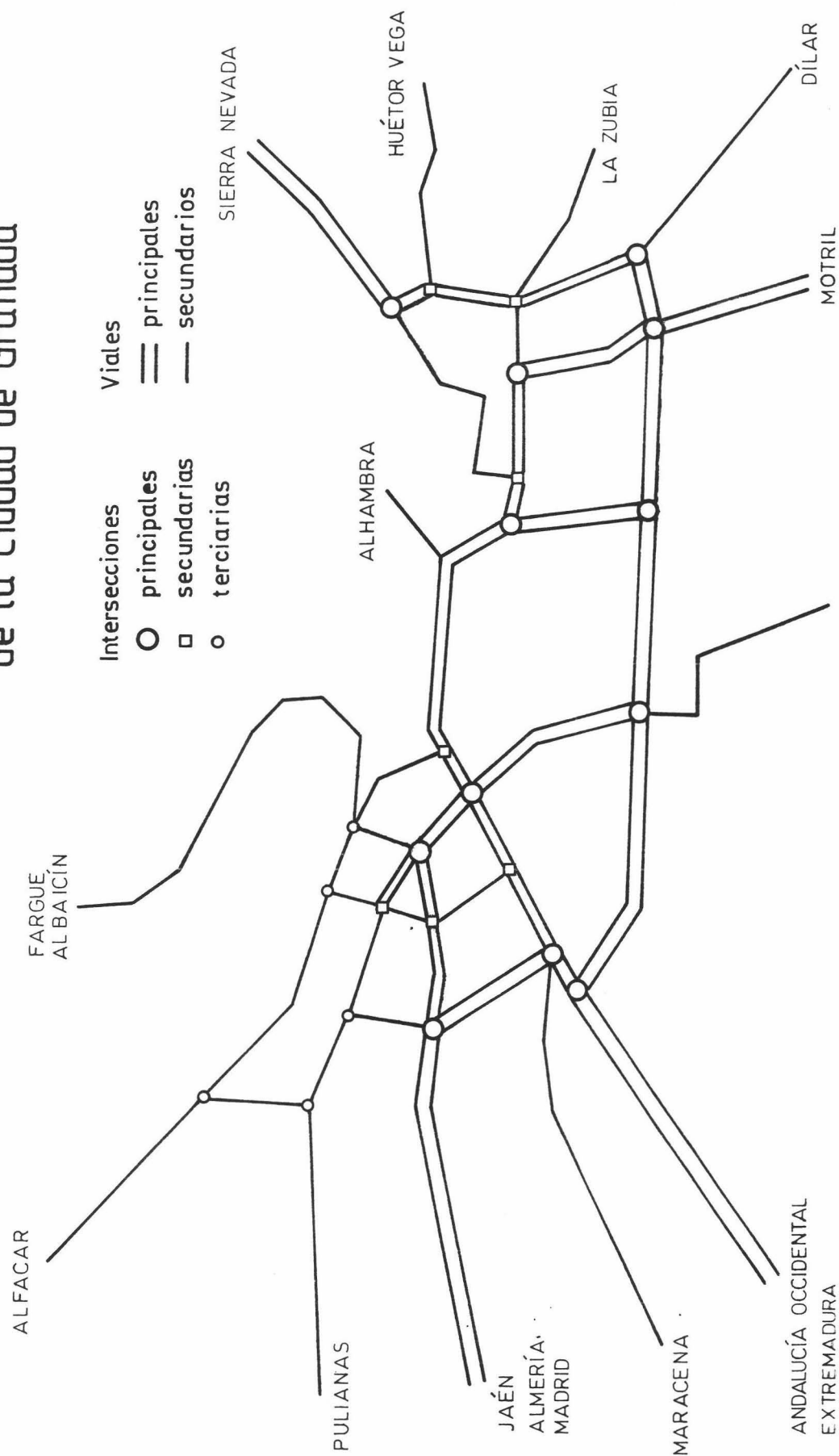
La red viaria urbana de Granada presenta un punto común a otras muchas ciudades españolas de tamaño medio (ver figura número 3.11 de la página número 83): la existencia de una trayectoria principal, constituida por las vías más importantes: Avda. de la Constitución, Gran Vía de Colón, Reyes Católicos, Acera del Darro, que ha constituido durante muchos años la vía casi obligada de paso por la población. Este trazado, al igual que ha ocurrido en muchas ciudades españolas, se ha pretendido descongestionar por un trazado de circulación, en Granada denominado

Camino de Ronda, el cual se convirtió rápidamente en una avenida más, perdiendo cualquier carácter de vía rápida o arterial que pudiera pretender su origen. La insuficiencia del Camino de Ronda se acentúa por estar incompleto, ya que falta la conexión entre las salidas de Málaga y Jaén al norte del actual trazado. Todas las carreteras que acceden a Granada conectan con uno de estos dos ejes longitudinales, donde se mezclan los tráficos de paso, el interurbano (con origen o destino en Granada) y el puramente urbano. Con la construcción de la circunvalación el tráfico de paso se ha desviado de los referidos ejes longitudinales.

En la figura número 3.11 de la siguiente página podemos apreciar sobre un esquema gráfico del plano de la ciudad de Granada la jerarquización del viario principal de esta.

FIGURA NÚMERO 3.11

Jerarquización del Vialio Principal de la Ciudad de Granada



Los dos ejes principales longitudinales citados tienen doble sentido de circulación y el número de carriles actuales en sus diferentes tramos es el siguiente:

- ☐ Avda. de la Constitución: dos por sentido más dos por cada vía auxiliar.
- ☐ Gran Vía de Colón: dos hacia el norte y uno hacia el sur.
- ☐ Calle Reyes Católicos: uno por sentido.
- ☐ Acera del Darro: dos por sentido.
- ☐ Camino de Ronda: dos por sentido.

En sentido transversal, las principales ejes de circulación y su número de carriles son:

- Severo Ochoa - Fuente Nueva - Méndez Núñez: dos por sentido.
- San Juan de Dios - Gran Capitán: dos carriles en la

primera calle y un sólo carril en la segunda, ambas calles tienen el mismo sentido de circulación (de este a oeste).

- Reyes Católicos - Recogidas: un carril por sentido.
- Paseo del Violón: uno por sentido¹³.

El paso sobre el río Genil se realiza por numerosos puentes, aunque hay cuatro que son los más importantes (sin considerar el paso del río por los dos puentes gemelos de la circunvalación). Los cuatro tienen doble sentido con dos carriles por cada sentido, excepto el Puente Verde y el de la prolongación de la calle San Antón, con un sólo carril por sentido.

- ▶ Puente Verde
- ▶ Puente Blanco o de los Escolapios
- ▶ Puente del Camino de Ronda
- ▶ Puente del Palacio de Congresos (prolongación de la

¹³

Este carril por sentido se debe a la reforma realizada en el periodo 1996-2000. Anteriormente su oferta de capacidad era de dos carriles por sentido. (Nota del doctorando).

calle San Antón)

En cuanto a las intersecciones, las principales se encuentran, como era de esperar, en los dos grandes ejes longitudinales anteriormente citados, y son:

- ▶ Puerta Real
- ▶ Plaza de Isabel la Católica
- ▶ Intersección Gran Vía - Constitución (Jardines del Triunfo)
- ▶ Intersección Severo Ochoa - Constitución
- ▶ Intersección Constitución - Doctor Olóriz
- ▶ Intersección Avenida del Sur - Camino de Ronda
- ▶ Intersección Méndez Núñez - Camino de Ronda
- ▶ Intersección Recogidas - Camino de Ronda

- ▶ Intersección Camino de Ronda - Antigua Carretera de Motril (hoy se puede considerar como Avenida de Armilla)
- ▶ Intersección Avenida de América - Avenida de Dílar (ambas en el barrio del Zaidín)
- ▶ Intersección Acera del Darro - Paseo del Violón

Otros viales de cierta importancia son:

- Avenida de Madrid - Doctor Olóriz: conecta la antigua carretera de Jaén (hoy Avenida de Jaén -prolongación de la Avenida de Madrid-) con la Avenida de la Constitución.
- Avenida de Andalucía - Avenida del Sur: conecta la entrada a la ciudad desde Málaga, Sevilla y Córdoba con la Avenida de la Constitución.
- Paseo de la Bomba - Paseo del Salón: conecta la carretera de la Sierra con la Acera del Darro.

En cuanto a la estructura viaria del Sector Central de la ciudad, entendiendo como tal el pentágono delimitado por los ejes integrantes de la red viaria principal (Constitución - Gran Vía - Reyes Católicos - Recogidas - Camino de Ronda - Fuente Nueva - Severo Ochoa), constan las mencionadas arterias perimetrales que le envuelven configurando una ronda y un conjunto de ejes internos de conexión norte - sur (Rector López Argüeta - Plaza de la Universidad - Plaza de la Trinidad - Mesones - Melchor Almagro - Carril del Picón Puentezuelas y Pedro Antonio de Alarcón) y este - oeste (San Juan de Dios - Gran Capitán - Emperatriz Eugenia y San Agustín - Pescadería - Tablas - Obispo Hurtado).

3.3.1.1.3.2. Red de Transporte Público Urbano

ROBER es la empresa privada que gestiona la red municipal de transportes urbanos mediante concesión. Existen líneas urbanas que dan servicio a la totalidad del ámbito municipal de Granada (el núcleo compacto, el Fargue, Bobadilla, Cerrillo de Maracena y Lancha de Cenes).

La zona norte de la ciudad (Almanjáyar y Cartuja) queda atendida por las siguientes líneas:

- ❑ Línea 1: Modesto Cendoya - Palacio de Congresos

❑ Línea 3: Palacio de Congresos - Joaquina Eguaras¹⁴

❑ Línea 5 : Beethoven - Parque Nueva Granada

❑ Línea 8: Carretera de Dílar - J. Moreno Dávila

La zona oeste de la ciudad (Zarabanda, Las Torres, Encina y Chana) queda atendida por las líneas:

- Línea 4: Palacio de Deportes - Bobadilla

- Línea 9: Sagrada Familia - El Serrallo

La zona sur de Granada (Zaidín y Divina Infantita) por:

- ▶ Línea 4: Palacio de Deportes - Bobadilla

- ▶ Línea 7: Haza Grande - Villa Argaz

- ▶ Línea 8: Carretera de Dílar - J. Moreno Dávila

¹⁴ Actualmente el recorrido de esta línea es *Joaquina Eguaras - Palacio de Congresos*, tal y como hemos dicho, pero éste era anteriormente *Lancha de Cenes - Joaquina Eguaras*, recorrido que cambió al implantarse la línea 33 que hace el servicio *Cenes de la Vega - Lancha del Genil - Hospital Clínico*.

- ▶ Línea 10: Plaza Fontiveros - Estación de Autobuses

Otras líneas de menor recorrido son:

- ❑ Línea 30: Plaza Nueva - Alhambra.
- ❑ Línea 31: Conexión Alhambra - Albaicín.
- ❑ Línea 32: Triunfo - Plaza Nueva - Albaicín.
- ❑ Línea 11: Circular (con dos sentidos: horario y antihorario)
- ❑ Línea 12: Albaicín - Palacio de Congresos
- ❑ Línea 13: Puerta Real - Cementerio
- ❑ Línea C: Plaza Fontiveros - Ciencias de la Educación
- ❑ Línea U: Plaza Einstein - Campus Cartuja / Psicología
- ❑ Línea 20: Rubén Darío - Campus Cartuja / Psicología

- ❑ Línea 22: Parque Almunia - Neptuno

Por último, las líneas cuya principal función es la de conectar la capital con el extrarradio son:

- ❑ Línea 4: Palacio de Deportes - Bobadilla
- ❑ Línea 6: Realejo - Cerrillo de Maracena
- ❑ Línea F: Fargue - Puerta Real

Al contrario de lo que ocurre en el transporte urbano, el interurbano de cercanías a Granada se encuentra atendido por numerosas empresas diferentes. Entre ellas destacamos las que sirven unos tráficos de mayor volumen son:

- ❑ Tranvías Eléctricos de Granada, S.A., con sus líneas:
 - Atarfe - Granada
 - Maracena - Granada
 - Gáldar - Granada

- ▶ Armilla - Granada

- ▶ Peligros - Granada

- ❑ Transportes Alsina Graells Sur, S.A., con las líneas:

- ▶ Santa Fe - Granada

- ▶ Pinos Puente - Granada

- ❑ Empresa Liñán, S.A.:

- ▶ Monachil - Granada

- ▶ Bellavista - Granada

Otras empresas con líneas de cercanías son:

- ❑ Framar (La Zubia - Granada)

- ❑ Carlos Fernández de la Torre (Alfacar - Granada)

- ❑ Hermanos Torres. Vega de Granada (Belicena - Granada)

❑ Transportes Arana, S.L. (Dílar - Granada)

❑ José Martín Pérez (Víznar - Granada)

Por último, en cuanto al tráfico ferroviario, tan sólo existe una línea (Granada-Loja) que puede realizar un tráfico de cercanías, aunque está incluido en el servicio de regionales entre Granada y Sevilla, máxime cuando las paradas que tenía en las estaciones de Pinos Puente y Atarte-Santa Fe han sido suprimidas, con lo que su utilización es evidentemente escasa.

3.3.1.2. Zonificación del área de investigación

3.3.1.2.1. Criterios de zonificación

La zonificación (determinación del número y límite de las zonas) del ámbito de investigación presenta una considerable trascendencia, por este motivo se ha mantenido la misma zonificación existente en los estudios que sirven de base bibliográfica y estadística a esta tesis doctoral, principalmente el *Trabajo de Investigación para la obtención de la Suficiencia Investigadora*, sin cambiar los criterios tenidos en cuenta para la misma, y esto es debido a varios motivos que

exponemos a continuación: En primer lugar, esta tarea va a condicionar fases posteriores de la encuesta, especialmente el diseño y tamaño de la muestra. Además, la zonificación define la unidad espacial básica y mínima de análisis para la planificación y el diseño de las ciudades en relación con el transporte, ya que toda la información obtenida en las encuestas, y especialmente las matrices origen/destino, estarán referidas a estas unidades espaciales o zonas de transporte. En resumen, estas áreas serán el ámbito mínimo para el análisis del sistema atracción/generación de viajes, y en las que se situarán los centroides de cualquier modelización posterior. Resulta, por tanto, que el análisis y diagnóstico del sistema de transporte debe basarse en el conocimiento de las interrelaciones con el *sistema socio-territorial* al que sirve, y que, en gran medida lo predetermina, así como con el *medio natural* en dónde se producen estas conexiones, medio natural que ya ha sido estudiado anteriormente en el desarrollo de esta tesis doctoral. En consecuencia, la zonificación adoptada para la tesis que nos ocupa cumple, en la medida de lo posible, los siguientes criterios:

- I. Compatibilidad con las unidades administrativas y estadísticas** preexistentes y que sirven como base para toda información de tipo socio-territorial; esto es, deberán respetarse secciones censales, distritos y términos municipales, tal y como se hizo en el Trabajo de Investigación

para la obtención de la Suficiencia Investigadora del doctorando realizado en 1999, el cual tenía como base los estudios propiedad de la Administración Municipal granadina realizados en 1994. En casos muy concretos no se ha cumplido este criterio por primar de forma más importante otras consideraciones.

II. Cada zona de transporte deberá ser homogénea en características urbanísticas y socioeconómicas, con objeto de que forme una unidad espacial coherente a la cual se pueda referencial la información sobre estos aspectos.

III. Considerar la existencia de zonas de especialización productiva, a veces sin población, pero de interés por su capacidad para atracción/generación de viajes (como pueden ser los polígonos industriales y de servicios), o incluso para la investigación de otras tesis doctorales específicas sobre transporte.

IV. Las zonas de transporte deberán tener, cada una en su conjunto, accesibilidad homogénea a la red de transporte.

Puede decirse que para establecer las zonas de transporte los estudios municipales base del Trabajo de Investigación para la obtención

de la Suficiencia Investigadora del doctorando respetaron los límites de distrito, los límites de secciones censales y los grandes ejes viarios que suelen ser, junto con criterios de población, fundamentales para la definición de las mismas, por esto en la realización de la tesis doctoral sobre la integración ferroviaria en áreas urbanas y metropolitanas (influencia del ferrocarril en la estética y el diseño urbano de Granada) se han mantenido los criterios expuestos a la hora de realizar las bases estadísticas que durante el año 2000 se han llevado a cabo por el doctorando (tanto como trabajo de campo, como con la posterior interpretación en gabinete de los datos obtenidos), ya que se han supuesto suficientemente notables y adaptados a la investigación que nos ocupa. También son determinantes en gran medida para la zonificación las líneas de transporte público.

Los límites de población para estas unidades espaciales se han fijado entre 3.000 y 15.000 habitantes, salvo algunas excepciones, según los datos de la revisión del Padrón Municipal de Habitantes de 1.994. Este criterio de población tiene algunas salvedades, por compatibilidad con otros criterios, aunque en ningún caso se superan de forma notable los límites establecidos.

Cabe señalar que se ha intentado compatibilizar esta zonificación con la adoptada en otros estudios, como el *Plan Centro* del

Ayuntamiento de Granada, así como con las necesidades de la planificación territorial competencia de la Administración Autonómica.

3.3.1.2.2. Zonificación del municipio de Granada.

El municipio de Granada tiene 9 distritos municipales y un total de 170 secciones censales, cuya distribución se representa en el siguiente cuadro número 3.6:

CUADRO NÚMERO 3.6
DISTRITOS Y SECCIONES CENSALES EN EL MUNICIPIO DE GRANADA¹⁵

DISTRITO	NÚMERO DE SECCIONES CENSALES	HABITANTES	FAMILIAS
1	20	31.861	11.122
2	48	73.641	24.086
3	34	60.815	18.621
4	4	3.679	1.510
5	2	2.053	772
6	21	33.759	10.787
7	29	45.174	15.541
8	5	7.262	2.372
9	7	9.612	3.184
TOTAL	170	267.856	87.995

¹⁵ Fuente: *Trabajo para la obtención de la Suficiencia Investigadora*. Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, 1999. A su vez de los *Datos de rectificación del Padrón Municipal a 1 de enero de 1994*.

A pesar de la enorme diferencia que existe entre distritos tanto en población como en superficie, ha sido un criterio casi constante para la zonificación mantener los límites de los mismos, resultando un total de 54 zonas para el municipio de Granada. No obstante, en determinados casos no se ha respetado los criterios anteriores, al igual que en el Trabajo de Investigación para la obtención de la Suficiencia Investigadora, bien porque se han considerado más importantes otros criterios, o bien al intentar definir algunas zonas especiales de atracción/generación de viajes, por tener usos de suelo muy concretos y definidos.

Hay que destacar que el procedimiento para la producción de los datos estadísticos es el mismo realizado en 1999 para obtener la Suficiencia Investigadora, si bien como se comprobará los datos han variado en el 2000 respecto a los que se tomaron en 1994 de las bases de datos del Ayuntamiento de Granada. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que toda la información obtenida respecto a familias está referida a las secciones censales, que son las unidades mínimas de las que se dispone de datos, por lo que, con la agregación de las mismas, aún perteneciendo a diferentes distritos, se puede disponer de la información suficiente.

Estos casos especiales son los que se destacan a continuación:

☐ Zona de transporte 6:

Formada por la sección 20 del distrito 1 y las secciones 8 y 34 del distrito 2. Se trata de ruptura de límites de distrito, ya que han primado los criterios de homogeneidad en cuanto a características socio-económicas y de accesibilidad al sistema de transportes, así como los de compatibilidad con zonificaciones de estudios precedentes realizados para las Administraciones Públicas.

☐ Zona de transporte 21:

Incluye las secciones 9 y 29 del distrito 3 y las secciones 12, 13 y 17 del distrito 7. En su momento la agregación realizada por la Administración Municipal granadina recogió las sugerencias de la Oficina del Área Metropolitana (sin generar zonas reducidas adicionales) sobre los límites del centro que ha establecido en su análisis. *La homogeneidad socio-económica no es completa, pero los diferentes núcleos tienen una accesibilidad similar a la red viaria.*

☐ Zonas 31 y 48:

Para diferenciar las áreas residenciales e industriales, se han separado dos zonas, rompiendo las secciones censales pero suponiendo

que el núcleo industrial no tiene población, la cual se concentra en la zona 48, denominada Barrio de la Chana.

☐ Zonas de transporte 43, 44 y 45:

En este caso se rompe la sección censal 11 del distrito 7. Esta sección contiene la Estación de Andaluces RENFE, el Campus Universitario de Fuente Nueva y una parte residencial, por lo que se ha optado por su partición con objeto de crear zonas de transporte especializadas; en concreto: zona de uso específico de transportes (zona 44, Estación de Andaluces), zona de uso específico educativo (zona 43, Campus Universitario de Fuente Nueva) y zona de uso residencial (zona 45, San Lázaro).

☐ Zonas de transporte 11 y 22:

Ambas zonas reúnen la sección 2 del distrito 3. Esta sección se ha dividido para diferenciar la parte residencial de la parte de uso exclusivamente educativo (zona 11, Campus Universitario de Cartuja).

☐ Zonas de transporte 33 y 51:

Recogiendo el estudio realizado en 1994 por el Ayuntamiento

de Granada y las sugerencias del Área de Circulación y Transportes del mismo, no se aplicó en el Trabajo de Investigación para la obtención de la Suficiencia Investigadora, y no se va a aplicar en la tesis doctoral, el criterio de respeto a las divisiones por distritos para separar el Albaicín en Alto y Bajo, por estar este último en la *isocrona peatonal que delimita el Plan Centro*¹⁶.

□ Zona de transporte 54:

Esta zona está formada exclusivamente por la parte de la sección censal 1 del distrito 9 que engloba el recinto de la Alhambra, con el objeto de intentar captar de forma independiente la potencialidad de atracción de viajes de este importante conjunto histórico-artístico; en la investigación doctoral que nos ocupa la zona de transporte número 54 no es interesante a efectos del ferrocarril convencional, metro o tranvía por motivos obvios.

□ Zona de transporte 52:

Esta zona incorpora sólo parte de la sección 1 del distrito 9. Engloba exclusivamente la parte de uso residencial de dicha sección, pues el resto, la Alhambra, se ha considerado zona independiente (como ya se

¹⁶ Ver *Plan de Movilidad de la Zona Centro* (apartado 3.2.A. “Estructura propuesta para peatones”), Ayuntamiento de Granada, 1994.

ha comentado antes).

En el resto de las zonas se han mantenido las secciones censales según los criterios adoptados para la investigación en esta tesis doctoral, así como el resto de condicionantes. En el cuadro número 3.7 de las páginas números 104, 105 y 106 de este capítulo se representa una relación completa de la zonificación del municipio de Granada en la que aparecen: zona de transporte, denominación, distritos, secciones censales, población.

CUADRO NÚMERO 3.7
ZONIFICACIÓN DEL MUNICIPIO DE GRANADA

Zona de transporte	Denominación	Distrito	Secciones censales	Población
1	Catedral y Plaza de Bib-Rambla	1	1, 4, y 5	4.885
2	P. A. Alarcón y Carril del Picón	1	6, 7, 9, y 15	7.994
3	Arabial Norte	1	12, 13, 19, y 21	7.654
4	Glorieta Arabial y Camino Purchil	1	3, 10, 11, 17 y 18	6.617
5	Calle del Sol	1	8, 14 y 16	3.581
6	Recogidas y Palacio de los Patos	1 / 2	20 / 8 y 34	3.171
7	San Antón	2	3, 5 y 6	4.073
8	Alhamar	2	9, 10, 11, 13 y 35	8.204
9	Barrio Fígares y Manuel de Falla	2	7, 12 y 33	4.613
10	Genil y Arabial	2	14, 36 y 37	5.664
11	Monasterio Cartuja y Campus U. Cartuja	3	parte de la 2	0
12	Ángel Ganivet y Carrera del Genil	2	1 y 4	2.304
13	Palacio de Congresos	2	20 y 47	3.222
14	Avenida de Dílar y Avenida de Cádiz	2	16, 17, 18, 19, 41 y 45	9.135
15	Carretera de Dílar	2	29	2.013
16	Avenida de Palencia	2	21, 22 y 48	3.907
17	Resto Zaidín	2	23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 42, 43 y 44	14.954
18	Avenida de Barcelona y Los Cisnes	2	15, 31 y 38	5.041
19	Beethoven y Avenida de Armilla	2	39 y 40	3.171
20	Jardín de la Reina y Urbanización Los Ríos	2	2, 30 y 46	5.289

CUADRO NÚMERO 3.7. CONTINUACIÓN
ZONIFICACIÓN DEL MUNICIPIO DE GRANADA

Zona de transporte	Denominación	Distrito	Secciones censales	Población
21	Clínico y Pajaritos	3 / 7	9 y 29 / 12, 13 y 17	10.536
22	Hospital Real	3	1, 3 y parte de la 2	4.647
23	Av. Pulianas y Antiguo Los Cármenes	3	5 y 6	3.270
24	Ctra. Alfacar	3	14 y 25	3.528
25	Traumatología	3	12 y 27	3.300
26	Ferial y Almanjáyar	3	30, 33 y 34	7.367
27	La Paz	3	11, 17, 18 y 19	7.677
28	Cartuja	3	15, 16, 23 y 24	9.748
29	Casería de Montijo y Parque Nueva Granada	3	20, 21 y 32	5.170
30	Virgencica, San Francisco y Cerrillo	3	10 y parte de la 13	3.990
31	Pol. Indust. Ct. Málaga	3 / 7	parte 13 / parte 28	0
32	Plaza Nueva y Plaza de Isabel la Católica	4	1 y 2	2.106
33	Albaicín Alto	4 / 8	3 / 3	2.202
34	Paseo del Salón y Paseo de la Bomba	6	3 y 5	3.192
35	Realejo y San Matías	6	1 y 4	2.559
36	Ciudad Jardín	6	11, 17, 18 y 19	5.300
37	Vergeles	6	8, 10, 13, 14, 15, 16 y 22	9.149
38	La Quinta	6	6	2.428
39	Avda. de Cervantes y Bola de Oro	6 / 9	7, 9 y 21 / 4	8.818
40	Divina Infantita y Mirasierra	6	12 y 20	3.936
41	San Juan de Dios y Gran Capitán	7	3, 4, 5 y 6	4.656

CUADRO NÚMERO 3.7. CONTINUACIÓN
ZONIFICACIÓN DEL MUNICIPIO DE GRANADA

Zona de transporte	Denominación	Distrito	Secciones censales	Población
42	Rector López Argüeta y Melchor Almagro	7	7, 8, 9 y 10	5.012
43	Campus Fuentenueva	7	parte de la 11	0
44	Andaluces RENFE	7	parte de la 11	0
45	San Lázaro y Plaza de Toros	3 / 7	4, 7, 8, 22 y 28 / parte de la 11	9.683
46	Puerta de Elvira	7	1	1.447
47	Gonzalo Gallas	7	15, 16 y 29	3.406
48	Chana	7	14, 18, 20, 21, 22, 23, 24 y parte de 28	12.717
49	Las Perlas y Las Torres	7	19, 25, 26 y 27	9.851
50	Fargue, Albaicín Norte y Sacromonte	8	4 y 6	3.631
51	Albaicín Bajo	4 / 5 / 8	4 / 1 y 2 / 1 y 2	5.046
52	Campo del Príncipe y Carmen de los Mártires	9	parte de 1 y 2	1.636
53	Ctra. Sierra Nevada, Cementerio y Lancha	9	3, 5, 6 y 7	6.414
54	Alhambra	9	parte de la 1	0

3.3.1.2.3. Zonificación del cinturón metropolitano.

La zonificación de los municipios del cinturón metropolitano se ha realizado considerando el término municipal como la unidad básica. Por extensión de los criterios de zonificación descritos resulta necesario el establecimiento de zonas específicas por su actividad:

- ▶ Aeropuerto.
- ▶ Polígonos industriales de Juncaril, A.S.E.G.R.A. y Atarfe.

La zonificación establecida en función de estos criterios se relaciona como se muestra en la página siguiente, cuadro número 3.8:

CUADRO NÚMERO 3.8
ZONIFICACIÓN DE LA CORONA METROPOLITANA

ZONA DE TRANSPORTE	DENOMINACIÓN	POBLACIÓN
100	Albolote	10.184
101	Alhendín	3.900
102	Armillá	10.921
103	Atarfe	10.008
104	Cájar	2.222
105	Cenes de la Vega	3.244
106	Cúllar Vega	2.041
107	Churriana	5.536
108	Las Gabias	6.062
109	Gójar	2.353
110	Huétor Vega	6.505
111	Jun	1.047
112	Maracena	12.956
113	Monachil	4.285
114	Ogíjares	6.120
115	Otura	2.615
116	Peligros	6.269
117	Pinos Puente	13.132
118	Pulianas	2.549
119	Santa Fe	12.000
120	Vegas del Genil	2.615
121	La Zúbia	10.376
122	Aeropuerto	0
123	Pol. Juncaril	0
124	Pol. Asegra	0
125	Pol. Ind. de Atarfe	0
126	Alfacar	3.576
127	Chauchina	3.720
128	Dílar	1.431
129	Fuente Vaqueros	3.826
130	Pinos Genil	1.085
131	Víznar	781

3.3.1.2.4. Zonificación exterior al área metropolitana.

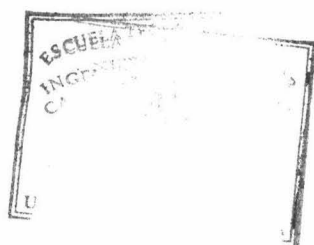
La zonificación exterior al área metropolitana de Granada es la siguiente:

- ▶ Municipios limítrofes al área metropolitana: zonas 200 a 224.
- ▶ Resto de la provincia de Granada: zonas 300 a 315.
- ▶ Resto de Andalucía: zonas 400 a 408.
- ▶ Resto de España: zonas 500 a 517.
- ▶ Resto del mundo: zonas 600 a 606.

Zonificación especificada en los cuadros siguientes 3.9 de la página número 110, 3.10 de la página número 111, 3.11 de la página número 112, 3.12 de la página número 113 y 3.13 de la página número 114, todas estas páginas son de este capítulo.

CUADRO NÚMERO 3.9**ZONIFICACIÓN DE MUNICIPIOS LIMÍTROFES AL ÁREA METROPOLITANA**

MUNICIPIOS	CÓDIGO DE MUNICIPIO	ZONA DE TRANSPORTE
Malahá	104	200
Chimeneas	44	201
Cijuela	46	202
Moraleda de Zafayona	113	203
Íllora	86	204
Moclín	107	205
Colomera	49	206
Deifontes	56	207
Cogollos Vega	48	208
Calicasas	33	209
Güevéjar	79	210
Nívar	119	211
Huétor Santillán	83	212
Beas de Granada	22	213
Dúdar	60	214
Quéntar	140	215
Güéjar Sierra	78	216
Ventas de Huelma	158	217
Lanjarón	96	218
Dúrcal	61	219
Padul	125	220
Jayena	89	221
Agrón	1	222
Escúzar	62	223
Láchar	95	224



CUADRO NÚMERO 3.10

ZONIFICACIÓN DEL RESTO DE LA PROVINCIA DE GRANADA

ÁMBITOS BÁSICOS	ZONA DE TRANSPORTE
Iznalloz	300
Pedro Martínez	301
Guadix	302
Alquife y La Calahorra	303
Órgiva	304
Dúrcal	305
Alhama de Granada	306
Loja	307
Montefrío	308
Motril	309
Almuñécar	310
Albuñol	311
Cádiar	312
Ugíjar	313
Baza	314
Huéscar	315

CUADRO NÚMERO 3.11
ZONIFICACIÓN DEL RESTO DE ANDALUCÍA

	Zona de transporte
Algeciras	400
Cádiz	401
Almería	402
Jaén	403
Sevilla	404
Huelva	405
Córdoba	406
Costa del Sol (prov. de Málaga)	407
Resto provincia de Málaga	408

CUADRO NÚMERO 3.12
ZONIFICACIÓN DEL RESTO DE ESPAÑA

	Zona de transporte
Extremadura	500
Canarias	501
Castilla y La Mancha	502
Castilla y León	503
Murcia	504
Valencia	505
Baleares	506
Cataluña	507
Madrid	508
Provincias Vascas	509
Cantabria	510
Asturias	511
La Rioja	512
Galicia	513
Aragón	514
Navarra	515
Ceuta	516
Melilla	517

CUADRO NÚMERO 3.13
ZONIFICACIÓN DEL RESTO DEL MUNDO

	Zona de transporte
Portugal	600
Gibraltar	601
Francia	602
Resto de Europa	603
Marruecos	604
Resto de África	605
Resto del Mundo	606

3.3.1.2.5. Macrozonas de transporte.

Debido a que la zonificación resultante es excesivamente detallada a la hora de manejar los datos procedentes de la investigación, las zonas definidas anteriormente se han agrupado en 17 macrozonas, que permitirán un análisis más operativo de la movilidad. La descripción se recoge en el cuadro número 3.14 de la página número 115 de este capítulo, y en la figura número 3.12 de la página 116 del mismo capítulo se expresa en plano, a forma de esquema, la zonificación del área de investigación.

CUADRO NÚMERO 3.14

MACROZONAS PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL

Macrozonas	Denominación	Zonas incluidas
T É R M I N O M U N I C I P A L D E G R A N A D A		
M 1	Ensanche norte: Chana, Cartuja y Almanjáyár	11, 21, 23, 24, 25, 26,27, 28, 29, 30, 31, 48, 49 y 50
M 2	Ensanche sur: Zaidín y Bola de Oro	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 36, 37, 38, 39 y 40
M 3	Colinas de Granada: Albaicín, Alhambra, Cementerio, Realejo y San Matías	33, 51, 52, 53 y 54
M 4	Centro	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 ,20, 22, 32, 34, 35 ,41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47
C I N T U R Ó N M E T R O P O L I T A N O D E G R A N A D A		
M 5	Mancomunidad del río Monachil: La Zubia, Monachil, Huétor Vega y Cájar	104, 110, 113 y 121
M 6	Carretera de Sierra Nevada: Cenes de la Vega y Pinos Genil	105 y 130
M 7	Corredor N-323 sur: Armillá, Ogíjares, Alhendín, Otura, Gójar y Dílar	101, 102, 109, 114, 115 y 128
M 8	Corredor C-340: Churriana, Cúllar y Las Gabias	106, 107 y 108
M 9	Corredor A-92 oeste: Santa Fe, Chauchina, Fuente Vaqueros, Aeropuerto y Vegas del Genil	119, 120, 122, 127 y 129
M 10	Corredor N-432: Polig. Indus. de Atarfe, Atarfe y Pinos Puente	103, 117 y 125
M 11	Corredor N-323 norte: Maracena, Albolote, Peligros, Polígonos A.S.E.G.R.A. y Juncaril	100, 112, 116, 123 y 124
M 12	Corredor A-92 nordeste: Alfacar, Jun, Pulianas y Víznar	111, 118, 126 y 131
Z o n a s e x t e r i o r e s d e l á r e a m e t r o p o l i t a n a		
M 13	Municipios limítrofes	200 a 224
M 14	Resto de la provincia	300 a 315
M 15	Resto de Andalucía	400 a 408
M 16	Resto de España	500 a 517
M 17	Resto del mundo	600 a 606

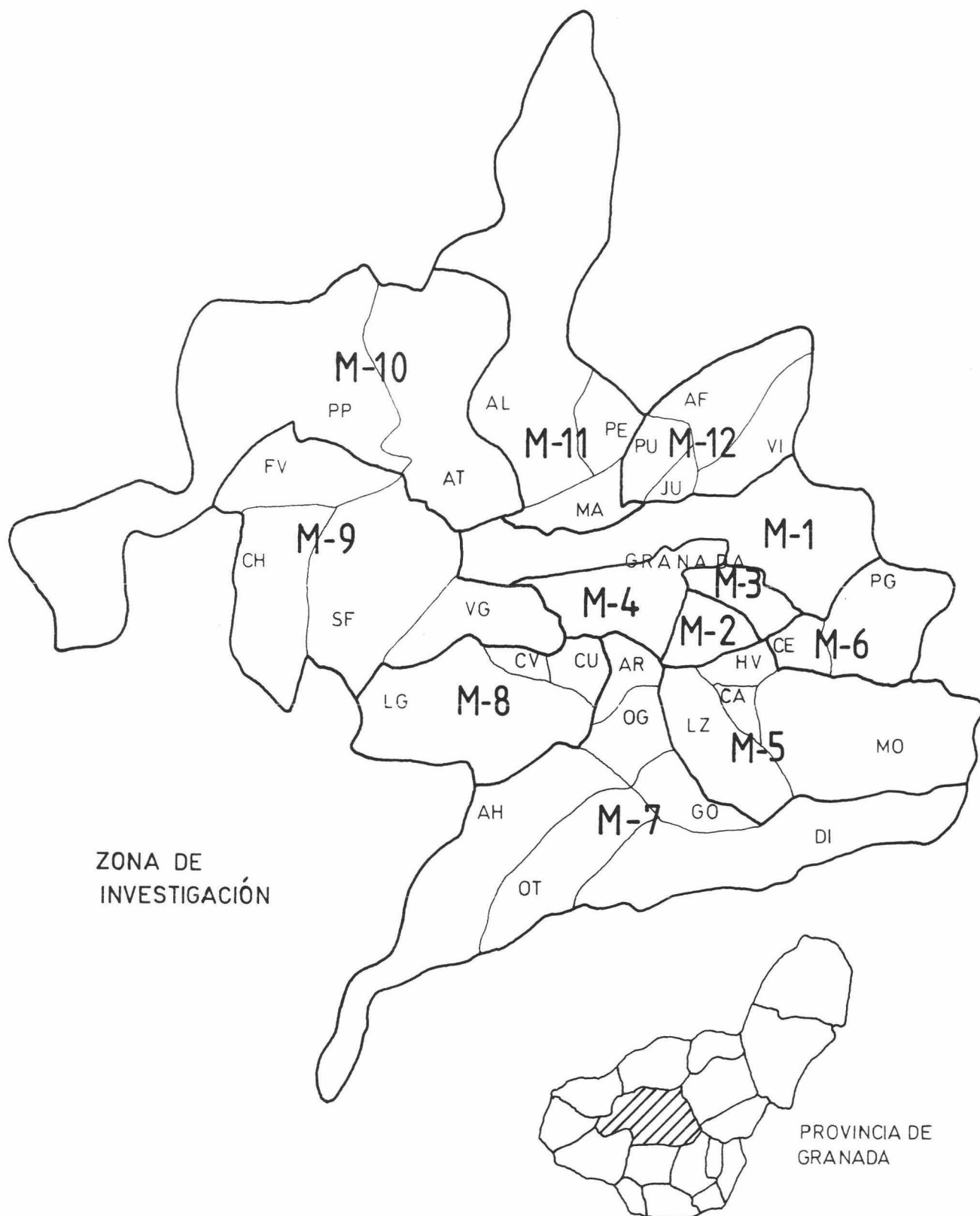


FIGURA NÚMERO 3.12

Zonificación en Macrozonas del Área Metropolitana

3.3.1.3. Trabajo de campo.

La metodología utilizada en la investigación de campo para esta tesis del área metropolitana de Granada se fundamenta en la recogida de información de las características socio-económicas y de movilidad de su población. Este objetivo se alcanza mediante la realización de una encuesta domiciliaria origen/destino, usando un método similar al realizado por el Ayuntamiento de Granada para el estudio municipal de 1994, lo cual nos proporcionará por un lado la base estadística en la investigación que mantiene el doctorando y por otro un buen criterio de comparación entre los datos obtenidos en 1994 con los que se han tomado en el 2000, por este motivo se han mantenido las mismas macrozonas que se utilizaron en el estudio municipal de aquel año.

Pero antes de iniciar la investigación es conveniente advertir que en general las encuestas domiciliarias presentan limitaciones que es necesario corregir:

- ▶ No detectan los movimientos de los no residentes.
- ▶ Minusvaloran los viajes de agitación.

- Sobrevaloran el número de viajes que se realizan en transporte público.
- No cubren los viajes de la población con residencia fuera del área de investigación.

Para evitar la primera cuestión que afecta a las encuestas con muestras obtenidas del Padrón Municipal de Habitantes, y dado que en Granada, por su significativo carácter universitario, la población no empadronada es muy importante, la encuesta domiciliaria se realizó en el proceso investigador universitario de la tesis doctoral por el sistema de rutas aleatorias¹⁷, así mismo este carácter afecta de igual medida a la realización de los aforos y las encuestas del transporte privado y público.

Finalmente, para cubrir los desplazamientos de población con residencia en el exterior del área de investigación nos hemos auxiliado de los datos obtenidos en las encuestas "pantalla" que se llevaron a cabo sobre los accesos de la A-92 (Dirección General de Carreteras de la Junta de Andalucía) y sobre la N-323 (Ministerio de Fomento), debido a los altos costes monetarios de realización que suponen. Sin embargo sí se han llevado a cabo nuevos aforos y conteos, realizados por el doctorando, sobre la N-432. Es necesario destacar que la información que fue recogida

¹⁷ A semejanza del método utilizado en el estudio municipal de 1994.

en los cuestionarios de estas "pantallas" realizadas en 1994 no permitió asignar viajes por zonas de transportes, pero sí un ajuste global de la matriz de los desplazamientos de aquel año.

3.3.1.3.1. Encuesta domiciliaria.

3.3.1.3.1.1. Diseño de la muestra.

Para el dimensionado de la muestra en cada zona de transporte se tomaron por el doctorando los criterios a continuación expuestos, semejantes a los tomados en la encuesta municipal de 1994, con lo que nos aseguramos rigurosidad a la hora de comparar los datos de aquel año con los obtenidos en el 2000:

- ☐ Error máximo del 5 % en la información relativa a viajes, para un nivel de confianza del 95,5 %, es decir, el número real de viajes estará comprendido con una probabilidad del 95,5 % en el intervalo $V \pm 5 \%$, siendo V el número de viajes obtenido a partir de la explotación de los resultados de la muestra.
- ☐ Muestra mínima de 30 familias por zona.

Con esto el número de encuestas domiciliarias a realizar se obtiene de forma indirecta a partir de la aplicación de la fórmula¹⁸:

$$n = \frac{\sigma^2 \times p \times q \times N}{\gamma^2 \times (N-1) + k^2 \times p \times q}$$

fórmula que se aplica para hallar la muestra de viajes por zona, ya que los condicionantes de error muestral y nivel de confianza se refieren a dicha variable.

El significado de cada uno de los términos de la expresión anterior es el siguiente:

- ▶ n = muestra necesaria de viajes en cada zona para cumplir los condicionantes de error y nivel de confianza.
- ▶ $\sigma = 2$ (coeficiente σ para el 95,5 % de nivel de confianza). Suponiendo que se realiza repetidas veces la extracción de una muestra, se asume que las medias correspondientes adoptan una distribución normal. La

¹⁸

Tomado del trabajo de investigación *"Implantación de una red de transporte metropolitano en el área de Granada"*. Juan Carlos Olmo García. Programa de doctorado: Expresión gráfica, cartografía y proyecto urbano, 1997-1999. Departamento de Expresión Gráfica, Arquitectónica y en la Ingeniería. 1999. Con base en el estudio municipal granadino de 1994.

distancia desde la media de la distribución a cualquier valor obtenido, se mide en unidades σ , con la propiedad de que una distancia de una sigma a ambos lados de la media abarca el 68 % del área de la curva normal, 2σ el 95,5 % y 3σ el 99,7 %. Por tanto, para alcanzar el 95,5 % del área de la curva (o lo que es lo mismo, de nivel de confianza que hemos previsto como el aceptable), el coeficiente σ es 2.

- ▶ $p, q = 50, 50$ (caso más desfavorable). En variables cuantificadas, la desviación típica es igual a $\sqrt{p - q}$, siendo $q = 1 - p$, en el que p representa la proporción en que se da el atributo en cuestión en la población. Cuando no se ha realizado la estimación previa de esta proporción, se adopta la suposición de que dicha proporción es de 50 %, que es el caso más desfavorable, es decir, aquel en que la muestra será mayor.
- ▶ $\gamma = 5 \%$ error muestral máximo en viajes por zona. Este valor señala el intervalo en el que el valor real de viajes se concentrará con una probabilidad del 95,5 %, a partir del valor de viajes obtenido de la muestra.

- N = número total de viajes por zona. Como este dato no es conocido "a priori", se realiza una estimación del mismo multiplicando el número total de habitantes de cada zona (que sí es conocido) por un valor de viajes/persona.

De la aplicación de la fórmula a cada zona resulta el valor n , es decir, la muestra necesaria de viajes en cada zona. Como la encuesta a realizar es domiciliaria, conviene expresar la muestra en las unidades adecuadas, en este caso familias, de forma que la muestra de viajes que se obtenga corresponda al número de familias a investigar.

Por tanto, siendo n la muestra de viajes en cada zona, la muestra de familias (f), también para cada zona, se obtiene como:

$$f = \frac{n}{vp \times tfm}$$

donde:

f = muestra de familias necesaria en cada zona.

n = muestra de viajes por zona (obtenida según lo expuesto anteriormente).

vp = viajes medios por persona.

t_{fm} = tamaño familiar medio de la zona, obtenido de dividir el total de habitantes de la zona por el total de familias de esa misma zona.

En el caso de que $f < 30$, se tomará para esa zona la muestra mínima de 30 familias, según los condicionantes fijados.

De acuerdo con estos criterios se ha obtenido la muestra tanto en Granada como en su corona metropolitana, aunque en esta última se ha realizado para tamaño familiar medio (que es de 3,5 personas por familia), ya que no se dispuso de datos. La aplicación de estos criterios da 2.515 encuestas para el municipio de Granada, distribuidas por zonas de transporte según la siguiente relación expuesta en el cuadro número 3.15 de las páginas 124, 125 y 126 de este capítulo.

CUADRO NÚMERO 3.15
MUESTRA TEÓRICA PARA EL MUNICIPIO DE GRANADA

Zona de transporte	Denominación de la zona	Población	Nº de familias	Muestra
1	Catedral y Plaza de Bib-Rambla	4885	1865	59
2	P. A. de Alarcón y C. del Picón	7994	2734	54
3	Arabial y Méndez Núñez	7654	2583	53
4	Glorieta de Arabial y C. Purchil	6617	2173	51
5	Calle del Sol	3581	1368	59
6	Recogidas y Palacio de los Patos	3171	1088	52
7	Calle de San Antón	4073	1473	56
8	Calle de Alhamar	8204	2850	55
9	Barrio Fígares y Manuel de Falla	4613	1577	53
10	Zona del Genil y Calle Arabial	5664	1796	49
11	Monasterio Cartuja y Campus Universitario de Cartuja	0	0	0
12	Ángel Ganivet y Carrera del Genil	2304	909	59
13	Zona del Palacio de Congresos	3222	1109	52
14	Avenida de Dílar y Avenida de Cádiz	9135	2956	51
15	Carretera de Dílar	2013	623	46
16	Avenida de Palencia	3907	1243	49
17	Resto Zaidín	14954	4824	51
18	Avenida de Barcelona y Los Cisnes	5041	1522	47
19	Beethoven y Avenida de Armilla	3171	910	44
20	Residencial Jardín de la Reina y Urbanización Los Ríos	5289	1605	47
21	H. Clínico y Barrio los Pajaritos	10536	3456	52
22	Zona del Hospital Real	4647	1611	54
23	Avenida de Pulianas y Antiguo Estadio de Los Cármenes	3270	1045	49
24	Carretera de Alfacar	3528	1168	51

CUADRO NÚMERO 3.15. CONTINUACIÓN
MUESTRA TEÓRICA PARA EL MUNICIPIO DE GRANADA

Zona de transporte	Denominación de la zona	Población	Nº de familias	Muestra
25	Zona Hospital de Traumatología	3300	1109	51
26	Ferial y Almanjáyar	7367	2044	43
27	La Paz	7677	2136	44
28	Cartuja	9748	2690	43
29	Casería de Montijo y Parque Nueva Granada	5170	1673	50
30	Virgencica, San Francisco y Cerrillo de Maracena	3990	1165	45
31	Polígonos Indust. Avda. Málaga	0	0	0
32	Plaza Nueva y Plaza de Isabel la Católica	2106	853	60
33	Albaicín Alto	2202	1772	52
34	Paseo del Salón y Paseo de la Bomba	3192	1086	53
35	Realejo y San Matías	2559	1004	59
36	Ciudad Jardín	5300	1707	50
37	Vergeles	9149	2906	50
38	La Quinta	2428	718	44
39	Avenida de Cervantes y Bola de Oro	8818	2742	49
40	Divina Infantita y Mirasierra	3936	1150	49
41	Calle de San Juan de Dios y Calle del Gran Capitán	4656	1885	45
42	Calle del Rector López Argüeta y Calle de Melchor Almagro	5012	1723	53
43	Campus Univ. de Fuentenueva	0	0	0
44	Andaluces RENFE	0	0	0
45	San Lázaro y Plaza de Toros	9683	3281	53
46	Puerta de Elvira	1447	608	61
47	Calle de Gonzalo Gallas	3406	1220	55

CUADRO NÚMERO 3.15. CONTINUACIÓN
MUESTRA TEÓRICA PARA EL MUNICIPIO DE GRANADA

Zona de transporte	Denominación de la zona	Población	Nº de familias	Muestra
48	Chana	12717	4337	54
49	Las Perlas y Las Torres	9851	3011	48
50	Fargue, Albaicín Norte y Sacromonte	3631	1102	47
51	Albaicín Bajo	5046	1927	59
52	Campo del Príncipe y Carmen de los Mártires	1636	612	55
53	Carretera de Sierra Nevada, Cementerio y Lancha	6414	2046	50
54	Alhambra	0	0	0
T o t a l d e f a m i l i a s a e n c u e s t a r				2515

Como tamaño familiar medio en el cinturón metropolitano se ha aplicado el valor de 3,5 miembros por familia (similar al de otras áreas metropolitanas -como la de Málaga-). Recogida la muestra teórica para esta zona en el cuadro número 3.16 de la página número 127. La suma total asciende a 3.870 encuestas en el total del área de investigación, de las cuales 2.515 son en el municipio de Granada y 1.355 en el cinturón metropolitano.

CUADRO NÚMERO 3.16
MUESTRA TEÓRICA PARA EL CINTURÓN METROPOLITANO

ZONA	DENOMINACIÓN	POBLACIÓN	MUESTRA
100	Albolote	10.184	46
101	Alhendín	3.900	48
102	Armillá	10.921	46
103	Atarfe	10.008	46
104	Cájar	2.222	49
105	Cenes de la Vega	3.244	48
106	Cúllar Vega	2.041	50
107	Churriana	5.536	47
108	Las Gabias	6.062	47
109	Gójar	2.353	49
110	Huétor Vega	6.505	47
111	Jun	1.047	54
112	Maracena	12.956	46
113	Monachil	4.285	47
114	Ogíjares	6.120	47
115	Otura	2.615	49
116	Peligros	6.269	47
117	Pinos Puente	13.132	46
118	Pulianas	2.549	49
119	Santa Fe	12.000	46
120	Vegas del Genil	2.615	49
121	La Zubia	10.376	46
122	Aeropuerto	0	0
123	Polígono Juncaril	0	0
124	Polígono A.S.E.G.R.A.	0	0
125	Pol. Industrial de Atarfe	0	0
126	Alfacar	3.576	48
127	Chauchina	3.720	48
128	Dílar	1.431	51
129	Fuente Vaqueros	3.826	48
130	Pinos Genil	1.085	54
131	Víznar	781	57
TOTALES		151.359	1.355

3.3.1.3.1.2. Método de selección.

En algunas encuestas domiciliarias se selecciona la muestra con un fichero padronal a través del cual se eligen aleatoriamente las unidades familiares a encuestar dependiendo del tamaño familiar y de la edad del cabeza de familia. Pero como en la provincia de Granada, *y muy especialmente en la capital*, se concentra un porcentaje considerable de población residente no empadronada, fundamentalmente estudiantes, que generan una movilidad específica, al no estar este segmento de la población empadronado en el municipio donde habitualmente residen, si se extrajese la muestra del Padrón Municipal de Habitantes no se incluiría la movilidad generada por la población estudiantil y no residente, por tanto, se ha optado por considerar que *el universo de estudio son las viviendas familiares y no las familias empadronadas*. Al no tener un registro de las viviendas familiares ocupadas del que extraer la muestra la encuesta se ha realizado por el método de rutas aleatorias, con la intención de captar tanto a la población empadronada como a la no empadronada.

Partiendo de la hipótesis de que la población no empadronada pertenece, en general, a grupos de edad homogéneos comprendidos entre los 18 y los 30 años de edad, se ha evitado seleccionar las unidades muestrales por grupos de edad, ya que ello desvirtuaría la muestra. La

encuesta se ha realizado, por tanto, por el método de rutas aleatorias seleccionando a las unidades muestrales por cuota de tamaño familiar.

Una vez asignadas a cada zona de transporte el número de encuestas a realizar se procede a elaborar las rutas teniendo como premisa que el punto de partida de cada ruta se elegía al azar sobre el plano.

3.3.1.3.1.3. Diseño y contenido del cuestionario.

El cuestionario para la recogida de datos es, como en todas las investigaciones de movilidad urbana, un elemento fundamental para lograr los objetivos de caracterización de estos desplazamientos en el área de investigación. El cuestionario utilizado incluye dos bloques:

- ☐ Datos sobre los desplazamientos realizados el día de la encuesta.
- ☐ Datos de los miembros del hogar.

DATOS SOBRE LOS DESPLAZAMIENTOS REALIZADOS EN UN DÍA

Éste se recoge en hojas independientes, una por cada miembro de la familia con 5 o más años de edad. Para la identificación de cada hoja debe consignarse el número de encuesta y número de orden de la persona especificado en la hoja anterior. Antes de referir el contenido conviene aclarar algunos conceptos que aparecen en el mismo:

- **Desplazamiento o viaje:** desplazamiento de una persona para pasar de un motivo origen a un motivo destino, con independencia de la utilización de uno o más medios de transporte (*etapas*).
- **Etapas:** es la parte del desplazamiento realizada mediante un único modo de transporte. Los transbordos en un mismo modo de transporte dan lugar a etapas diferenciadas.
- **Contabilización de viajes y etapas:** se han considerado como viajes pertinentes al objeto de caracterizar la movilidad los siguientes:
 1. Los viajes que se realizan en su totalidad a pie y que se realizan por motivo de trabajo, estudios o compra diaria

del ama de casa (movilidad recurrente), cualquiera que sea su duración. Los viajes que se realizan en su totalidad a pie por otros motivos (no recurrentes) sólo se han considerado cuando el tiempo de viaje es superior a 10 minutos por estimarse que, a partir de ese umbral de tiempo de viaje, existe la posibilidad de utilización de medios mecanizados como alternativa al desplazamiento realizado.

2. En los viajes que se realizan con alguna etapa en medio mecanizado, las etapas a pie para acceder a dicho medio sólo se recogen cuando el desplazamiento andando supera los 10 minutos, debido al carácter alternativo que podrían suponer los medios mecanizados en esta etapa, y con el fin de obtener información para diagnosticar disfunciones en las redes de transporte público por la inadecuada accesibilidad de la población.

El contenido del cuestionario es el siguiente:

- **Número del viaje**

- **Origen/destino del viaje:** indicando con exactitud la calle, el número, municipio y cuando sea preciso urbanización, así como ubicación del edificio singular, fábrica, facultad, etc.

- **Motivo del viaje en origen-destino:** se incluye la siguiente relación de motivos:
 1. casa
 2. trabajo
 3. gestiones por trabajo
 4. estudios
 5. compras
 6. sanidad (médico, hospitales, etc.)
 7. asuntos personales
 8. ocio, recreo, relaciones sociales
 9. acompañando a otra persona
 10. otros

- **Horas de salida:** hora: de 0 a 23; minutos: de 00 a 59.

- **Tiempo de viaje:** con los siguientes intervalos dados en minutos:
 1. menos de 10

2. de 11 a 20
3. de 21 a 30
4. de 31 a 40
5. de 41 a 60
6. más de 60

- **Modos de transporte utilizados:** entendiendo cada viaje como el desplazamiento para pasar de un motivo origen a un motivo destino, es posible conocer el número de etapas (modos) utilizados en el desplazamiento. Se presenta la siguiente desagregación:

1. a pie (más de 10 minutos)
2. coche conductor
3. coche acompañante
4. moto o ciclomotor
5. autobús urbano / otras líneas urbanas
6. autobús regular interurbano
7. ferrocarril
8. taxi
9. transporte escolar
10. otros (bicicletas, etc.)

- **Título de transporte urbano utilizado.**

- **Causas para la no utilización del vehículo privado:** a los usuarios del transporte público se les pregunta por las causas de no utilización del vehículo privado, con las siguientes respuestas posibles:
 1. no poseo vehículo en propiedad
 2. no tengo vehículo disponible
 3. congestión de tráfico
 4. problemas de aparcamiento
 5. más caro el coche
 6. otros

- **Para cada etapa en transporte privado se realizan las preguntas:**
 - ▶ *aparcamiento en destino, según las opciones (este cuestionario sobre aparcamiento no tiene relevancia a la hora de la investigación propia de esta tesis, por lo que se han mantenido los datos municipales de 1994):*
 - A. garaje propio o de la empresa

- B. garaje público o privado
- C. zona azul
- D. aparcamiento vigilado en la calle
- E. libre en la calle
- F. aparcamiento zona reservada
- G. otros

- causas para la no utilización del transporte colectivo con las siguientes respuestas posibles:

- A. no hay servicio
- B. no conozco el servicio
- C. mal servicio
- D. tardo más
- E. el transporte público es caro
- F. otros motivos

En la página siguiente se representa el modelo de encuesta que se entregó a los distintos miembros de las familias entrevistadas.

ENCUESTA SOBRE DESPLAZAMIENTOS DE LOS INTEGRANTES DE LA FAMILIA.

Para viajeros de 5 o más años de edad

Números de vehículos en esta vivienda _____

Número de Encuesta _____

Tipo de vehículo que posee _____

Número Persona _____

Número del viaje _____

Posee carnet de conducir _____

Tipo _____

Origen/destino del viaje: (Se ruega indique con exactitud la calle, el número, municipio y cuando sea preciso urbanización, así como ubicación del edificio singular, fábrica, facultad, etc.)

Motivo del viaje en origen-destino:

casa _____

sanidad (médico, hospitales, etc.) _____

trabajo _____

asuntos personales _____

gestiones por trabajo _____

ocio, recreo, relaciones personales _____

estudios _____

acompañando a otra persona _____

compras _____

otros _____

Horas de salida: hora: de 0 a 23 _____

minutos: de 00 a 59 _____

Tiempo de viaje: (indíquelo en minutos)

menos de 10 _____

de 31 a 40 _____

de 11 a 20 _____

de 41 a 60 _____

de 21 a 30 _____

más de 60 _____

Modos de transporte utilizados:

a pie (más de 10 minutos) _____

autobús regular interurbano _____

coche conductor _____

ferrocarril _____

coche acompañante _____

taxi _____

moto o ciclomotor _____

transporte escolar _____

autobús urbano _____

otros (bicicletas, etc.) _____

(u otras líneas urbanas)

Título de transporte urbano utilizado: _____

Causas para la no utilización del vehículo privado: (conteste sólo si es ha sido usuario del transporte público en este viaje)

no tengo vehículo _____

problemas de aparcamiento _____

no tengo vehículo disponible _____

más caro el coche _____

congestión de tráfico _____

otros _____

Causas para la no utilización del transporte público: (conteste sólo si ha utilizado el vehículo privado para este viaje)

no hay servicio _____

tardo más _____

no conozco el servicio _____

el transporte público es caro _____

mal servicio _____

otros motivos otros motivos _____

CUADRO NÚMERO 3.17

ENCUESTAS REALES REALIZADAS POR ZONA DE TRANSPORTES EN EL MUNICIPIO DE GRANADA Y EL CINTURÓN METROPOLITANO

Nº ZONA DE TRANSPORTE	Nº DE ENCUESTAS	Nº ZONA DE TRANSPORTE	Nº DE ENCUESTAS
1	59	44	0
2	54	45	53
3	53	46	61
4	51	47	55
5	59	48	54
6	52	49	48
7	56	50	47
8	55	51	59
9	53	52	55
10	49	53	50
11	0	54	0
12	59	100	46
13	52	101	48
14	51	102	46
15	46	103	46
16	49	104	49
17	51	105	48
18	47	106	50
19	44	107	47
20	47	108	47
21	52	109	49
22	54	110	47
23	49	111	54
24	51	112	46
25	51	113	47
26	43	114	47
27	44	115	49
28	43	116	47
29	50	117	46
30	45	118	49
31	0	119	46
32	60	120	49
33	52	121	46
34	53	122	0
35	59	123	0
36	50	124	0
37	50	125	0
38	44	126	48
39	49	127	48
40	49	128	51
41	43	129	48
42	53	130	54
43	0	131	57
		TOTAL	3.870

3.3.1.3.2. Trabajos complementarios de la investigación estadística.

Como complemento a la encuesta domiciliaria y para corregir los errores intrínsecos de la misma, se realizó una serie de trabajos complementarios consistentes en aforos y encuestas en los siguientes puntos:

- ☐ Aforo en la N-432 - Pinos Puente.
- ☐ Pantalla interior en el Puente Blanco (Acera del Darro).
- ☐ Aforos y encuestas en las líneas de transporte público urbano.
- ☐ Aforos y encuestas en líneas de transporte público interurbano.

3.3.1.3.2.1. Aforo en la carretera N-432.

Este aforo consistió en:

- ❑ Aforo manual durante un día laborable medio, discriminando según tipo de vehículo y aforando la ocupación de los turismos. El aforo fue en sentido a Granada y se realizó el día 23 de marzo del 2000.

Los resultados del aforo manual, distribución horaria por tipo de vehículo y grado de ocupación de los turismos, se recogen en los cuadros siguientes números 3.18 (de la página número 140) y 3.19 (de la página 142).

CUADRO NÚMERO 3.18
AFORO MANUAL EN LA CARRETERA N-432 GRANADA-BADAJOS

INTERVALO	TURISMOS	PESADOS	MOTOS	TOTALES
08:00-09:00	143	39	3	185
09:00-10:00	131	32	2	165
10:00-11:00	112	29	2	143
11:00-12:00	103	42	3	148
12:00-13:00	107	38	2	147
13:00-14:00	93	39	5	137
14:00-15:00	140	35	7	182
15:00-16:00	131	23	2	156
16:00-17:00	139	23	5	167
17:00-18:00	120	20	3	143
18:00-19:00	107	18	1	126
19:00-20:00	93	19	3	115
20:00-21:00	135	9	6	150
TOTAL	1.554	366	44	1.964

Un dato significativo y que nos anuncia ya una constante en la movilidad granadina es el aumento del uso del vehículo privado. Contrastemos los datos obtenidos en 1994 con los del año 2000:

	Año 1994	Año 2000	Variación
Turismos	1.351	1.554	+ 15 %
Pesados	312	366	+ 17,3 %
Motos	13	44	+ 238,5 %
Totales	1.676	1.964	+ 17,2 %

Además hay que destacar la bajada de la ocupación media, teniendo que en los vehículos de tipo turismo ésta es de 1,54 viajeros por vehículo en el año 2000, frente a los 1,75 viajeros por vehículo que se obtuvo en 1994.

La distribución según el número de ocupantes es la siguiente, reflejada en el cuadro número 3.19:

CUADRO NÚMERO 3.19
OCUPACIÓN DE TURISMOS
DISTRIBUCIÓN DE LA OCUPACIÓN EN TURISMOS
1994 y 2000

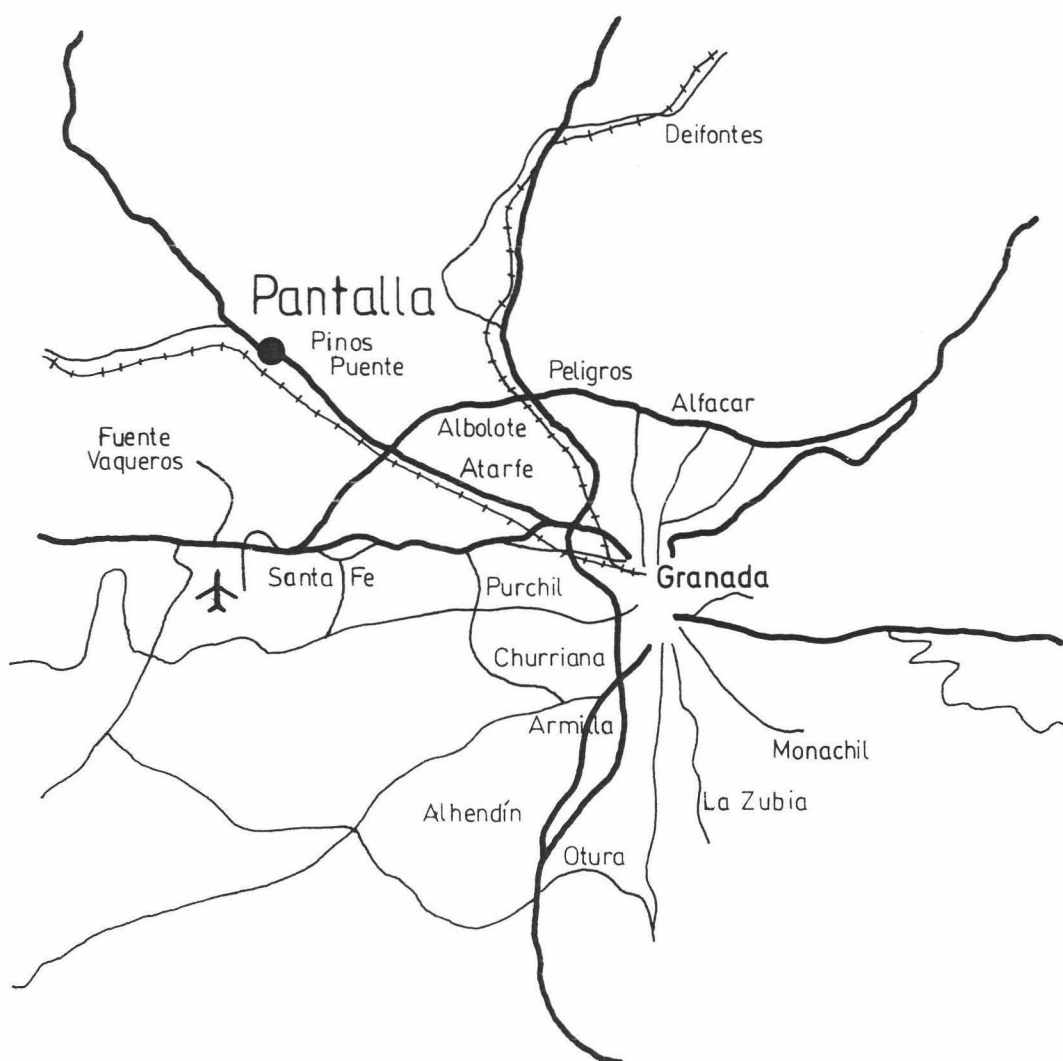
NÚMERO DE OCUPANTES	% en 1994	% en 2000
1	47,83	55,53
2	37,12	36,48
3	9,36	6,3
4	3,68	1,67
5	2	0

En la siguiente figura (número 3.13) podemos apreciar en plano la localización del aforo manual realizado el 23 de marzo del 2000 para la obtención de los datos de este apartado.

FIGURA NÚMERO 3.13

LOCALIZACIÓN DE LA PANTALLA EN LA N-432.

Pantalla en Pinos Puente.



3.3.1.3.2.2. Pantalla en el Puente de los Escolapios.

Se ha tomado en la investigación de la tesis doctoral los datos de la pantalla interior que realizó el Ayuntamiento de Granada, la cual se hizo mediante un método novedoso en España, que evita las retenciones del tráfico el día de la pantalla. Para ello repartieron entre los conductores unas tarjetas postales a franquear en destino, con un número limitado de preguntas que han de responder en su domicilio. El periodo de encuesta fue de 7 a 21 horas, aprovechando todo el período diurno, entregándose las tarjetas sólo a los vehículos de turismo que no eran de servicio público, quedando excluidos las furgonetas y todo tipo de vehículo de carga.

Para actualizar los datos de la pantalla realizada en 1994 por el Ayuntamiento de Granada, el lunes 8 de mayo y el miércoles 10 de mayo del 2000 se realizó por parte del doctorando aforos manuales para obtener la ocupación de los vehículos. Se realizaron los aforos en días diferentes y no en uno sólo para así poder hacerlo en los dos sentidos, debido a la imposibilidad que supone para una sola persona la realización de un aforo en ambos sentidos a la vez.

- ❑ *Los resultados más significativos de la encuesta municipal de 1994 fueron:*

1º. El número de tarjetas válidas recibidas fue de 176, que, frente a la intensidad media diaria aforada en el Puente Blanco, 35.830 vehículos/día en ambos sentidos, supuso un porcentaje muy escaso de encuestas, el 0,5 %. Este número de encuestas suponía un error muestral del 7,5 % para un nivel de confianza del 95,5 %.

2º. La distribución por motivos de viajes es la siguiente:

Motivo trabajo	23.547 vehículos	65,71 %
Motivo estudios	2.892 vehículos	8,07 %
Motivo compras	2.963 vehículos	8,27 %
Otros motivos	6.433 vehículos	17,95 %

3º. La distribución geográfica de su residencia es la siguiente:

Residentes en el municipio de Granada	21.874 viajes	61 %
Residentes en la corona metropolitana	11.570 viajes	32 %
Residentes fuera del área metropolitana	2.391 viajes	7 %

- Como consecuencia del aforo manual realizado por el doctorando se obtuvo que la ocupación media era de 1,44 personas por vehículo, lo cual contrasta con la ocupación de 1994 que era de 1,73 viajeros por vehículo. La distribución de los vehículos según el número de ocupantes está en el cuadro número 3.19:

CUADRO NÚMERO 3.19
DISTRIBUCIÓN SEGÚN NÚMERO DE OCUPANTES

Nº ocupantes	Número de vehículos		Variación en %
	<u>año 1994</u>	<u>año 2000</u>	
1	19.239 (58,01%)	18.036 (65,43 %)	+ 6,25 %
2	10.405 (25,64%)	6.805 (24,68 %)	- 34,6 %
3 o más	6.186 (16,29 %)	2.721 (9,87 %)	- 56 %
TOTAL	35.850 (100 %)	27.562 (100 %)	- 23 % ¹⁹

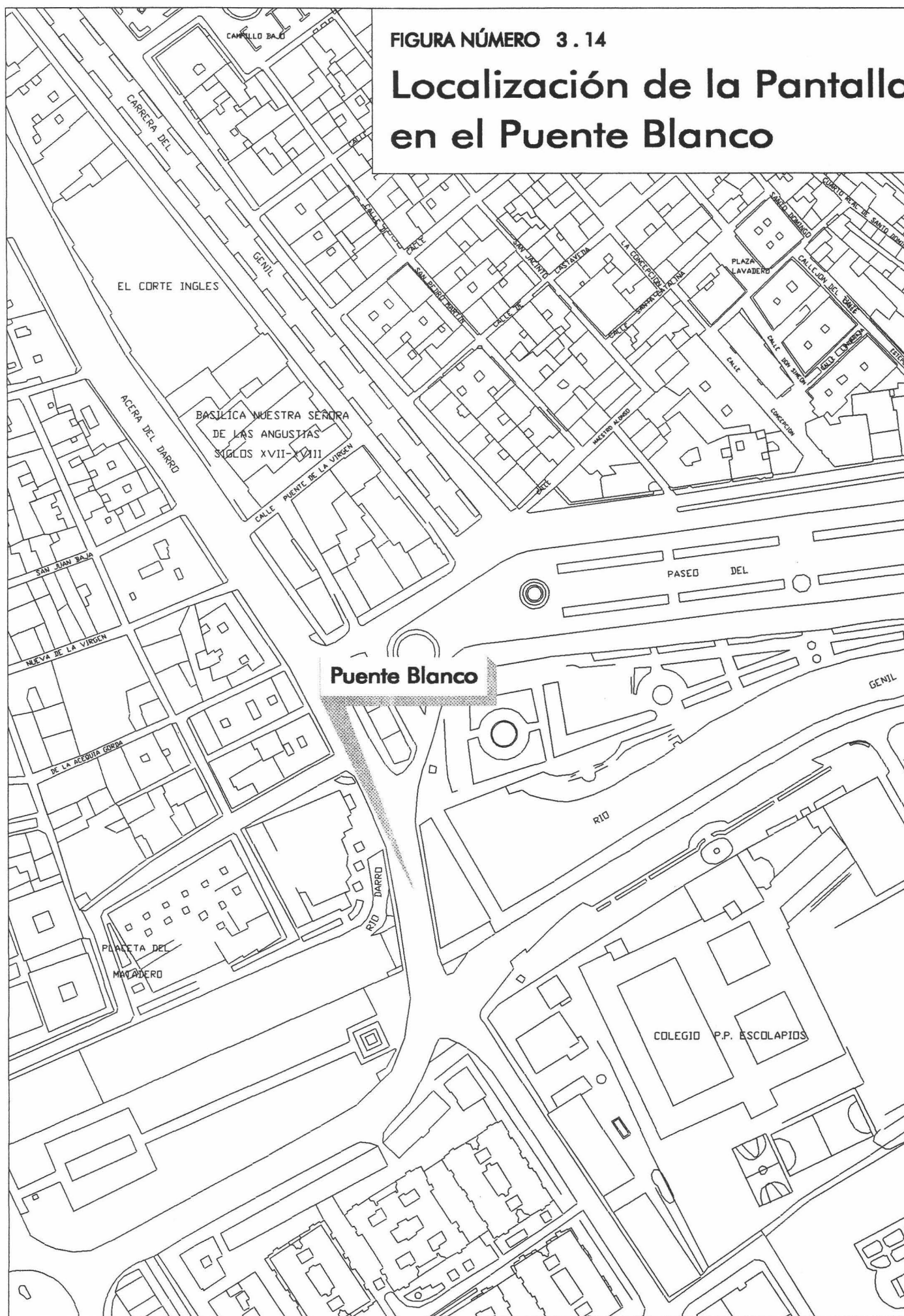
Aunque se comprueba que debido a las medidas tomadas por el Ayuntamiento de Granada desde 1994 se ha disminuido el número de vehículos que atraviesan el puente aforado (lo cual se puede afirmar con

¹⁹ Esta variación no es sobre los porcentajes que se obtienen del aforo, ya que ambos datos totales representan el 100 % de sus respectivos años, sino sobre valores numéricos totales. (Nota del doctorando).

acierto ya que el aforo se ha realizado en dos días no consecutivos), se constata que la ocupación media de los vehículos ha disminuido, ya que si bien es cierto que disminuye el número de vehículos totales en el 2000 no pasa así con el porcentaje de vehículos con un sólo ocupante que aumenta sobre el total de su año.

En la figura número 3.14 de la página número 148 podemos apreciar, sobre plano parcial de la ciudad de Granada, la localización del aforo realizado los días 8 de mayo y 10 de mayo del 2000 en el denominado Puente Blanco sobre el río Genil.

Localización de la Pantalla en el Puente Blanco



3.3.1.3.2.3. Encuestación del transporte público urbano.

Se han tomado datos (aforo y encuestas) de todas las líneas de transporte público urbano que cruzan, al menos en un sentido, el Puente de los Escolapios sobre el cauce del río Genil, que es donde se ha realizado la toma de datos (ver figura número 3.14 de la página 148). La relación completa de líneas investigadas se incluye en el cuadro número 3.20, indicando para cada una: frecuencia, primera salida, última salida, longitud total de la línea, velocidad comercial, tiempo que se emplea en realizar el recorrido completo y velocidad comercial.

CUADRO NÚMERO 3.20
LÍNEAS URBANAS ENCUESTADAS Y AFORADAS²⁰

LÍNEA	FRECUENCIA en minutos	PRIMERA SALIDA	ÚLTIMA SALIDA	LONGITUD en Kms	TIEMPO RECORRIDO	VELOCIDAD COMERCIAL	Nº DE EXPEDICIONES INVIERNO	VERA
7	20	7 h 15 m	22 h 10 m	15,65	80 minutos	11,74 km/h	45	48
	10	6 h 27 m	22 h 37 m	17,30	90 minutos	15,53 km/h	87	79
11 a.h.	11	7 h 20 m	23 h 25 m	8,6	55 minutos	9,38 km/h	89	73
C	15	7 h 00 m	21 h 25 m	11,78	60 minutos	11,78 km/h	52	23

²⁰

Fuente: Información al viajero de la empresa de transporte urbano de Granada.

El aforo en parada contabilizando los viajeros que se bajan de todas las expediciones se realizó el viernes 7 de abril para la parada en la acera de los números impares y el lunes 10 de abril para la parada en la acera de los números pares. Los aforos de sube y baja junto con encuestas en su vehículo se hicieron durante todo el período de servicio en los días: martes 25 de abril (aforo de subida y encuestas) y martes 9 de mayo (aforo de bajada y encuestas). Estas 4 fechas son del año 2000.

En el cuadro número 3.21, de esta página, se recoge el número de encuestas realizadas en cada línea y los aforos en las mismas. Y en el cuadro número 3.22, de la página número 151, se recogen los resultados de los aforos realizados en la Acera del Darro nº 11 y en la parada de enfrente.

CUADRO NÚMERO 3.21
ENCUESTAS REALIZADAS EN TRANSPORTE PÚBLICO

LÍNEA	ENCUESTAS REALIZADAS	AFORO	PORCENTAJE DE ENCUESTAS
7	100	1.056	9,5
8	100	1.517	6,6
11 antihorario	100	1.562	6,4
C	100	939	10,64

CUADRO NÚMERO 3.22

AFOROS REALIZADOS EN ACERA DEL DARRO

LÍNEA	PASAJEROS APEADOS EN ACERA DARRO Nº 11		PASAJEROS APEADOS FRENTE ACERA DARRO Nº 11	
	DEL VEHÍC. ENCUEST.	DE TODOS LOS VEHÍC.	DEL VEHÍC. ENCUEST.	DE TODOS LOS VEHÍC.
7	73	407	82	391
8	109	901	81	632
11 antihorario	67	310		
C	31	140	69	278

3.3.1.4.2.4. Encuestación de líneas interurbanas de transporte por carretera.

La investigación se ha centrado, ante la gran variedad de los servicios existentes, en los de carácter metropolitano y fundamentalmente en las líneas que tienen el mayor tráfico de cercanías, así como en aquellas que conectan la capital granadina con otros centros sub-regionales y núcleos de población relevantes. En concreto, las líneas de cercanías estudiadas son de las empresas concesionarias:

❑ **Tranvías Eléctricos de Granada, S.A.:**

- ▶ **Línea Atarfe - Granada**
- ▶ **Línea Las Gabias - Granada**
- ▶ **Línea Peligros - Granada**

❑ **De la empresa Transportes Alsina Graells Sur, S.A.:**

- ▶ **Línea Dúrcal - Granada**
- ▶ **Línea Otura - Granada**
- ▶ **Línea Zujaira - Granada**
- ▶ **Línea Santa Fe - Granada**
- ▶ **Línea Chauchina - Granada**

□ En cuanto a las líneas regionales estudiadas, son todas de la empresa Transportes Alsina Graells Sur, S.A.:

- ▶ Línea Almería - Granada
- ▶ Línea Jaén - Granada
- ▶ Línea Córdoba - Granada
- ▶ Línea Sevilla - Granada
- ▶ Línea Motril - Granada
- ▶ Línea Loja - Granada
- ▶ Línea Antequera - Granada

Los datos de la demanda de todas las líneas de cercanías y regionales fueron suministrados por las propias empresas concesionarias, excepto para las líneas Atarfe - Granada y Las Gabias - Granada en las cuales, debido a su mayor grado de utilización, se realizaron encuestas y aforos específicos en esta tesis doctoral por el mismo doctorando como trabajo de campo.

Para la realización de las encuestas y aforos se siguió el mismo plan de trabajo que en el caso de las líneas urbanas haciendo el doctorando todos los trabajos: encuestador y aforador en el vehículo protagonista de la investigación, y aforador en la terminal. La jornada es también la misma que en las líneas urbanas, es decir, de 7 de la mañana a 9 de la noche.

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

CUADRO NÚMERO 3.23
ENCUESTAS Y AFOROS EN VEHÍCULOS

LÍNEA	ENCUESTAS REALIZADAS	AFORO	PORCENTAJE DE ENCUESTAS
ATARFE-GRANADA	100	1.132	8,83 %
GABIAS-GRANADA	100	601	16,63 %

CUADRO NÚMERO 3.24
AFOROS EN TERMINAL

LÍNEA	PASAJEROS QUE ACCEDEN AL SERVICIO		PASAJEROS QUE SE APEAN DEL SERVICIO	
	AL VEHIC. ENCUEST.	A TODOS LOS VEHÍC.	DEL VEHÍC. ENCUEST.	DE TODOS LOS VEHÍC.
ATARFE-GRANADA	267	850	264	907
GABIAS-GRANADA	183	571	119	390

3.3.1.4. Estudio de la encuesta.

La explotación de los datos procedentes de una encuesta domiciliaria, en la que se haya investigado con cierta profundidad sobre las características de los viajes, permite obtener directamente una matriz O/D (origen/destino) a partir de las codificaciones de zona origen y destino del viaje y los modos y motivos que intervienen.

Esta matriz presenta algunas características fácilmente detectables:

- ❑ Por un lado, existe un elevado número de celdas con términos nulos, debido al sistema de muestreo con el que se plantean las encuestas domiciliarias.
- ❑ La matriz presenta disminución en aquellos viajes más fácilmente olvidables, quedando siempre minorada respecto a la real.

3.3.1.4.1. Estudio del transporte privado.

Los datos utilizados para el estudio del transporte privado son los siguientes:

- Red viaria del ámbito de la investigación de la tesis.
- Matriz origen/destino de la encuesta domiciliaria correspondiente a vehículos privados. Se busca en la encuesta tres matrices O/D para tres períodos de tiempo diferentes:

Hora punta mañana	Período de 8 a 10 horas
Hora punta tarde	Período de 13 a 15 horas
Hora valle	Período de 18 a 20 horas

Los viajes obtenidos en porcentaje de la matriz O/D original, distribuidos por motivos y por los tres períodos considerados, aparecen recogidos en el cuadro número 3.25 de la página siguiente:

CUADRO NÚMERO 3.25

VIAJEROS MEDIDOS EN TRANSPORTE PRIVADO EN %

MOTIVO	PERÍODO PUNTA mañana	PERÍODO PUNTA tarde	PERÍODO VALLE
Trabajo	64,00	59,8	43,38
Estudios	13,45	14,95	8,39
Compras	2,36	4,67	12,99
Ocio	0,87	2,83	10,09
Otros	19,32	17,75	25,15
TOTAL (%)	100	100	100

3.3.1.4.2. Estudio del transporte público.

Los datos utilizados para la investigación del transporte público son los siguientes:

- Red viaria del ámbito de estudio.
- Red viaria del transporte público.
- Matriz origen/destino de las encuestas de las líneas urbanas y las de transporte interurbano.

La investigación se concreta por título de billete, obteniendo los resultados expuestos en el cuadro número 3.26:

CUADRO NÚMERO 3.26
COMPARACIÓN DATOS ROBER Y DATOS ENCUESTA EN %

TIPO DE BILLETE	DATOS ROBER²¹	DATOS ENCUESTA DOMICILIARIA
	1994	2000
Ordinario	27,0	20,17
Bonobús	53,6	60,40
Bono Joven	5,4	7,41
Bono Pensionista	11,8	10,93
Abono Mensual	2,2	1,07
TOTAL	100,0	100,0

Comparando los datos de la empresa explotadora del transporte público en la ciudad de Granada con los resultados de la encuesta realizada en el 2000 para la elaboración de la tesis que nos ocupa podemos observar la variación que se produce en los porcentaje de

²¹ Tomado del trabajo de investigación *"Implantación de una red de transporte metropolitano en el área de Granada"*. Juan Carlos Olmo García. Programa de doctorado: Expresión gráfica, cartografía y proyecto urbano, 1997-1999. Departamento de Expresión Gráfica, Arquitectónica y en la Ingeniería. 1999.

tal manera que el billete ordinario disminuye su venta en 7 puntos sobre el global, mientras que esta disminución es absorbida por el billete con descuento (es decir, el bonobús) que conlleva el pago instantáneo de 10, 15 o 30 viajes dependiendo de la modalidad elegida por el usuario del transporte. Así mismo se aprecia una subida en la compra del abono mensual.

Hay que tener en cuenta que aunque los porcentajes varían, en aumento o disminución según sea el caso, en todos los tipos de billetes hay un aumento de usuarios, lo que se explica ya que los porcentajes se realizan sobre el total de los billetes vendidos.

En el cuadro número 3.27 de la página 160 se muestran los viajes medidos por motivos y períodos horarios:

CUADRO NÚMERO 3.27
VIAJEROS EN TRANSPORTE PÚBLICO MEDIDOS

MOTIVO	PERÍODO PUNTA Mañana	PERÍODO PUNTA Tarde	PERÍODO VALLE
Trabajo	22,92	15,58	13,87
Estudios	43,62	39,04	15,62
Compras	3,67	10,23	15,06
Ocio	2,8	6,38	23,44
Otros	26,99	28,73	31,99
TOTAL	100	100	100

3.3.1.5. Factores explicativos de la movilidad.

3.3.1.5.1. La población.

La población del área metropolitana de Granada, según el Censo de 1.991, asciende a 402.449 habitantes, distribuidos entre el municipio de Granada con 255.212 habitantes (que suponen el 63,4 % del total), y el cinturón metropolitano con 147.237 habitantes (el 36,6 % restante). Según los datos del Padrón Municipal de habitantes, actualizado a los años 1.992 o 1.993 según los diferentes municipios del área, el número total de habitantes asciende a 419.215, lo que supone un

incremento respecto al Censo de 1.991 del 4,16 %. La población deducida por los autores del estudio realizado por el Ayuntamiento de Granada en 1994 asciende a 484.631 habitantes, distribuida en:

Mayores de 5 años:	461.472 hab.	95,2 %
Menores de 5 años:	23.154 hab.	4,8 %

Esta población supone un incremento del 15,6 % sobre los datos anteriores a 1994, consecuencia de la existencia de un elevado número de personas no empadronadas en el área metropolitana. De los 484.631 habitantes del área, según el estudio del Ayuntamiento, 323.461 (un 66,7 %) se localizan en el municipio de Granada y el resto, 161.170 (un 33,3 %), en el cinturón metropolitano.

La situación de residencia de la población se pudo estimar en 1994 a partir de los datos correspondientes a los mayores de cinco años, ya que únicamente para ellos se dispone de esa información, desglosándose de la siguiente manera:

Habitantes presentes:	436.460	58 %
Habitantes ausentes:	23.858	5,17 %
Transeúntes:	1.154	0,25 %

La población no empadronada tiene mucha importancia en el área metropolitana por la condición que posee Granada de ciudad universitaria. En los cuadros números 3.28 (página número 164) y 3.29 (página número 166) se refleja la distribución de la población no empadronada según la macrozona y los municipios, respectivamente, apreciándose las siguientes conclusiones (resultados de 1994):

- ▶ La macrozona en la cual existe un porcentaje más elevado de población no empadronada es la M-4, Centro, perteneciente al municipio de Granada, con un 28,6 %. En la macrozona M-3, Colinas, y M-1, Ensanche Norte, el porcentaje desciende al 12,8 % y 11,6 % respectivamente, mientras que en la macrozona M-2, Ensanche Sur, el porcentaje es el menor del municipio con sólo 6,7 %.
- ▶ Como media el municipio de Granada presenta un 17,7 % de población no empadronada, mientras que en la corona metropolitana el porcentaje es menor, un 7,7 %. En conjunto, en toda el área metropolitana la población no empadronada es un 14,4 % sobre el total.
- ▶ En la corona metropolitana destaca la macrozona M-6,

Carretera de Sierra Nevada, con un mayor porcentaje, el 16,8 %, seguida de las macrozonas M-7, Corredor N-323 Sur, y M-8, Corredor C-340, con un 12,6 % y un 12,5 % respectivamente. El resto de las macrozonas no supera el 10 % de población no empadronada.

- ▶ Respecto a los municipios destacan, con un mayor porcentaje de población no empadronada, Otura con un 25,1 %, Ogíjares con 23,4 %, Cenes de la Vega con 21,1 % y Monachil con 20,6 %, todos ellos situados al sur del área metropolitana.
- ▶ Descendiendo a la agregación por zonas de transporte, se observa en el cuadro número 3.30 de la página 168 como las que tienen un mayor porcentaje de población no empadronada son: la zona 3 (Arabial) con un 59,4 %, la zona 22 (Hospital Real) con un 44,9 %, la zona 41 (San Juan de Dios/Gran Capitán) con un 40,2 % y la zona 2 (Pedro Antonio de Alarcón/Carril del Picón) con un 37 %. Todas ellas pertenecientes a la macrozona M-4 Centro del municipio de Granada.

CUADRO NÚMERO 3.28
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EMPADRONADA EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE GRANADA. Datos de 1994

MACROZONA	POBL. EMPADRONADA %	POBLACIÓN NO EMPADRONADA %
M-1 Ensanche Norte	88,4	11,6
M-2 Ensanche Sur	93,3	6,7
M-3 Colinas	87,2	12,8
M-4 Centro	71,4	28,6
TOTAL T.M. GRANADA	82,3	17,7
M-5 Manc. Río Monachil	91,0	9,0
M-6 Ctra. Sierra Nevada	83,2	16,8
M-7 Corredor N-323 Sur	87,4	12,6
M-8 Corredor C-340	87,5	12,5
M-9 Corredor A-92 Oeste	94,2	5,8
M- 10 Corredor N-432	98,5	1,5
M-11 Corredor N-323 Norte	94,8	5,2
M- 12 Corredor A-92 Noreste	96,4	3,6
TOTAL CINTURÓN METROPOLITANO	92,3	7,7
TOTAL ÁREA METROPOLITANA	85,6	14,4



FIGURA NÚMERO 3.15

Distribución de la Población No Empadronada (por macrozonas)

CUADRO NÚMERO 3.29
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN NO EMPADRONADA POR
MUNICIPIOS. Datos de 1994

MUNICIPIO	% POBLACIÓN NO EMPADRONADA	% POBLACIÓN EMPADRONADA
OTURA	25,7	74,3
OGÍJARES	23,4	76,6
CENES DE LA VEGA	21,1	78,9
MONACHIL	20,6	79,4
GRANADA	17,7	82,3
LAS GABIAS	17,4	82,6
CÚLLAR VEGA	15,5	84,5
CÁJAR	13,2	86,8
MARACENA	8,1	91,9
JUN	7,7	92,3
SANTA FE	7,4	92,6
ARMILLA	7,2	92,8
HUÉTOR VEGA	7,0	93,0
VÍZNAR	6,2	93,8
CHURRIANA DE LA VEGA	5,4	94,6
CHAUCHINA	5,2	94,8
GÓJAR	4,4	95,6
ALFACAR	4,2	95,8
LA ZUBIA	4,0	96,0
ALHENDÍN	3,7	96,3
VEGAS DEL GENIL	3,3	96,7
PINOS GENIL	3,2	96,8
PELIGROS	3,1	96,9
FUENTE VAQUEROS	2,9	97,1
ALBOLOTE	2,8	97,2
DÍLAR	2,7	97,3
PINOS PUENTE	1,6	98,4
ATARFE	1,4	98,6
PULIANAS	0	100

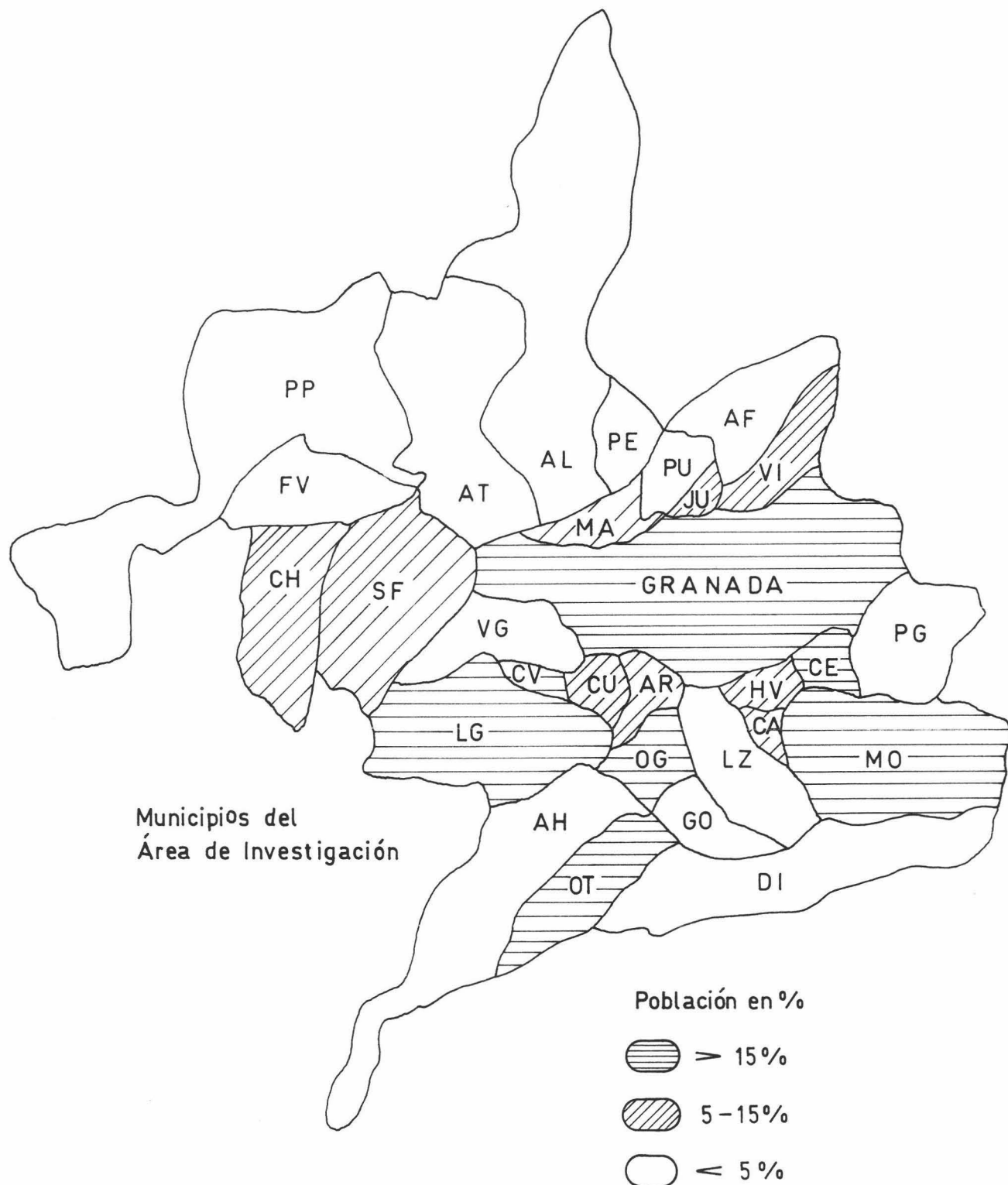


FIGURA NÚMERO 3.16

Distribución de la Población

No Empadronada (por municipios)

CUADRO NÚMERO 3.30
ZONAS DE TRANSPORTE CON MAYOR PORCENTAJE DE POBLACIÓN
NO EMPADRONADA. Datos de 1994

ZONA DE TRANSPORTE	DENOMINACIÓN	% POBLACIÓN NO EMPADRONADA	MACROZONA A LA QUE PERTENECE
2	Pedro Antonio de Alarcón/Carril del Picón	37,0	M-4 Centro
3	Arabial	59,4	M-4 Centro
4	Camino Purchil	33,4	M-4 Centro
7	San Antón	33,3	M-4 Centro
21	H. Clínico/Pajaritos	30,1	M-1 Ens. Norte
22	Hospital Real	44,9	M-4 Centro
41	S. Juan de Dios/Gran Capitán	40,2	M-4 Centro

Respecto a la distribución de los habitantes según grupos de edades por macrozonas se aprecia en el cuadro número 3.31 de la página 170 (en el cuadro número 3.32 de la página 171 los tenemos distribuidos por grupos de edades en global) que la población del área metropolitana presenta unas medias inferiores a las regionales para el estrato de población comprendido entre 0 y 14 años e igual a la media en el estrato entre 65 y más años. Esto se debe a la influencia de la población no empadronada que tiene su estrato básico entre los 15 y los 34 años, en el cual se concentra el 87 % de todos los no empadronados. En cuanto al municipio de Granada se observa igualmente un porcentaje muy bajo de

la población comprendida entre 0 y 14 años, siendo lógicamente superior a la media el estrato mayor de 65 años, lo que representa un progresivo envejecimiento de la población. Se observa que la población es más joven en los ensanches, tanto Norte como Sur, siendo más bajo en la macrozona Centro, que a su vez es la que tiene mayor porcentaje de población mayor de 16 años.

En los municipios del cinturón metropolitano se aprecia que los estratos de jóvenes son siempre inferiores a la media regional, pero siempre superiores a los de la ciudad de Granada.

La población mayor de 65 años es más variable, siendo especialmente reducida en los municipios de la macrozona M-6, Carretera de Sierra Nevada, y en las macrozonas M-7, Corredor N-323 Sur, M-8, Corredor C-340, y M-12, Corredor A-92 Nordeste.

CUADRO NÚMERO 3.31
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS DE EDADES
POR MACROZONAS

MACROZONA	EDAD		
	0-14	15-64	65 Y MÁS
M- 1 Ensanche Norte	17,29	71,43	11,27
M-2 Ensanche Sur	16,01	72,38	11,61
M-3 Colinas de Granada	11,53	75,44	13,03
M-4 Centro	9,19	77,24	13,57
MUNICIPIO DE GRANADA	13,31	74,29	12,40
M-5 Mancomunidad Río Monachil	18,63	69,04	12,33
M-6 Carretera de Sierra Nevada	22,47	73,61	3,91
M-7 Corredor N-323 Sur	20,53	71,89	7,58
M-8 Corredor C-340	19,44	72,85	7,71
M-9 Corredor A-92 Oeste	18,57	69,97	11,46
M-10 Corredor N-432	17,60	67,06	15,34
M-11 Corredor N-323 Norte	19,79	66,67	13,54
M- 12 Corredor A-92 Nordeste	20,91	71,42	7,67
CINTURÓN METROPOLITANO	19,36	69,60	11,04
ÁREA METROPOLITANA	15,32	72,73	11,95
TOTAL REGIONAL	23,00	65,00	12,00

CUADRO NÚMERO 3.32
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS DE EDADES

EDAD	ÁREA METROPOLITANA				MUNICIPIO DE GRANADA				CINTURÓN METROPOLITANO			
	EMP.	%	NO E.	%	EMP.	%	NO E.	%	EMP.	%	NO E.	%
<15	48.412	12,26	2.691	4,05	28.952	11,32	1.205	2,20	19.460	13,97	1.486	12,77
15-24	87.558	22,17	35.679	53,69	58.629	22,93	32.611	59,49	28.929	20,77	3.068	26,36
25-34	62.954	15,94	15.288	23,01	40.503	15,84	12.294	22,43	22.451	16,12	2.994	25,73
35-44	48.464	12,27	4.574	6,43	29.977	11,72	2.575	4,70	18.487	13,27	1.699	14,60
45-54	49.208	12,47	3.201	4,82	32.323	12,64	1.635	2,98	16.885	12,12	1.566	13,46
55-64	43.347	10,97	2.484	3,74	27.483	10,75	2.210	4,03	15.864	11,39	274	2,35
>65	55.055	13,94	2.936	4,27	37.825	14,79	2.285	4,17	17.230	12,37	551	4,73
TOTAL	394.998	100,00	66.453	100,00	255.692	100,00	54.815	100,00	139.306	100,00	11.638	100,00

3.3.1.5.2. Motorización y aparcamiento.

3.3.1.5.2. 1. Motorización.

El grado de motorización que se desprende de la encuesta domiciliaria, para el total del área metropolitana de Granada, es de 231 vehículos por cada 1.000 habitantes. Este valor es mayor en el conjunto del cinturón con 273 vehículos por cada 1.000 habitantes, que en el municipio de Granada con 207 vehículos / 1.000 habitantes.

El índice de motorización, especificado por macrozonas, se puede observar en el cuadro número 3.33 de la página siguiente.

CUADRO NÚMERO 3.33
INDICE DE MOTORIZACIÓN POR MACROZONAS
(número de vehículos por cada 1.000 habitantes)

DATOS DEL AÑO 2000

MACROZONAS	TURISMOS	MOTOS	OTROS	TOTAL
M- 1 Ensanche Norte	195	62	3	260
M-2 Ensanche Sur	221	97	0	318
M-3 Colinas de Granada	235	69	4	308
M-4 Centro	209	57	3	269
ciudad de Granada	212	69	3	284
M-5 Manc. Río Monachil	279	153	7	439
M-6 Cart. de S. Nevada	332	87	1	420
M-7 Corredor N-323 Sur	281	92	12	385
M-8 Corredor C-340	289	108	3	400
M-9 Corredor A-92 Oeste	350	81	3	434
M-10 Corredor N-432	207	43	16	266
M-11 Cor. N-323 Norte	241	94	0	335
M-12 Cor. A-92 Nordeste	252	77	6	335
cinturón metropolitano	273	94	7	374
área metropolitana	231	78	4	313

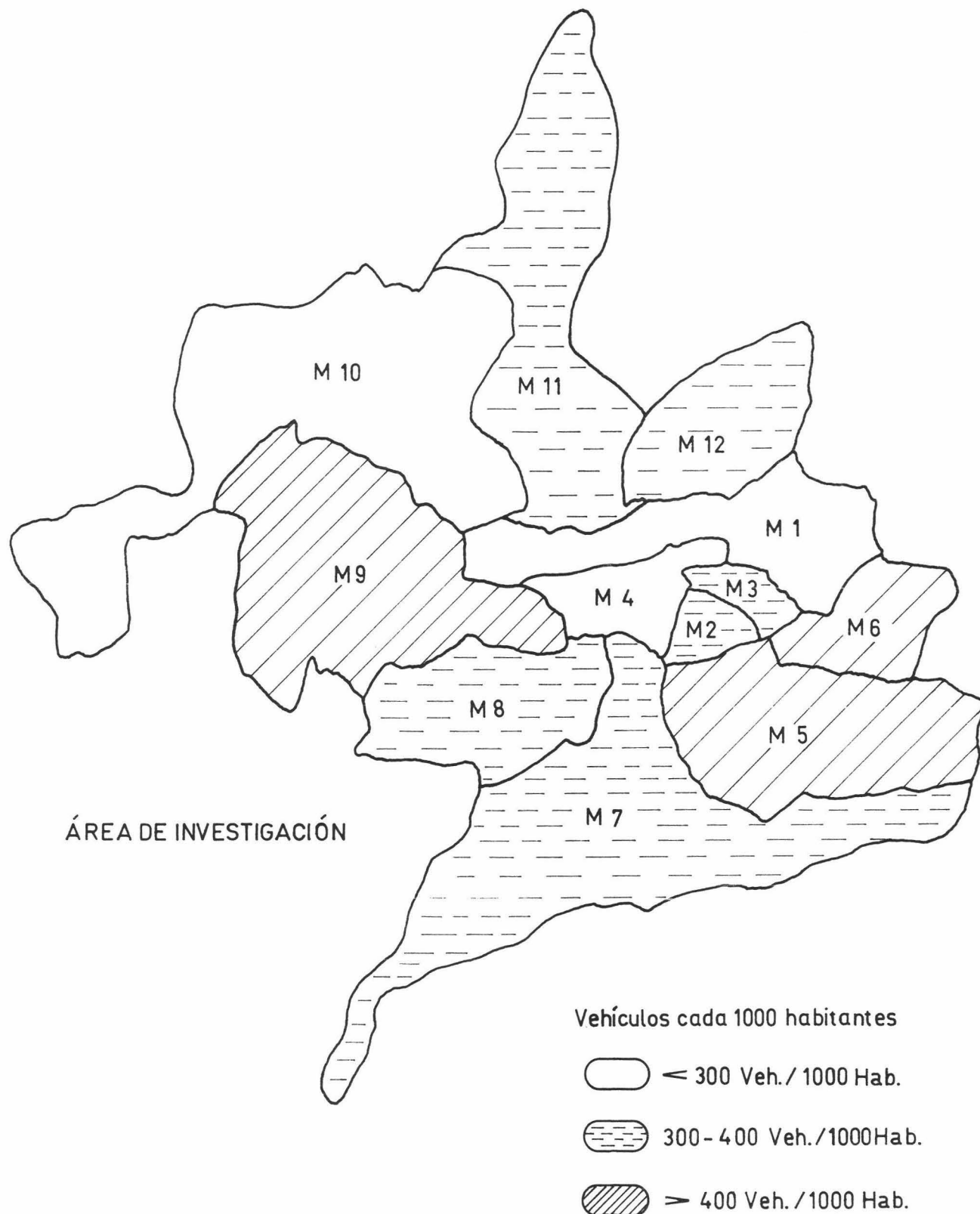
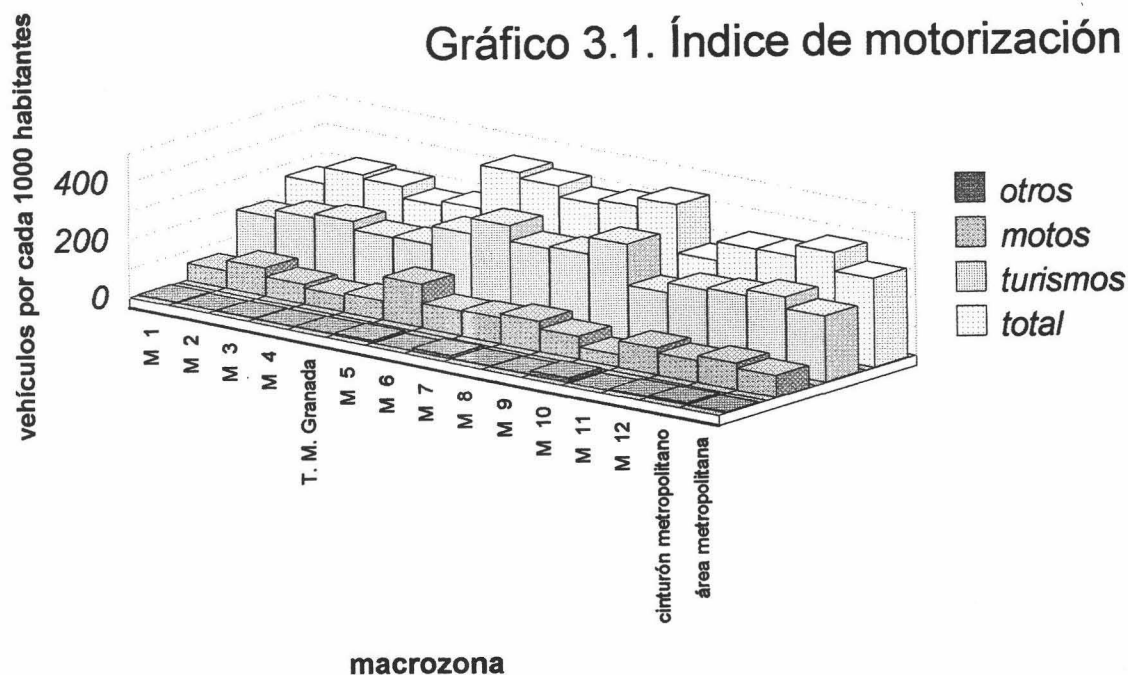


FIGURA NÚMERO 3.17

Grado de Motorización por macrozonas

Gráfico 3.1. Índice de motorización



Comparando estos valores con los obtenidos en encuestas realizadas por varios equipos de investigación estadística en Málaga y Córdoba (para vehículos de tipo turismo):

Área de Córdoba	234 vehículos / 1.000 habitantes
Área de Málaga	218 vehículos / 1.000 habitantes
Área de Granada	231 vehículos / 1.000 habitantes

En esta comparación se observa la bondad de las cifras obtenidas en Granada, ya que el número de vehículos por cada mil habitantes en Málaga es inferior al de Granada y de valores similares en el caso de Córdoba.

3.3.1.5.2.2. Disponibilidad de carnet de conducir.

A la hora de valorar la utilización del vehículo privado en los distintos desplazamientos en el área de investigación es necesario analizar la disponibilidad legal de su utilización mediante la cuantificación del número de carnets existentes y la cualificación de las distintas clases de carnets de conducir presentes en la unidad familiar. En el cuadro número 3.34 de la página 176 y los gráficos 3.2 y 3.3 de la página número 177 se representan los porcentajes de personas sin carnet o con cualquier tipo de carnet de conducir distribuidos en las macrozonas del área que es objeto de la investigación de la tesis:

CUADRO NÚMERO 3.34
DISPONIBILIDAD DE CARNET DE CONDUCIR EN %

MACROZONAS	1	2	3	4	5
M 1 Ensanche Norte	55,78	1,79	1,88	35,54	5,01
M 2 Ensanche Sur	50,23	3,38	0,31	37,69	8,39
M 3 Colinas de Granada	49,40	4,93	0,33	41,85	3,49
M 4 Centro	44,73	2,28	0,71	49,35	2,93
ciudad de Granada	49,46	2,54	0,94	42,20	4,86
M 5 Mcom. Río Monachil	44,28	8,67	1,17	32,71	13,17
M 6 Ctra. de S. Nevada	35,52	1,00	2,63	58,80	2,05
M 7 Corredor N-323 Sur	44,57	5,14	0,73	42,93	6,63
M 8 Corredor C-340	41,96	3,96	1,54	43,06	9,48
M 9 Corredor A-92 Oeste	54,85	1,96	0,27	41,37	1,55
M 10 Corredor N-432	56,31	3,79	0,15	38,70	1,05
M 11 Cor. N-323 Norte	49,36	6,93	2,32	29,02	12,37
M 12 Cor. A-92 Noreste	49,53	1,92	1,49	40,16	6,90
cinturón metropolitano	48,35	5,01	1,10	38,14	7,40
área metropolitana	49,12	3,34	0,98	40,87	5,69

1: Sin carnet de ninguna clase

2: Con licencia sólo de ciclomotor

3: Con carnet sólo de moto

4: Con carnet sólo de turismo

5: Con carnet de turismo y moto exclusivamente

Gráfico 3.2. Disponibilidad de carnet

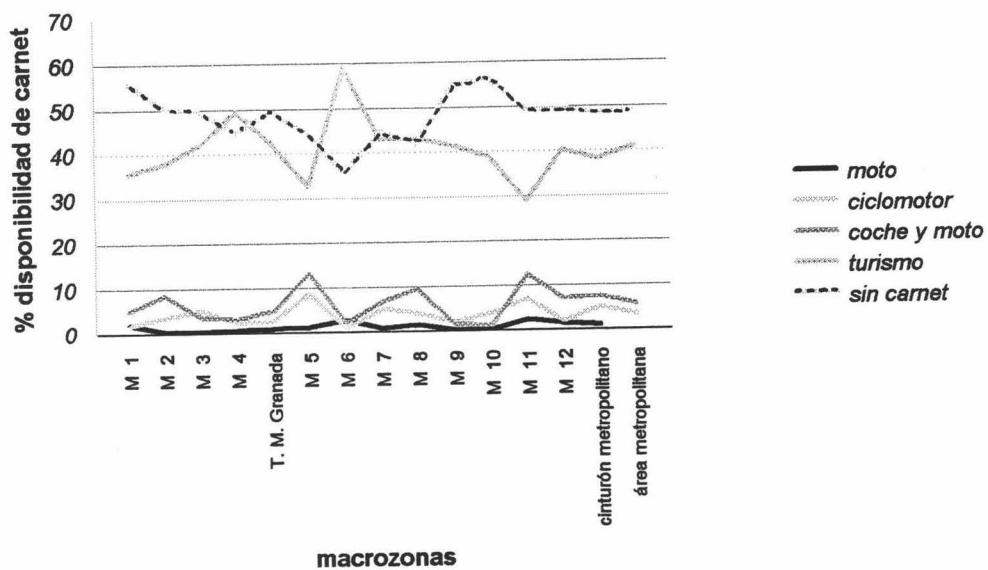
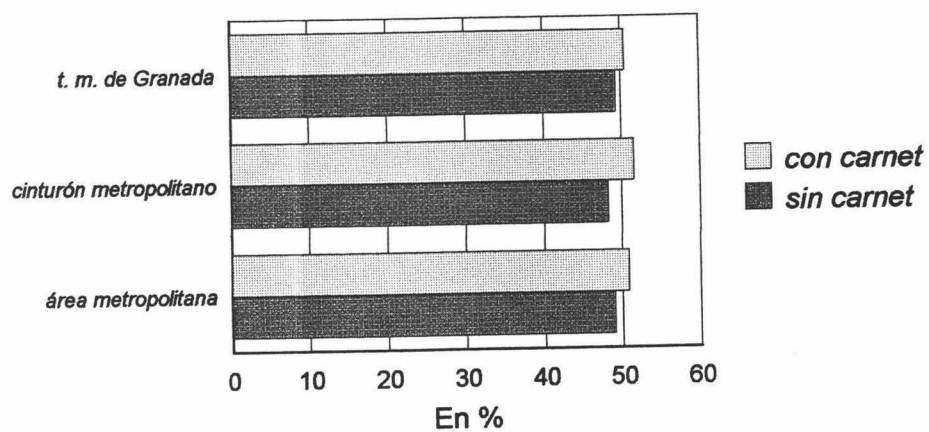


Gráfico 3.3. Disponibilidad de carnet



Se observa que del total de la población del área metropolitana el 49,12 % de la misma no dispone de ningún tipo de carnet, siendo por tanto la población con carnet el 50,88 % del total. Estos porcentajes son semejantes en el municipio de Granada y en la corona metropolitana. En cuanto a la distribución por macrozonas se observa que la máxima disponibilidad de carnet se produce en la macrozona de la Carretera de Sierra Nevada donde el 64,48 % de la población tiene algún tipo de carnet, fundamentalmente carnet de turismo (con un 58,8 % del total de población).

La macrozona con menor disponibilidad es el Corredor N-432 con sólo un 43,49 % de población con carnet. También destacan el Ensanche Norte de Granada con tan sólo el 44,22 % y el Corredor A-92 Oeste con un 45,51 % de población con carnet.

Es interesante subrayar la alta disponibilidad de carnet de moto y licencias de ciclomotores que se da en la macrozona de la Mancomunidad del Río Monachil con 23 % y en el Corredor N-323 Norte que llega al 21,62 %.

3.3.1.5.2.3. Aparcamiento en residencia.

Este dato, aunque es interesante para examinar el transporte urbano, no se ha considerado clave en a la hora de realizar el trabajo de campo de la investigación de la movilidad urbana, a diferencia del estudio municipal de 1994 que si lo analizó, por tal motivo se han usado los mismos datos municipales para el estudio realizado por el doctorando. En el cuadro número 3.35 de la siguiente página se representa el porcentaje de aparcamiento en residencia del primer vehículo de turismo sobre los hogares con uno o más turismos.

CUADRO NÚMERO 3.35
APARCAMIENTO EN RESIDENCIA DEL PRIMER VEHÍCULO DE TURISMO
 VALORES PORCENTUALES SOBRE HOGARES CON UNO O MÁS TURISMOS

MACROZONAS	1	2	3	4	5
M 1 Ensanche Norte	32,74	18,67	5,55	42,88	0,16
M 2 Ensanche Sur	33,73	26,90	0,70	38,26	0,41
M 3 Colinas de Granada	20,26	24,36	0,00	55,38	0,00
M 4 Centro	38,33	32,28	0,00	26,07	3,32
T. M. GRANADA	34,53	26,60	1,75	35,63	1,49
M-5 Manc. Río Monachil	79,29	1,48	0,00	18,28	0,95
M-6 Ctra. de S. Nevada	46,13	6,50	19,97	27,40	0,00
M-7 Corr. N-323 Sur	74,64	9,69	1,02	14,20	0,45
M-8 Corredor C-340	79,43	6,64	0,00	12,16	1,77
M 9 Corr. A-92 Oeste	64,38	20,73	0,63	14,26	0,00
M 10 Corredor N-432	59,46	17,04	0,00	21,78	1,72
M 11 Cor. N-323 Norte	66,25	14,32	0,00	17,86	1,57
M- 12 Cor. A-92 Noreste	76,95	7,26	0,60	15,19	0,00
CINTURÓN METROPOLITANO	69,84	11,14	1,15	16,93	0,94
ÁREA METROPOLITANA	47,53	20,91	1,52	28,75	1,29

1: Garaje en la propia vivienda

2: Garaje en las inmediaciones

3: Aparcamiento en zona reservada de la urbanización

4: Estacionamiento libre en la calle

5: Otros modos de aparcamiento

Gráfico 3.4. Aparcamiento primer vehículo. En %

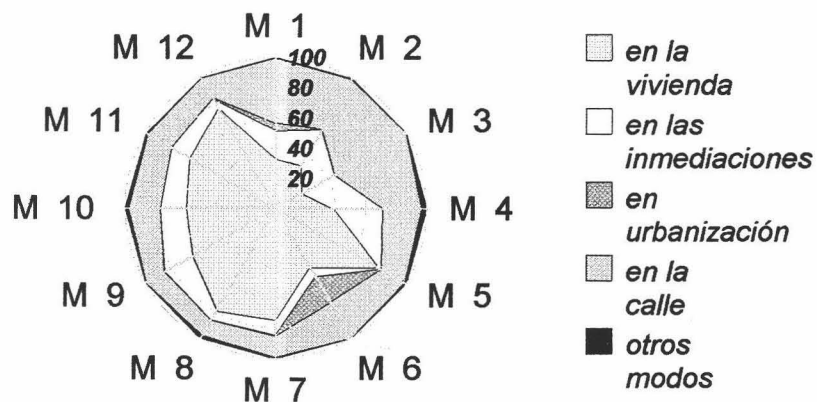
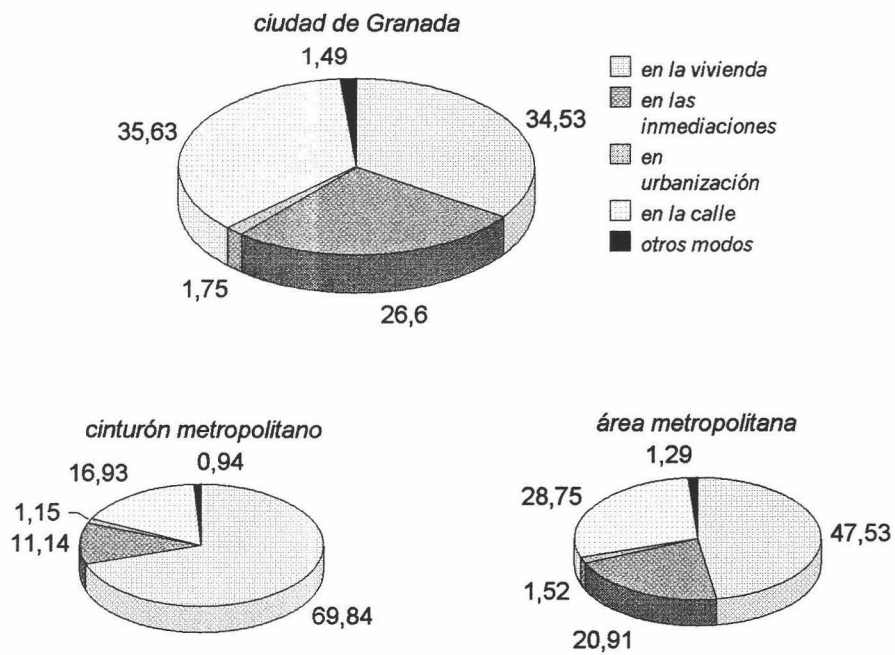


Gráfico 3.5. Aparcamiento primer vehículo. En %



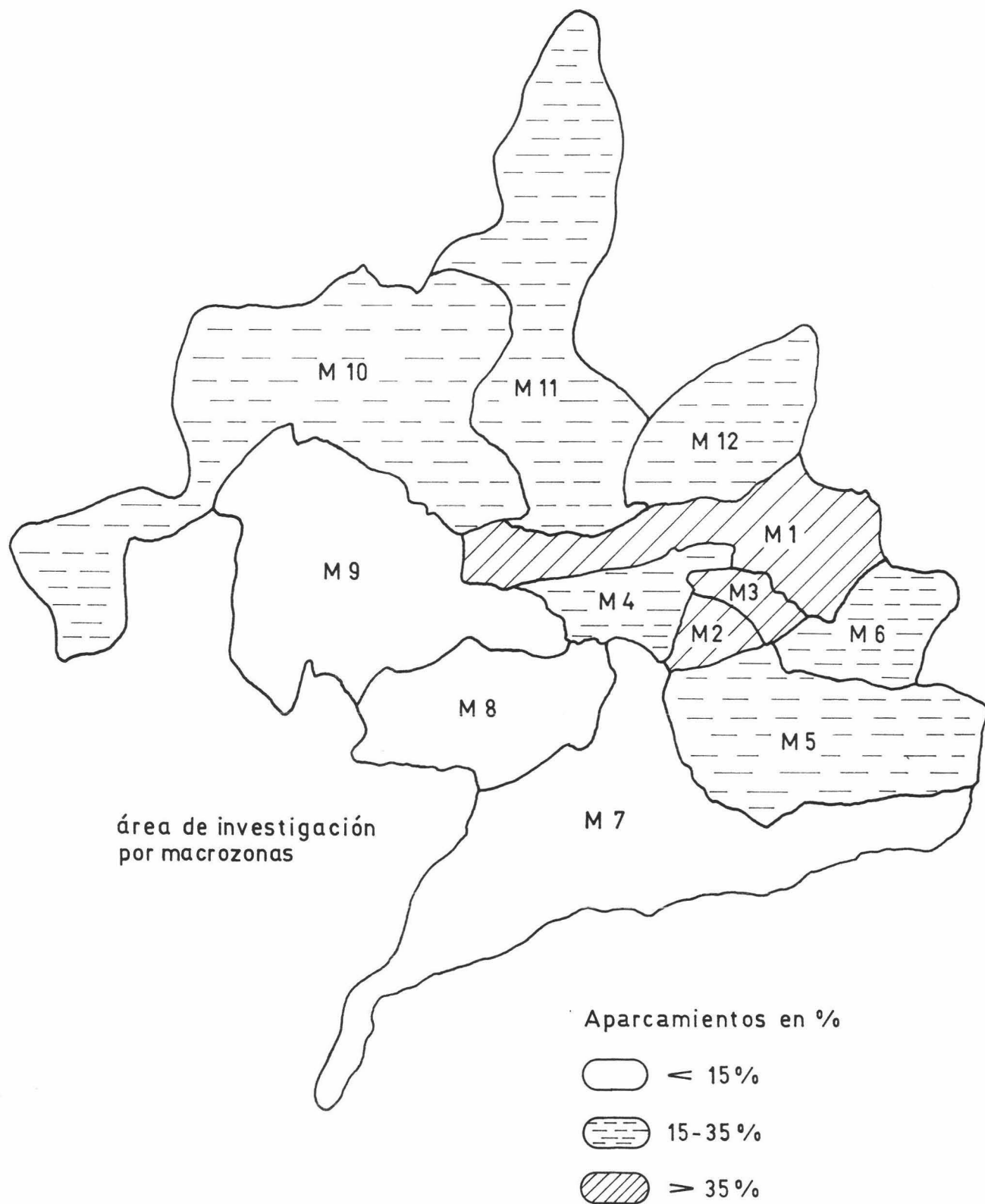


FIGURA NÚMERO 3.18

Aparcamientos en la Calle del Primer Vehículo

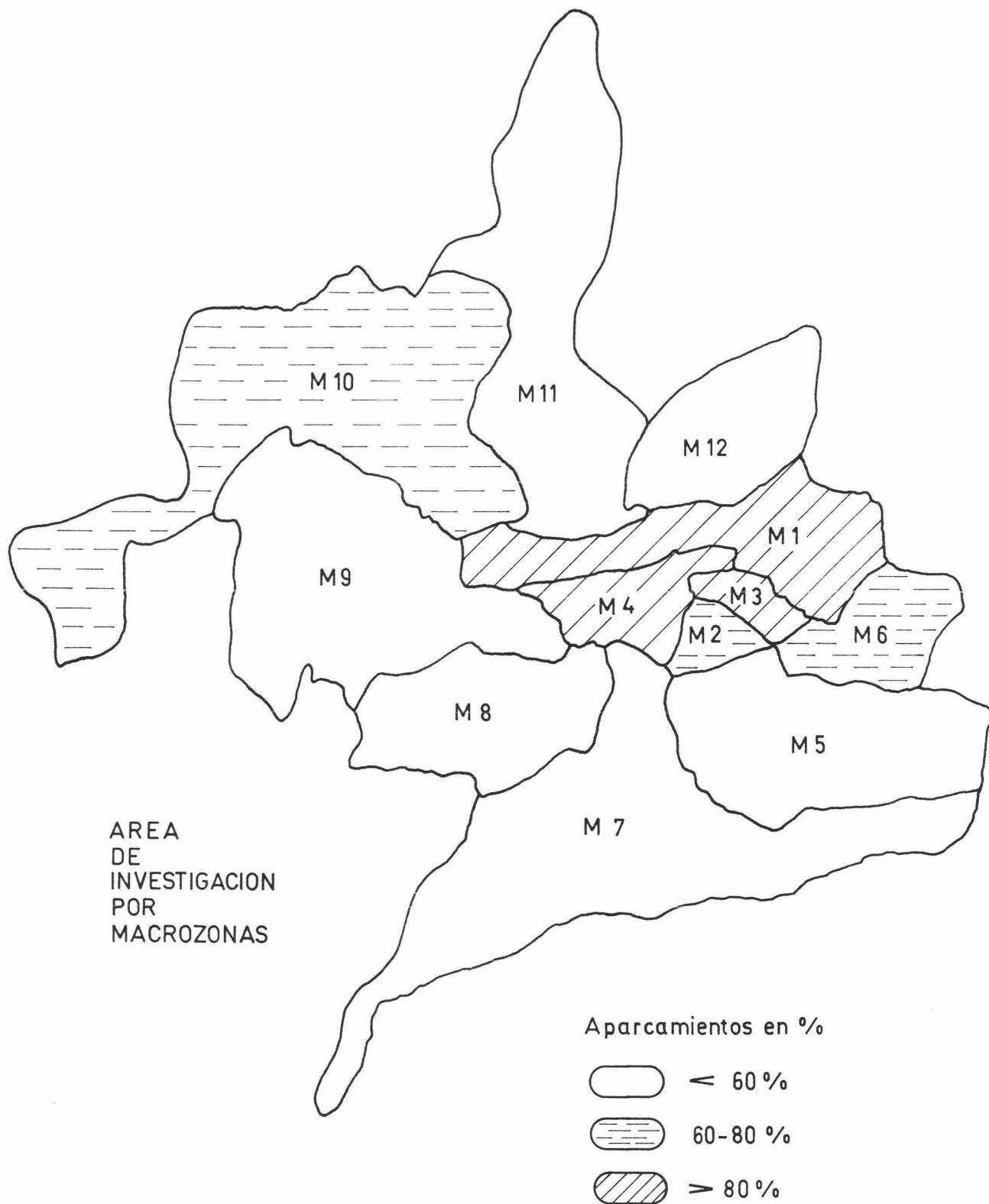


FIGURA NÚMERO 3.19

Aparcamiento en Garaje. 1^{er} Vehículo

Vivienda Propia e Inmediaciones

En el conjunto del área metropolitana destacó como tipología más común de aparcamiento del primer vehículo la de garaje, tanto en la propia vivienda como en las inmediaciones, con un 68,44 % frente al 28,75 % de aparcamiento libre en la calle. Esta diferencia fue sensiblemente más acusada en el cinturón metropolitano donde se alcanzaron unos porcentajes del 80,98 % de aparcamiento en garaje frente al 16,93 % de aparcamiento en la calle. En cambio en el municipio de Granada el aparcamiento libre en la calle llegaba a ser del 35,63 % y en garaje el 61,13 %.

Aunque la situación de primacía del aparcamiento en garaje es homogénea en todo el área el análisis realizado en 1994 por macrozonas presentaba las siguientes peculiaridades:

- ❑ Las macrozonas situadas al suroeste y nordeste del área de estudio fueron las que presentaron porcentajes más elevados de utilización de garaje, tanto en la propia vivienda como en las inmediaciones. Las macrozonas M 7, M 8, M 9 y M 12 presentaron unos porcentajes de utilización del garaje superior al 85 %.
- ❑ En toda la corona metropolitana las macrozonas tuvieron un porcentaje de utilización de garaje superior al 75 %,

salvo la macrozona M 6 donde sólo alcanzó el 52,6 %, destacando el aparcamiento libre en la calle, un 27,4 %, pero sobre todo el aparcamiento en zona reservada de la urbanización con un 20 %; única macrozona de todo el área que presentaba valores importantes en esta tipología de aparcamiento.

- Las macrozonas con un mayor aparcamiento libre en la calle fueron las que estaban dentro de la ciudad de Granada, en concreto la M 1, Ensanche Norte, la M 2, Ensanche Sur, y la M 3, Colinas de Granada, con un porcentaje superior al 38 % en todas ellas, concretamente un 55 % en las Colinas.
- Por contra se pudo observar que para el segundo vehículo normalmente se utilizaba el estacionamiento libre en la calle, siendo la tipología más utilizada (en un 43,2 %), aunque el garaje en la propia vivienda más el garaje en las inmediaciones superaron juntos el 54,13 % del total. Ver cuadro 3.36 de la página 186.

CUADRO NÚMERO 3.36
APARCAMIENTO EN RESIDENCIA DEL SEGUNDO VEHÍCULO DE TURISMO
 VALORES PORCENTUALES SOBRE HOGARES CON UNO O MÁS TURISMOS

MACROZONAS	1	2	3	4	5
M 1 Ensanche Norte	34,96	8,53	2,41	54,10	0,00
M 2 Ensanche Sur	27,41	21,03	0,00	48,43	2,13
M 3 Col. de Granada	27,26	15,04	0,00	50,62	7,08
M 4 Centro	23,81	25,32	0,00	45,78	5,09
T. M. GRANADA	27,62	19,81	0,55	48,61	3,41
M 5 Man. río Monachil	52,19	0,00	0,00	47,81	0,00
M 6 Ctr. de S. Nevada	4,32	0,00	0,00	95,68	0,00
M 7 Cor. N-323 sur	50,82	1,89	1,95	45,35	0,00
M 8 Cor. C-340	75,00	13,29	0,00	6,64	5,07
M 9 Cor. A-92 oeste	34,53	37,19	0,00	28,28	0,00
M 10 Cor. N-432	50,00	0,00	0,00	50,00	0,00
M 11 C. N-323 norte	72,08	0,00	0,00	27,92	0,00
M 12 C. A-92 nordeste	65,27	8,37	0,00	26,36	0,00
C. METROPOLITANO	54,35	7,85	0,47	36,70	0,63
ÁREA METROPOLITANA	39,75	14,38	0,51	43,21	2,15

1: Garaje en la propia vivienda

2: Garaje en las inmediaciones

3: Aparcamiento en zona reservada de la urbanización

4: Libre en la calle

5: Otros

3.3.1.6. Análisis de la movilidad.

3.3.1.6.1. Indicadores de movilidad.

3.3.1.6.1.1. Ratios de Movilidad.

Etapas por persona	2,92
Viajes por persona	2,73
Viajes mecanizados por persona	1,39
Viajes mecanizados por persona mayores de 5 años	1,46
Viajes por familia	8,70
Viajes mecanizados por familia	4,43

En la siguiente relación podemos observar las diferentes tasas de movilidad que se han obtenido en diferentes estudios realizados para las áreas metropolitanas de Córdoba, Sevilla, Bahía de Cádiz, Málaga, Valencia y Madrid, comparándolas con la obtenidas en la investigación de la tesis doctoral para el área metropolitana de Granada.²²

²²

Los datos de las otras áreas que son referidas en esta tesis han sido obtenidas del Trabajo de Investigación *"Implantación de una red de transporte metropolitano en el área de Granada"*. Juan Carlos Olmo García. Programa de doctorado: Expresión gráfica, cartografía y proyecto urbano, 1997-1999. Departamento de Expresión Gráfica, Arquitectónica y en la Ingeniería. 1999. Con base en el estudio municipal granadino de 1994.

MOVILIDAD EN DIFERENTES ÁREAS ESPAÑOLAS

CIUDAD o ÁREA	TASA MOVILIDAD (VIAJES por PERSONA)	MOVILIDAD MECANIZADA (VIAJES MECANIZADOS por PERSONA)
Córdoba	2,21	1,19
Sevilla	2,34	1,19
Bahía de Cádiz	2,07	1,02
Málaga	2,35	1,19
Valencia	2,35	1,27
A.M. Madrid	2,53	1,32
A. M. Granada	2,73	1,39

Los resultados obtenidos en Granada son acordes a los de otras áreas metropolitanas de características similares. Como se aprecia, la tasa de movilidad de Granada es superior a los indicadores obtenidos para Málaga con 2,35 viajes por personas, siendo esta una ciudad bastante parecida a Granada. Así mismo, que sea superior al resto de las áreas antes expuestas se puede explicar por las siguientes razones:

- La existencia de un importante numero de población no empadronada (14,4 %) comprendida fundamentalmente en estratos de población joven con alta movilidad (2,96 viajes por persona) eleva la media.
- Un alto índice de motorización debido

fundamentalmente al gran número de motos y ciclomotores en las familias y por tanto la alta movilidad de las personas que disponen de motos.

Respecto a otros indicadores generales y su comparación con otras áreas, destacan los siguientes puntos:

- ▶ La movilidad unitaria mecanizada, 1,39 viajes por persona, resulta superior al estimado para Valencia (1,28 viajes por persona), Madrid (1,27 viajes por persona), Sevilla, Córdoba y Málaga (con 1,19 viajes por personas las tres ciudades) y la Bahía de Cádiz (1,02 viajes por persona). Estos valores también son coherentes con el alto porcentaje de granadinos que posee algún tipo de carnet de conducir que alcanza el 50,88 % de población en el área metropolitana.
- ▶ Los viajes son mayoritariamente mono etapa. Esto es, los viajes con dos o mas etapas no llegan en el conjunto del área al 6,8 % del total de viajes.
- ▶ La movilidad mecanizada por familia es de 8,7 viajes. Considerando exclusivamente la población mayor de

cinco años, la movilidad mecanizada unitaria se eleva a 1,46 viajes/persona.

En el cuadro número 3.37 de la página 191 se recogen los principales indicadores de movilidad para cada una de las macrozonas en que se ha dividido el área de investigación. Se puede observar que el ratio *viajes por persona* en el municipio de Granada es superior para las macrozonas M 3, Colinas, y M 4, Centro, con 2,99 y 3,01 viajes por persona respectivamente, siendo esta última zona la mayor generadora de viajes en valor absoluto. En cinturón metropolitano destaca los 5,02 viajes por persona que se producen en la macrozona M 6, debido quizás a la tipología peculiar de la población y del tipo de vivienda predominante en la zona.

Es la zona centro de Granada la que presenta una movilidad unitaria mecanizada menor con sólo 1,07 viajes mecanizados por persona, probablemente explicable por la mayor proporción de puntos de atracción que se encuentran a una distancia fácilmente recorrible a pie. Finalmente cabe señalar que solo el 7 % de la población no realiza ningún viaje. Entre estos, un 5,1 % corresponden a los menores de 5 años y el resto, (3,7 %) a mayores de 5 años que declararon no haber realizado ningún viaje.

CUADRO NÚMERO 3.37
INDICADORES DE MOVILIDAD POR MACROZONAS

MACROZONA	E/P	V/P	VM/P	VM/P+5V/H	VM/H	
M- 1 Ensanche Norte	2,68	2,47	1,34	1,41	8,31	4,52
M-2 Ensanche Sur	2,86	2,62	1,38	1,45	8,59	4,51
M-3 Colinas de Granada	3,24	2,99	1,36	1,44	8,72	3,97
M-4 Centro	3,14	3,01	1,07	1,11	8,71	3,10
T. M. de GRANADA	3,04	2,76	1,24	1,29	8,56	3,85
M-5 Mdad. Río Monachil	2,81	2,55	1,88	1,95	8,30	6,10
M-6 Ctra. Sierra Nevada	5,48	5,02	4,35	4,98	16,11	13,98
M-7 Corredor N-323 sur	2,72	2,48	1,58	1,70	9,22	5,87
M-8 Corredor C-340	3,01	2,71	1,85	1,98	9,97	6,80
M-9 Cor. A-92 oeste	3,22	3,05	1,41	1,50	9,83	4,57
M-10 Corredor N-342	2,97	2,86	1,35	1,45	8,73	4,14
M-11 Cor. N-323 norte	2,56	2,32	1,65	1,76	7,32	5,19
M-12 Cor. A-92 nordeste	2,97	2,34	1,72	1,87	8,65	6,36
CINTURÓN METROPOLITANO	2,93	2,69	1,70	1,82	8,96	5,68
ÁREA METROPOLITANA	2,92	2,73	1,39	1,46	8,70	4,43

E/P: Etapas por persona

V/P: Viajes por persona

VM/P: Viajes mecanizados por persona

VM/P: Viajes por persona mayores de 5 años

V/H: Viajes por hogar

VM/H: Viajes mecanizados por hogar

Gráfico 3.6. Indicadores de movilidad

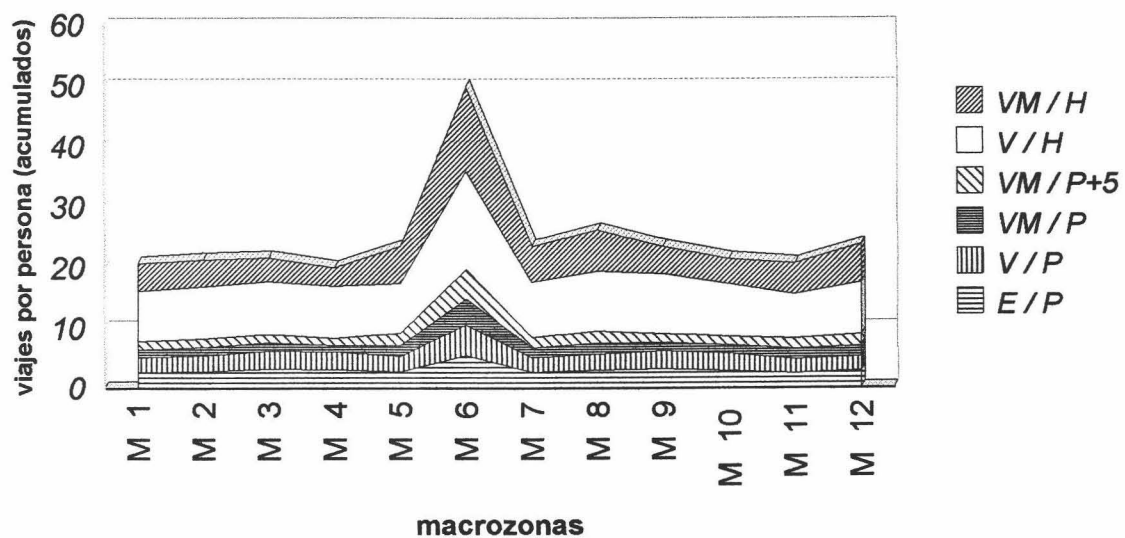


Gráfico 3.7. Indicadores de movilidad

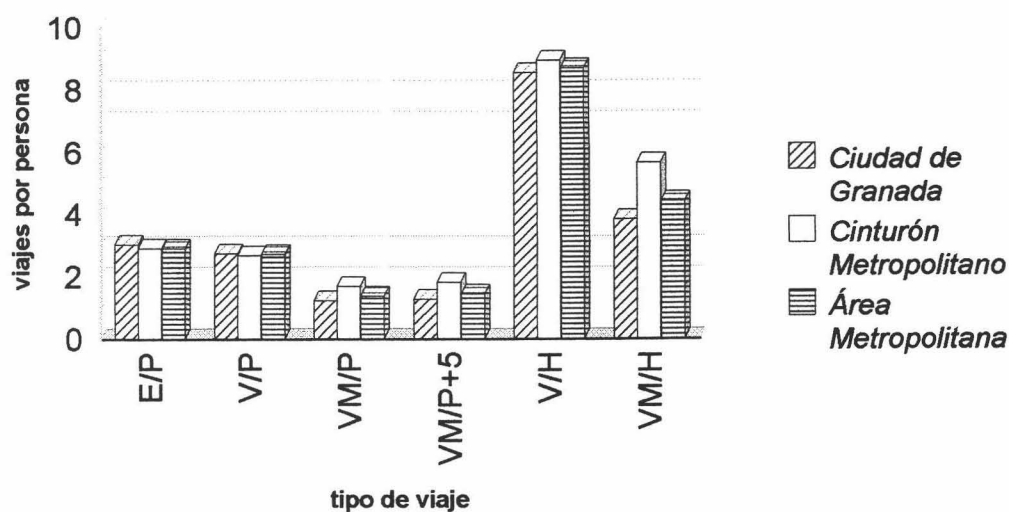
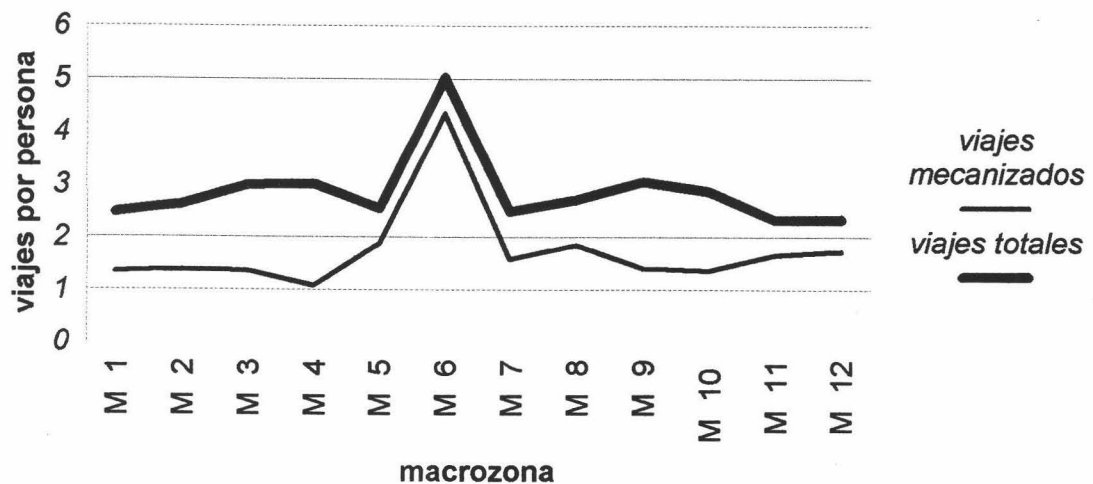


Gráfico 3.8. Viajes totales y mecanizados



Se pueden realizar las siguientes consideraciones sobre la tendencia de la movilidad en Granada capital comparando los datos obtenidos en la investigación de la tesis doctoral que nos ocupa con los datos estadísticos reflejados en la encuesta municipal del año 1994:

- ❑ Los niveles de motorización presentan valores al alza.
- ❑ Sin embargo, el reparto modal de los viajes ha sufrido un cambio importante, incrementándose considerablemente la participación del vehículo privado en detrimento de los viajes a pie, fundamentalmente.

- ❑ Los motivos más importantes de los viajes han mantenido su orden, correspondiendo el primer lugar a estudios y el segundo a trabajo. Pero hay que considerar que en el cinturón metropolitano el motivo trabajo es superior al estudio (28,41 % frente a 23,17 % respectivamente).
- ❑ En relación motivos-modos destaca un aumento importante del uso del vehículo privado por motivo trabajo.

3.3.1.6.2. Reparto modal.

La distribución modal de los viajes que se realizan en día laborable en el área metropolitana de Granada es la que aparece a continuación en %:

REPARTO MODAL DE VIAJES

MODO	% de VIAJES
A pie	45,72
Coche conductor	24,83
Coche acompañante	8,59
Moto o ciclomotor	7,37
Bus urbano	7,75
Bus interurbano	2,96
Ferrocarril	0,01
Taxi	0,83
Transporte escolar	0,89
Otros	1,05
Total	100

La forma mas frecuente de viajar es a pie, que representa casi la mitad del total de desplazamientos en el conjunto del área con un 45,72 % del total de viajes. Los viajes en vehículo privado (como acompañante, como conductor o en moto) representan el 40,79 % de la movilidad total y el 76,62 % de los viajes mecanizados. Dentro de ellos el automóvil supone el 62,78 % y la moto un 13,84 %, lo cual manifiesta un porcentaje muy elevado respecto a otras ciudades.

En transporte público, considerando dentro de esta categoría exclusivamente a los modos colectivos de libre acceso (autobús urbano, autobús interurbano y ferrocarril), se realizan el 10,72 % de los viajes, equivalente al 20,13 % de los efectuados empleando algún modo de transporte mecanizado. La mayor participación corresponde con diferencia al autobús urbano que representa el 72,29 % de los viajes en transporte público de libre acceso.

El resto de modos, donde se incluye el taxi, el transporte escolar y la categoría de otros sin especificar (transporte discrecional, tractores, maquinaria, bicicleta, etc.), representan un 2,77 % de los viajes totales.²³

Los paralelismos y diferencias con otras áreas metropolitanas quedan de manifiesto en los dos cuadros siguientes, en los que se representan la distribución modal total (cuadro número 3.38 de la siguiente página) y la distribución de los viajes mecanizados (cuadro número 3.39 de la página 198).

²³ Actualmente existe un carril bici en la avenida Salvador Allende (zona del Zaidín), y está en fase de proyecto una red más amplia de caminos para bicicletas que pretende tener terminados el Ayuntamiento de Granada para los años 2001 y 2002, se prevé que entonces se realizarán en bicicleta 20.000 desplazamientos diarios. (Nota del doctorando).

CUADRO NÚMERO 3.38
COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN MODAL TOTAL CON
OTRAS ÁREAS METROPOLITANAS (en %)

MODO	GRANADA	CÓRDOBA	MÁLAGA	VALENCIA	MADRID	BAHÍA CÁDIZ
Coche	38,42	35,2	34,0	32,7	20,4	35,0
Moto	7,39	3,0	3,8	3,7	s.d.	3,9
Transporte público	10,72	10,9	9,5	14,6	27,4	10,0
Resto mecanizados	2,77	4,6	3,2	3,5	4,5	3,0
A pie	45,72	46,3	49,5	45,5	47,7	48,1
<i>Viajes Tot.</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

El porcentaje de viajes a pie es similar al del resto de áreas, un 45,72 %. La participación del vehículo privado es del 38,42 %, ligeramente superior a todas las áreas andaluzas (Córdoba, Málaga y la Bahía de Cádiz), pero muy superior a Madrid. También el porcentaje de los viajes en moto o ciclomotor, un 7,37 %, es superior al resto de área consideradas. La participación del transporte público alcanza el 10,72 %, siendo superior a la obtenida en Málaga y la Bahía de Cádiz, pero inferior a Córdoba, a Valencia y, por supuesto Madrid, que alcanza un porcentaje del 27,4 %. De todas formas hay que dejar claro que los índices de participación en los distintos modos de transporte granadinos han sido investigados por el doctorando para la elaboración de la presente Tesis

Doctoral en el 2000, mientras que los datos de las otras áreas metropolitanas consideradas se han obtenido del Trabajo de Investigación realizado por el propio doctorando para la obtención de la Suficiencia Investigadora en 1999, pero con datos de 1994, lo cual puede suponer un desfase en las comparaciones, aunque de producirse éste sería muy leve.

CUADRO NÚMERO 3.39

COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN MODAL DE LOS VIAJES MECANIZADOS CON OTRAS ÁREAS METROPOLITANAS

MODO	GRANADA	CÓRDOBA	MÁLAGA	VALENCIA	MADRID	BAHÍA CÁDIZ
Coche	62,78	65,5	67,3	60,0	39,0	67,4
Moto	13,84	5,6	7,6	6,8	s.d.	7,5
Transporte Público	20,13	20,3	18,9	26,7	52,4	19,3
Resto (taxi y escolar)	5,2	8,6	6,3	6,5	8,6	5,8

En los cuadros siguientes, números 3.40 de la página 199 y 3.41 de la página 205, se recoge en detalle la distribución modal por macrozonas y la agrupación de los viajes en transporte privado y público según los porcentajes correspondientes.

CUADRO NÚMERO 3.40

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS VIAJES SEGÚN MODOS DE TRANSPORTE EN %

MACROZONA	A PIE	COCHE CONDUCTOR	COCHE ACOMPANANTE	MOTO	BUS URBANO	BUS INTERURBANO	FERROCARRIL	TAXI	TRANSPORTE ESCOLAR	OTROS MEDIOS
M 1 Ensanche Norte	42,23	21,86	6,92	7,76	17,89	0,42	0,00	1,16	1,71	0,25
M 2 Ensanche Sur	44,40	23,43	8,30	10,44	10,47	0,54	0,00	1,30	0,40	0,72
M 3 Colinas de Granada	48,37	20,91	6,98	7,84	9,83	0,67	0,00	1,52	0,00	3,82
M 4 Centro	60,34	16,87	5,82	5,02	7,20	0,67	0,00	0,88	0,82	2,38
T. M. GRANADA	51,47	19,91	6,74	7,13	10,89	0,57	0,00	1,09	0,68	1,52
M 5 Mdad. Río Monachil	22,25	39,46	12,05	12,22	0,58	9,93	0,00	1,34	1,39	0,78
M 6 Ctra. Sierra Nevada	9,41	55,92	20,07	8,28	3,15	2,50	0,00	0,00	0,44	0,23
M 7 Corredor N-323 Sur	33,33	36,72	12,51	5,85	0,69	8,94	0,00	0,16	1,63	0,17
M 8 Corredor C-340	29,08	36,64	13,38	8,78	1,90	8,03	0,00	0,12	2,05	0,32
M 9 Corredor A-92 Oeste	48,65	24,51	10,46	4,82	0,13	6,72	0,00	0,04	1,31	3,36
M 10 Cor. N-342	49,96	26,07	11,64	4,24	0,00	4,04	0,16	0,00	2,54	1,39
M 11 Cor. N-323 Norte	25,28	37,22	11,64	11,77	4,01	9,57	0,00	0,00	0,00	0,51
M 12 Cor. A-92 Nordeste	23,00	41,73	12,48	6,69	0,19	14,73	0,12	0,54	0,33	0,19
CINTURÓN METROPOLITANO	33,03	34,98	12,37	7,82	1,26	7,87	0,03	0,27	1,32	1,05
ÁREA METROPOLITANA	45,72	24,83	8,59	7,37	7,75	2,96	0,01	0,83	0,89	1,05

Gráfico 3.9. Distribución de viajes por modos

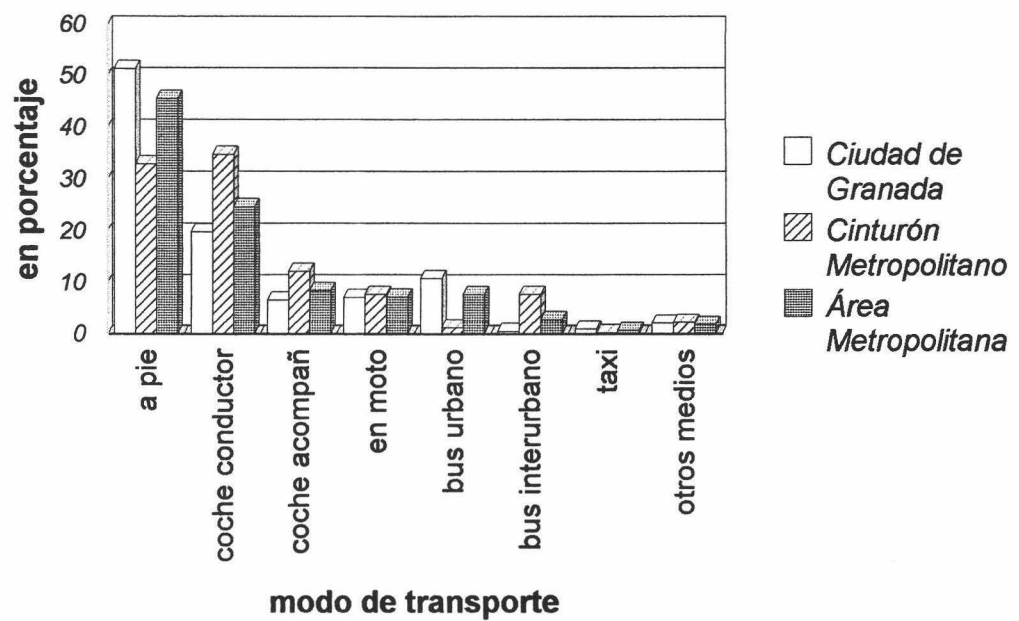


Gráfico 3.10. Distribución modal
total del área metropolitana

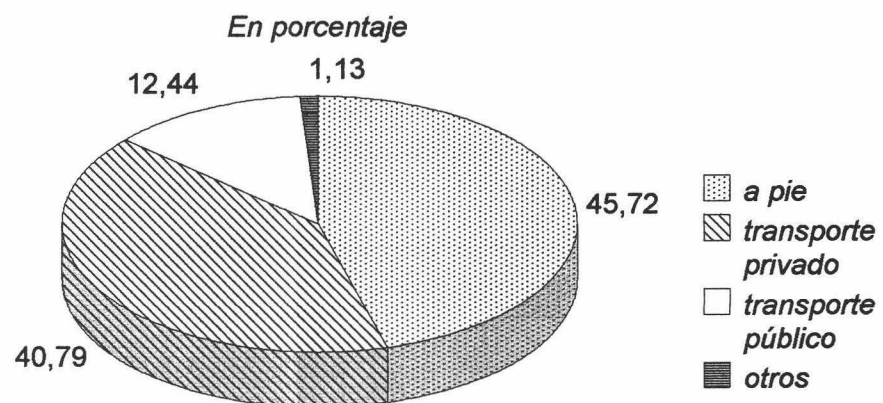
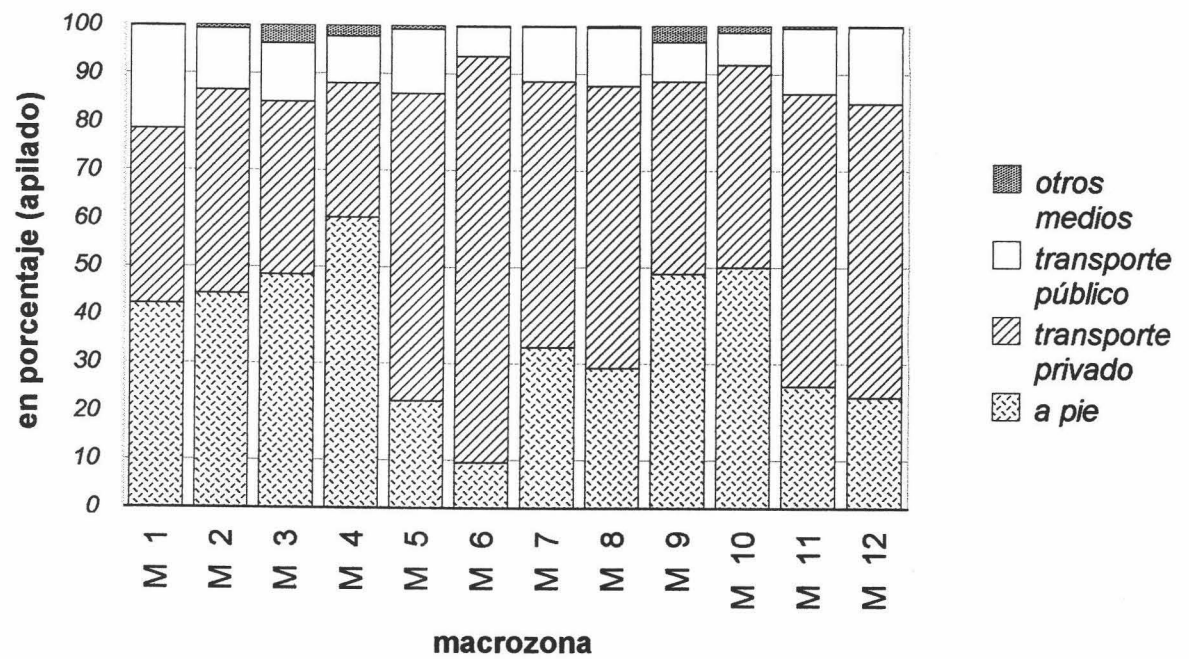


Gráfico 3.11. Distribución modal por macrozonas



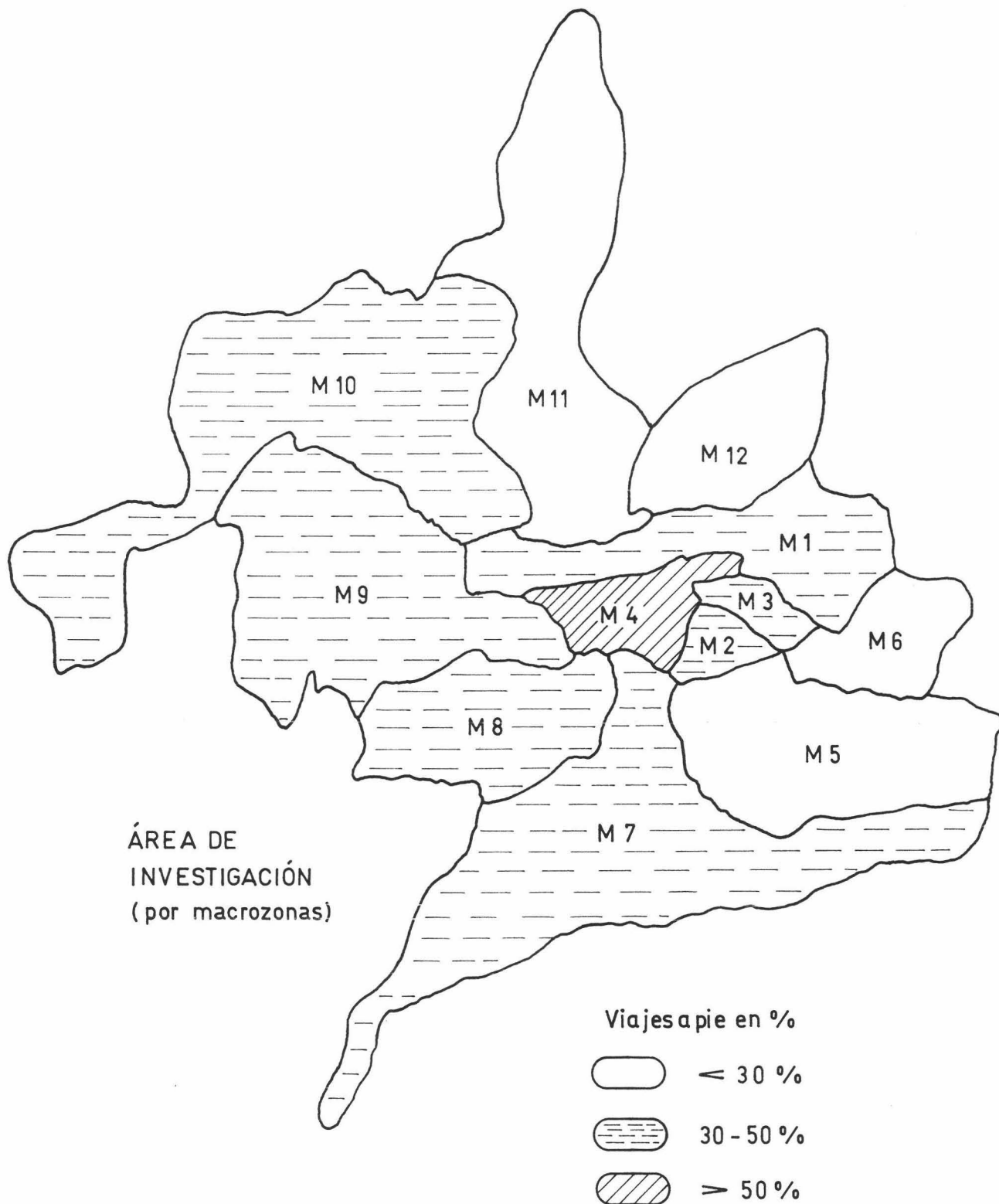


FIGURA NÚMERO 3.20

Porcentaje de Viajes a Pie Respecto al Total de Viajes

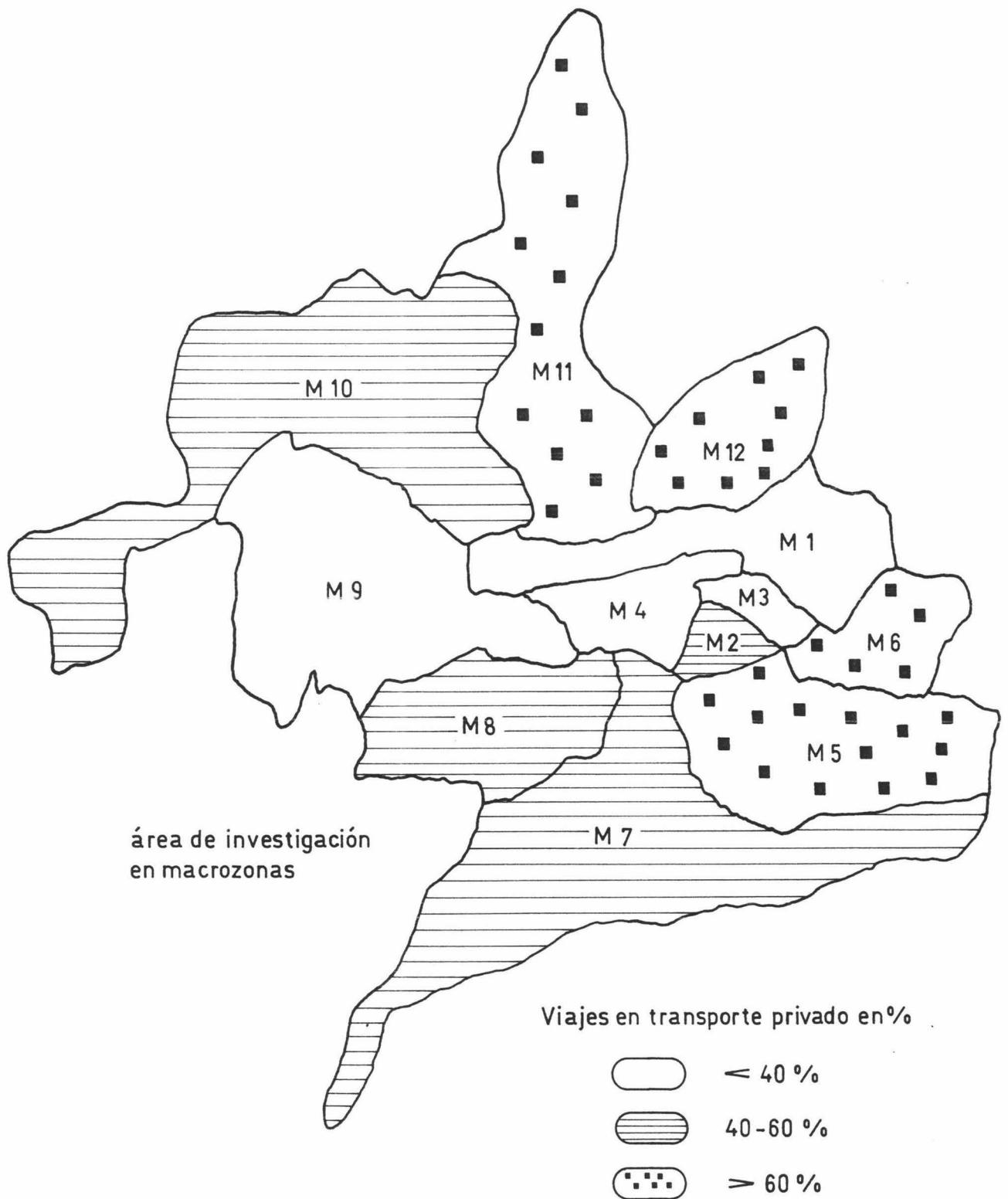


FIGURA NÚMERO 3.21

Viajes en Transporte Privado, en %

(Respecto al Total de Viajes)

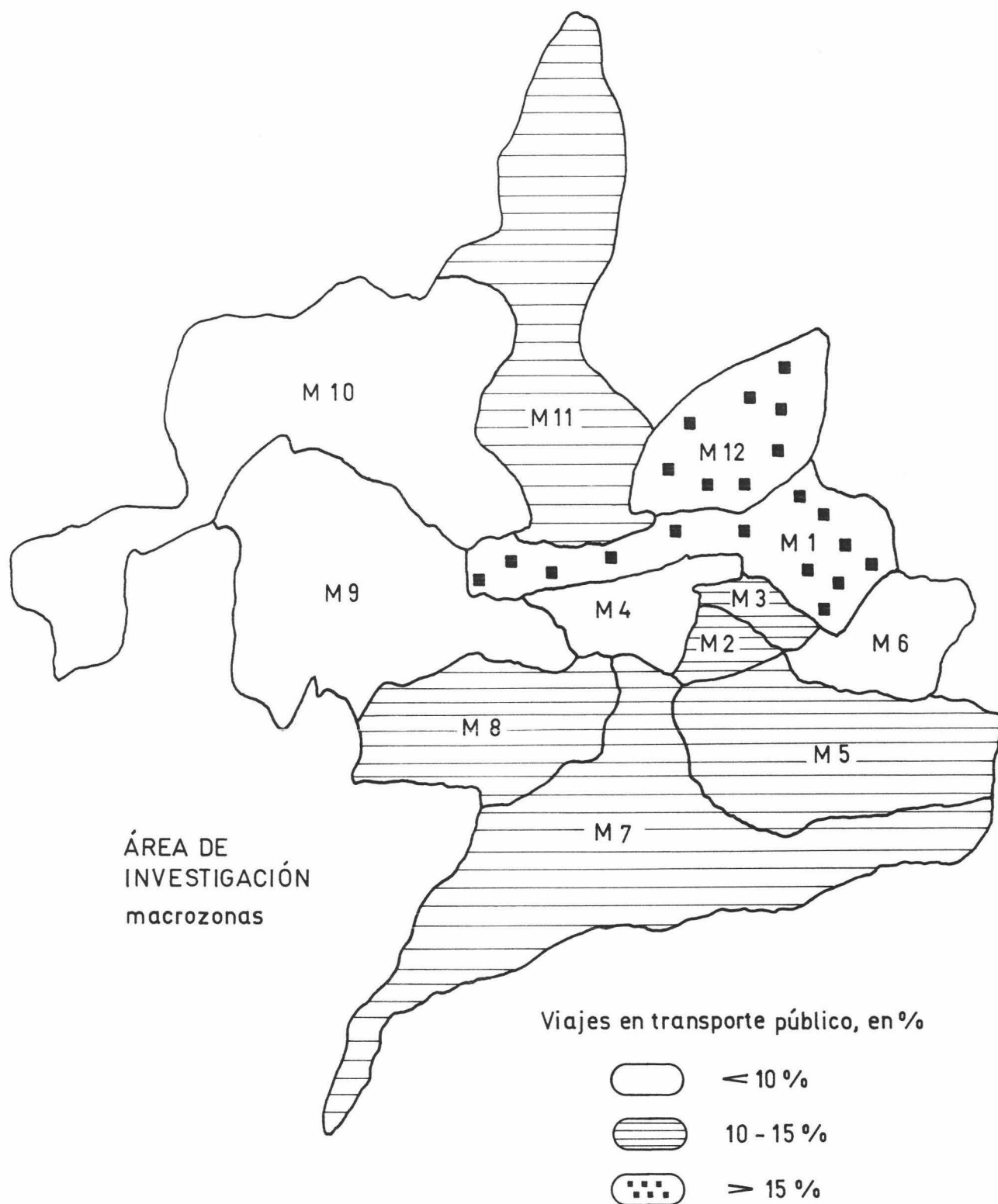


FIGURA NÚMERO 3.22

Viajes en Transporte Público, en %

(Respecto al Total de Viajes)

CUADRO NÚMERO 3.41
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS VIAJES POR MODOS
PRINCIPALES DE TRANSPORTE

MACROZONA	A PIE	TTE. PRIVADO	TTE. PÚBLICO	OTROS
M 1 Ensanche Norte	42,23	36,34	21,18	0,25
M 2 Ensanche Sur	44,40	42,17	12,71	0,72
M 3 Colinas de Granada	48,37	35,73	12,02	3,82
M 4 Centro	60,34	27,71	9,57	2,38
T. M. GRANADA	51,47	33,78	13,23	1,52
M 5 Mdad. Río Monachil	22,25	63,73	13,24	0,78
M 6 Ctra. Sierra Nevada	9,41	84,27	6,09	0,23
M 7 Corredor N-323 Sur	33,33	55,08	11,42	0,17
M 8 Corredor C-340	29,08	58,50	12,10	0,32
M 9 Corredor A-92 Oeste	48,65	39,79	8,20	3,36
M 10 Cor. N-342	49,96	41,91	6,74	1,39
M 11 Cor. N-323 Norte	25,28	60,63	13,58	0,51
M 12 Cor. A-92 Nordeste	23,00	60,90	15,91	0,19
CINTURÓN METROPOLITANO	33,03	55,17	10,75	1,05
ÁREA METROPOLITANA	45,72	40,79	12,44	1,05

En el municipio de Granada *es mayoritario el modo a pie* que supone el 51,47 % de los viajes, mientras que el transporte privado alcanza el 33,78 % y el público el 9,57 %. En la macrozona Centro, que es la M 4, son predominantes los desplazamientos a pie con un 60,34 % de los viajes, mientras que en los ensanches se sitúa en torno al 44 % siendo mucho mas utilizado el transporte publico en el Ensanche Norte, un 21,18 %, que en el Ensanche Sur con sólo un 12,71 %.

En el cinturón metropolitano los viajes se realizan predominantemente en vehículo privado, coche, moto y ciclomotor, representando el 55, 17 % del total de viajes, mientras que el modo a pie alcanza el 33 % y el transporte público casi llega al 11 %.

La variabilidad de estos resultados en la corona es muy grande, así en las macrozonas Corredor A-92 Noreste, presentan porcentajes superiores a la media. El transporte público solamente supera en la macrozona M 1 el 16% del total de viajes, acercándose a este porcentaje la zona M 12. En un análisis mas detallado en función de las características del hogar (con/sin turismo) y de la persona (cabeza de familia, trabajador activo y estudiantes) destaca que las personas de hogares pertenecientes a viviendas con turismo (familias motorizadas) hacen menos desplazamientos a pie y en transporte público que las de hogares no motorizados, características que se acusan aun más para el cabeza de familia y los miembros ocupados del hogar. Todo ello pone de manifiesto que los usuarios del transporte público son en gran medida *prisioneros del mismo y no disponen de modos alternativos* (automóvil o motos) para realizar esos desplazamientos.

3.3.1.6.3. Motivos de los viajes.

Los motivos para realizar el viaje se han agrupado en las cinco

categorías que consideraba el estudio municipal de 1994, al objeto de facilitar su comparación con los resultados obtenidos en la tesis por el doctorando en el 2000:

- ☐ Trabajo.
- ☐ Estudios.
- ☐ Compras.
- ☐ Ocio y relaciones sociales.
- ☐ Otros; que recoge sanidad, asuntos personales, acompañando a otra persona, etc.

Para ello, de acuerdo con el diseño del cuestionario, se ha utilizado el motivo de viaje en destino, salvo que éste fuera casa, en cuyo caso se ha considerado el motivo en origen. La distribución de los viajes, según esta clasificación por motivos, se representa para cada una de las macrozonas, en valores porcentuales en el cuadro número 3.43 de la página 211.

Se observa como el motivo de viaje predominante en el área

metropolitana de Granada es el estudio, con un 28,02 % del total, resultado que concuerda con la elevada tasa de población estudiantil detectada en las primeras investigaciones de la encuesta domiciliaria. La movilidad obligada, entendiendo como tal la suma de viajes por motivos estudio y trabajo, alcanza el 53,02 % del total de viajes. En el municipio de Granada es todavía mas acusada la diferencia entre los motivos estudio y trabajo, que alcanzan los valores del 30,36% y del 23,34 % respectivamente, mientras que en el cinturón metropolitano es el motivo trabajo el predominante con un 28,41 % frente al 23,17 % del motivo estudio.

El resto de los motivos, tanto en el municipio de Granada como en el cinturón metropolitano se estabilizan en unos porcentajes muy similares a los obtenidos para el área metropolitana, un 15,83 % para compras, un 13,74 % para ocio y un 17,41 % para el apartado de otros motivos. En el motivo compras se incluyen los desplazamientos diarios, y en general recurrentes, del ama de casa, por lo que la movilidad obligada seria todavía mayor. No obstante, como en toda encuesta domiciliaria, la metodología de trabajo tiende a sobrevalorar los viajes recurrentes en detrimento de los ocasionales y no recurrentes.

Un análisis más pormenorizado por macrozonas demuestra que en las cuatro que componen el municipio de Granada el motivo

predominante de los viajes es el estudio siendo en las macrozonas Centro y Ensanche Sur superior al 30 %. Precisamente estas dos macrozonas, junto con el Ensanche Norte, son las que presentan mayor porcentaje de población estudiantil.

El segundo motivo en importancia es el trabajo, también en las cuatro macrozonas de la ciudad, oscilando su porcentaje entre el 21,73 % en el Centro y el 25,13 % en el Ensanche Sur. El tercer motivo corresponde al apartado de otros motivos ligeramente por encima de compras y ocio. Por el contrario en todas las macrozonas del cinturón metropolitano el principal motivo de viaje es el trabajo, salvo en la macrozona de la Carretera de Sierra Nevada en la cual el motivo compras alcanza el 39,5 %, superior al motivo trabajo, y en la macrozona Corredor A-92 oeste donde el motivo principal es ocio con un 29,49 % de los viajes, y en la macrozona Corredor N-342 en la cual el motivo principal es otros motivos con un 29,42 % de los viajes, aunque en las tres el segundo motivo en importancia es el trabajo. Estos resultados se pueden comparar con los de otras áreas metropolitanas reflejándose en el cuadro número 3.42 de la página siguiente.

CUADRO NÚMERO 3.42.
COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN SEGÚN MOTIVOS DE VIAJE
EN %

MOTIVO	GRANADA	CÓRDOBA	MÁLAGA	B. CÁDIZ	VALENCIA	MADRID
Trabajo	25,0	33,6	25,6	30,8	37,5	30,0
Estudios	28,02	26,1	24,1	27,6	25,8	34,1
Compras	15,83	10,0	18,6	14,7	16,0	14,8
Ocio	13,74	30,3	10,0	7,4	6,3	s.d.
Otros	17,41	s.d.	21,8	19,5	14,4	21,1

En el cuadro número 3.43 que se expone en la siguiente página se ha definido la distribución porcentual de los viajes realizados según el motivo que los ocasiona, especificado por macrozonas:

CUADRO NÚMERO 3.43
DISTRIBUCIÓN DE VIAJES SEGÚN MOTIVOS POR MACROZONAS
 EN %

macrozona	motivo del viaje				
	TRABAJO	ESTUDIO	COMPRAS	OCIO	OTROS
M 1 Ensanche norte	24,44	27,19	15,13	12,82	20,42
M 2 Ensanche sur	25,13	30,82	15,71	11,89	16,45
M 3 Colinas de Granada	23,88	25,01	13,07	15,06	22,98
M 4 Centro	21,73	32,66	15,36	15,17	15,08
Ciudad de Granada	23,34	30,36	15,25	13,82	17,23
M 5 Zona Río Monachil	33,89	30,31	10,46	7,70	17,64
M 6 Ctra. Sierra Nevada	19,32	15,97	39,50	11,80	13,41
M 7 Corredor N-323 sur	31,43	26,95	15,62	6,79	19,21
M 8 Corredor C-340	31,52	28,76	14,66	8,17	16,89
M 9 Corredor A-92 oeste	26,53	17,98	16,48	29,49	9,52
M 10 Corredor N-342	22,28	14,14	20,89	13,27	29,42
M 11 Corr. N-323 norte	27,12	23,98	15,12	16,91	16,87
M 12 Cor. A-92 nordeste	36,35	28,94	15,59	6,19	12,93
Cinturón Metropolitano	28,41	23,17	17,03	13,61	17,78
Área Metropolitana	25,00	28,02	15,83	13,74	17,41

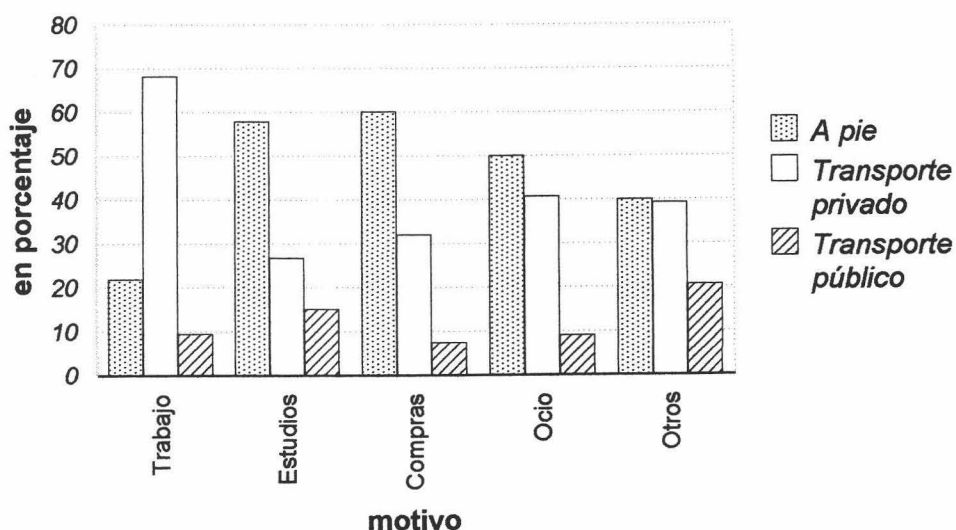
Destaca el motivo estudio que con el 28,02 % es superior al resto de áreas excepto la de Madrid, mientras que el motivo trabajo, un 25 % es inferior al obtenido en todas las demás áreas. La distribución por motivos en función del modo de transporte principal (a pie, transporte

privado y público) se recoge para el área metropolitana de Granada en el cuadro número 3.44 y en el gráfico número 3.12.

CUADRO NÚMERO 3.44
MOTIVOS DE LOS VIAJES SEGÚN MODOS DE TRANSPORTE UTILIZADOS
PARA EL TOTAL DEL ÁREA METROPOLITANA

	<i>A pie</i>	<i>Transporte privado</i>	<i>Transporte público</i>
<i>Trabajo</i>	22,03	68,35	9,62
<i>Estudios</i>	57,99	26,78	15,23
<i>Compras</i>	60,17	32,20	7,63
<i>Ocio</i>	50,02	40,74	9,24
<i>Otros</i>	40,11	39,30	20,59

Gráfico 3.12. Motivos de viajes según modo



Los viajes de trabajo se efectúan mayoritariamente en vehículo privado. En el conjunto del área de estudio, el 68,35 % de los viajes de trabajo se realizan en transporte privado frente al 22,03 % andando y el 9,62 % en transporte público.

En los viajes por motivo de estudios la forma de trasladarse más frecuente es a pie, la cual representa el 57,99 % de los desplazamientos por este motivo, el 26,78 % se realizan en vehículo privado y el 15,23 % en transporte público. Los viajes de compras se realizan también mayoritariamente andando, 60,17 % frente al 32,2 % en vehículo privado y el 7,63 % en transporte público.

En los viajes de ocio predomina el modo a pie como en los de otras motivaciones, pero con un margen más pequeño sobre el vehículo privado, siendo respectivamente en esta caso: 50,02 % a pie, 40,74 % en vehículo privado y sólo el 9,24 % en transporte público.

Respecto a la generación de viajes según motivos para cada una de las macrozonas, en viajes realizados por persona, se reflejan los resultados en el cuadro número 3.45 de la página 214 de este capítulo.

Para el conjunto del área metropolitana el motivo estudio genera 0,69 viajes por persona, mientras el motivo trabajo alcanza 0,62

viajes por persona. Este orden se mantiene en el municipio de Granada donde el motivo estudio genera 0,75 viajes por persona y el motivo trabajo 0,59 viajes por persona, mientras que en la corona metropolitana se invierte la situación generándose 0,68 viajes por persona por motivo trabajo y 0,57 viajes por persona por causa de los estudios.

CUADRO NÚMERO 3.45
GENERACIÓN DE VIAJES SEGÚN MOTIVOS
en VIAJES por PERSONA

ZONAS	MOTIVOS DE LOS VIAJES					TOTAL
	TRABAJO	ESTUDIO	COMPRAS	OCIO	OTROS	
M 1 Ensanche norte	0,55	0,61	0,34	0,28	0,45	2,23
M 2 Ensanche sur	0,60	0,73	0,37	0,28	0,39	2,37
M 3 Colinas de Granada	0,65	0,67	0,35	0,41	0,62	2,70
M 4 Centro	0,59	0,89	0,12	0,41	0,41	2,72
T. M. GRANADA	0,59	0,75	0,38	0,34	0,43	2,49
M 5 Zona río Monachil	0,78	0,69	0,24	0,17	0,40	2,28
M 6 Ctra. Sierra Nevada	0,88	0,72	1,80	0,53	0,63	4,56
M 7 Corredor N-323 Sur	0,71	0,61	0,35	0,15	0,43	2,25
M 8 Corredor C-340	0,78	0,70	0,36	0,20	0,41	2,45
M 9 Corredor A-92 oeste	0,73	0,50	0,45	0,82	0,29	2,79
M 10 Corredor N-342	0,58	0,36	0,54	0,33	0,75	2,50
M 11 Corr. N-323 Norte	0,57	0,50	0,32	0,35	0,36	2,10
M 12 Corr. A-92 Nordeste	0,77	0,62	0,33	0,13	0,28	2,13
CINTURÓN METROPOLITANO	0,68	0,57	0,41	0,32	0,43	2,41
ÁREA METROPOLITANA	0,62	0,69	0,39	0,33	0,43	2,46

Gráfico 3.13. Tasas de generación de viajes

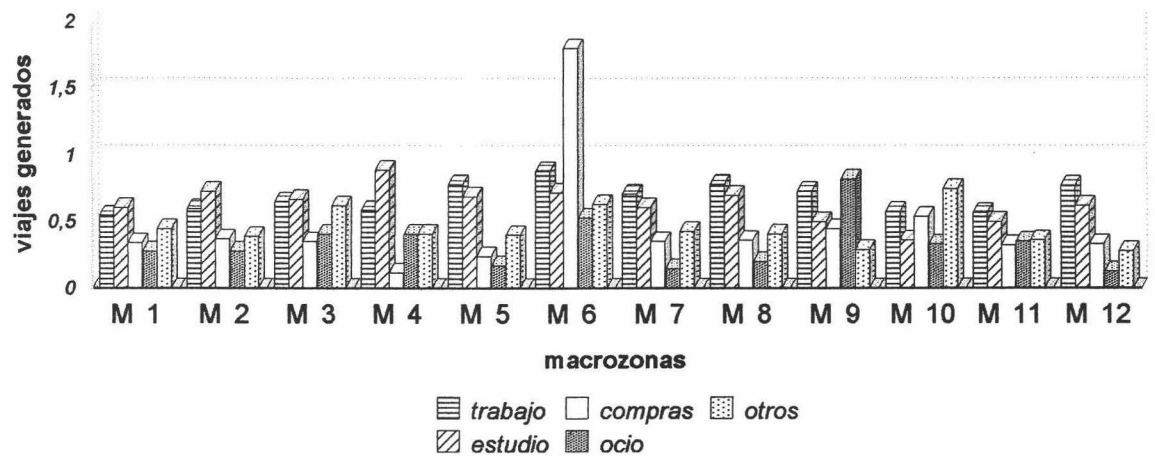
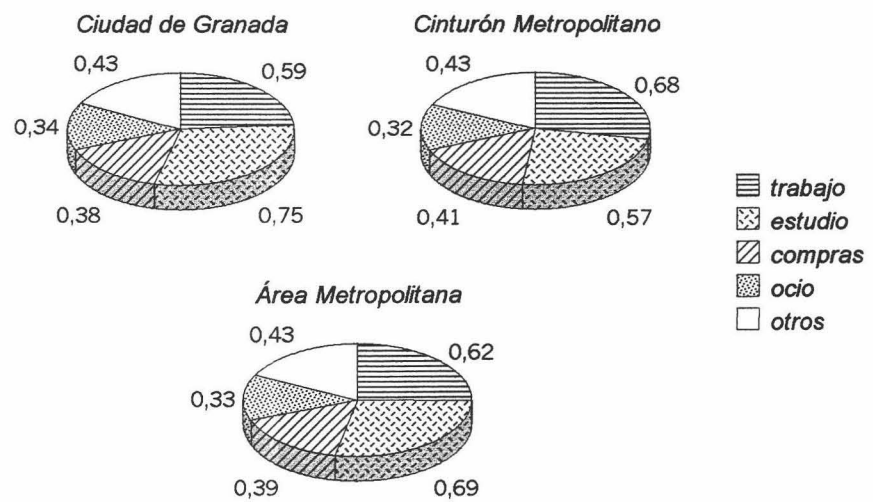


Gráfico 3.14. Tasas de generación de viajes



3.3.1.6.4. Tiempo de los viajes.

La duración media de los viajes en el conjunto del área metropolitana de Granada está en torno a los 18 minutos, cifra que se debe entender considerado, por un lado, que en el cuestionario se ha recogido únicamente el intervalo de duración aproximado del viaje y no el tiempo exacto empleado en la realización del mismo, y por otro lado, que los encuestados tienden a reflejar en la duración del viaje el tiempo empleado exclusivamente en la realización física del desplazamiento y no contemplan habitualmente, o sobrevaloran, tiempos de espera en los transportes públicos y tiempos de búsqueda de aparcamiento en vehículo privado.

La duración media de los viajes, según los modos de transporte y de acuerdo con las matizaciones anteriores, es la siguiente:

A pie	14 minutos
Transporte privado	20 minutos
Transporte público	31 minutos

En relación a los motivos del viaje, el tiempo de duración del mismo es el siguiente:

Trabajo	20 minutos
Estudios	16 minutos
Compras	21 minutos
Ocio	15 minutos
Otros	19 minutos

Se observa la relación existente entre el tiempo de duración del viaje por modos de transporte y por motivos de viaje. Así el tiempo de los viajes al trabajo coincide con el de los desplazamientos andando, que son los modos de uso mayoritario en los citados motivos. Es interesante destacar *la elevada duración del viaje en transporte público*, no ya tan solo con respecto a los desplazamientos a pie, que suelen ser mucho mas cortos, sino sobre todo *respecto a los desplazamientos en transporte privado*.

Agrupando los tiempos medios de viaje para cada una de las macrozonas se obtienen los siguientes resultados, reflejados en el cuadro número 3.46 de la página 218 de este capítulo. Observamos que a nivel del área metropolitana el mayor porcentaje tiene una duración de 10 a 20 minutos, representando el 48,62 % del total, con una duración menor de 10

minutos de tiempo de viaje se sitúan el 27,45 % de los viajes, mientras que con una duración mayor de 30 minutos sólo se producen el 5,23 % de los viajes.

CUADRO NÚMERO 3.46
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR INTERVALOS DEL TIEMPO
DE LOS VIAJES. (En minutos)

MACROZONAS	DURACIÓN DE LOS VIAJES				
	<10'	11'-20'	20'-30'	30'-40'	>40'
M 1 Ensanche norte	20,97	48,40	23,10	4,18	3,35
M 2 Ensanche sur	27,99	47,63	18,92	4,46	1,00
M 3 Colinas de Granada	14,76	56,07	20,57	7,22	1,38
M 4 Centro	30,24	52,25	14,85	2,28	0,38
Cuidad de Granada	26,37	50,60	18,26	3,51	1,26
M 5 Zona río Monachil	15,86	46,71	30,47	6,04	0,92
M 6 Ctra. Sierra Nevada	22,33	53,34	19,65	4,46	0,22
M 7 Corredor N-323 sur	29,88	46,31	16,61	5,70	1,50
M 8 Corredor C-340	16,02	60,94	15,51	7,22	0,31
M 9 Corredor A-92 oeste	40,65	34,53	14,42	2,85	7,55
M 10 Corredor N-342	33,66	42,45	20,72	2,83	0,34
M 11 Corr. N-323 norte	38,79	41,47	17,05	1,80	0,44
M 12 Corr. A-92 nordeste	23,49	40,48	31,79	3,80	0,44
Cinturón Metropolitano	29,70	44,55	19,8	4,27	1,68
Área Metropolitana	27,45	48,62	18,7	3,80	1,43

La realidad en el municipio de Granada es una mayor concentración de los viajes comprendidos en el periodo de 10 a 20 minutos alcanzando el 50,6 % del total de viajes, siendo inferiores los viajes con una duración inferior a los 10 minutos, con el 26,37 % y estando en menor porcentaje los viajes con una duración superior a los 30 minutos, concretamente un 4,77 %. Sin embargo, en el cinturón metropolitano son los viajes con una duración menor de los 10 minutos los que se encuentran por encima de la media del área, alcanzando el 29,7 % del total de viajes. Aun así siguen siendo mayoritarios los viajes cuya duración esta comprendida entre 10 y 20 minutos, que son el 44,55 % del total.

Analizando los datos a nivel geográfico, según los viajes con origen en cada una de las macrozonas, se obtienen los valores que se representan en el cuadro número 3.47 de la página 220 sobre los diversos modos de transporte, y en el cuadro número 3.48 de la página 222 sobre los diferentes motivos de los viajes. Ambas páginas de este capítulo.

CUADRO NÚMERO 3.47

**DURACIÓN MEDIA DE LOS VIAJES SEGÚN MODOS DE TRANSPORTE
EN MINUTOS**

MACROZONAS	MODOS DE TRANSPORTE		
	A PIE	T. PRIVADO	T. PÚBLICO
M 1 Ensanche norte	15	21	35
M 2 Ensanche sur	13	21	28
M 3 Colinas de Granada	16	23	32
M 4 Centro	14	19	26
Ciudad de Granada	14	20	30
M-5 Zona río Monachil	13	22	38
M-6 Ctra. Sierra Nevada	11	19	28
M-7 Corredor N-323 Sur	10	20	33
M-8 Corredor C-340	13	21	38
M-9 Corredor A-92 oeste	14	21	32
M-10 Corredor N-342	11	22	23
M-11 Corredor N-321 Norte	9	18	25
M-12 Corr. A-92 Nordeste	10	22	31
Cinturón Metropolitano	12	20	32
Área Metropolitana	14	20	31

Gráfico 3.15. Tiempo de viaje según modo

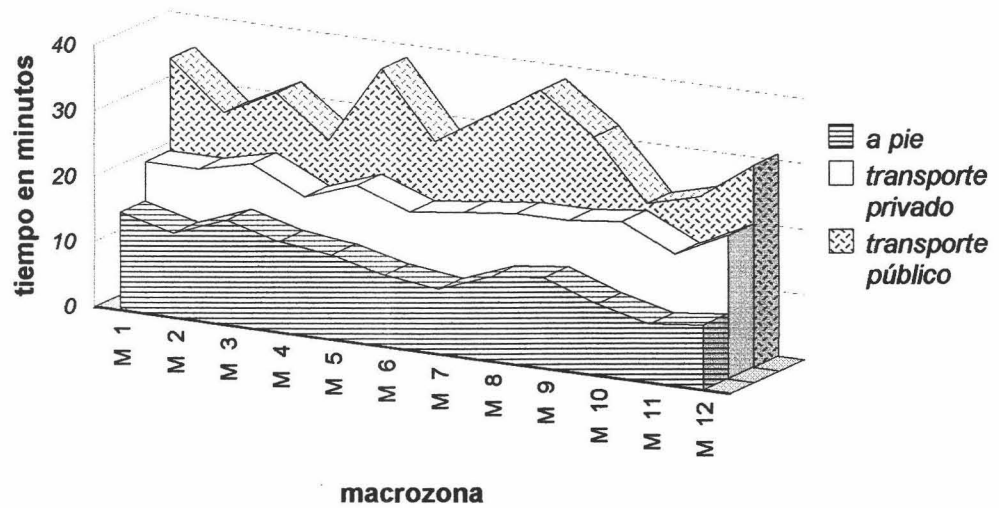
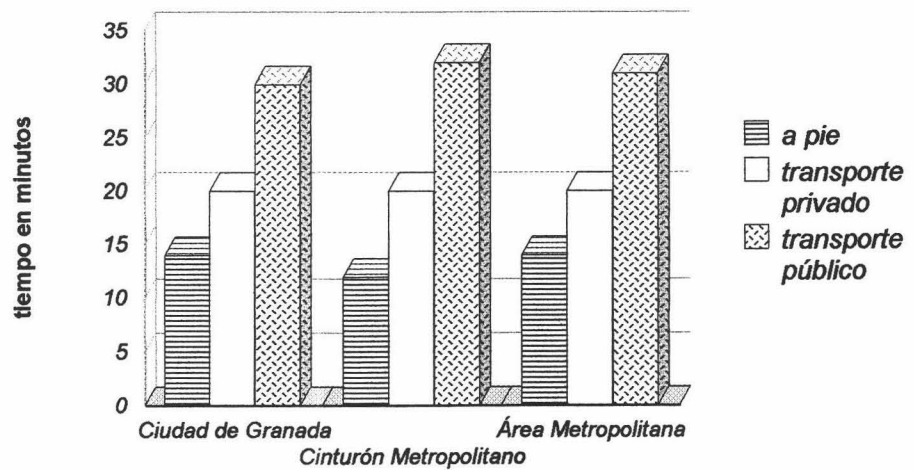


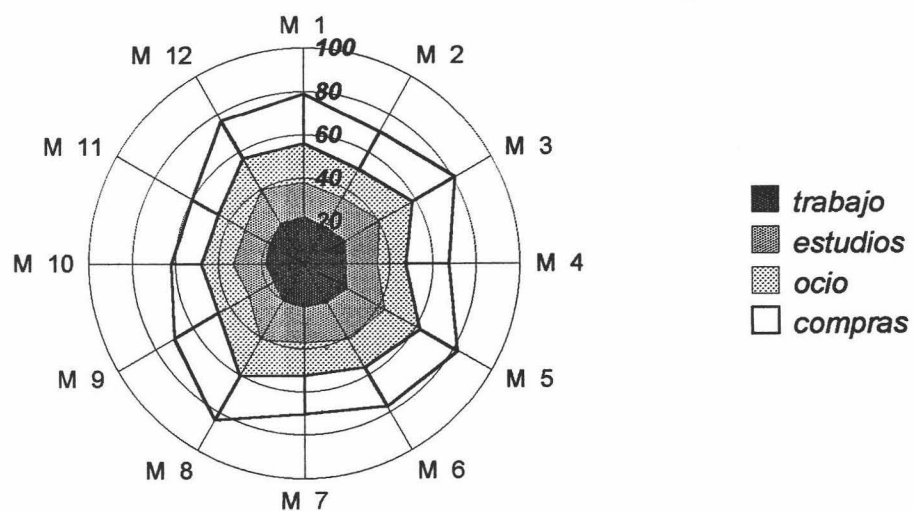
Gráfico 3.16. Tiempo de viaje según modo



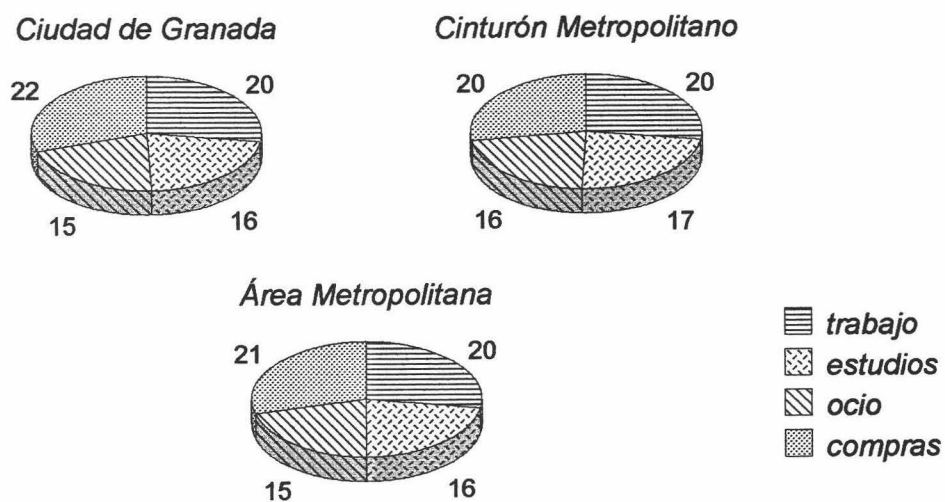
CUADRO NÚMERO 3.48
DURACIÓN MEDIA DE LOS VIAJES SEGÚN MOTIVOS.
EN MINUTOS

MACROZONAS	MOTIVOS DE LOS VIAJES			
	TRABAJO	ESTUDIO	OCIO	COMPRAS
M 1 Ensanche norte	22	16	18	23
M 2 Ensanche sur	20	16	15	20
M 3 Colinas de Granada	22	18	18	23
M 4 Centro	19	15	13	20
Ciudad de Granada	20	16	15	22
M 5 Zona río Monachil	23	20	19	20
M 6 Ctra. Sierra Nevada	21	20	15	21
M 7 Corredor N-323 sur	20	17	15	18
M 8 Corredor C-340	20	21	19	24
M 9 Corredor A-92 oeste	17	13	16	24
M 10 Corredor N-342	18	15	15	14
M 11 Corredor N-321 Norte	19	13	14	14
M 12 Corr. A-92 Nordeste	22	18	17	20
Cinturón Metropolitano	20	17	16	20
Área Metropolitana	20	16	15	21

Gráfica 3.17. Tiempo de viaje según motivo
en minutos acumulados



Gráfica 3.18. Tiempo de viaje según motivo
en minutos



Se puede observar que las diferencias dependen casi exclusivamente del modo de transporte, siendo prácticamente insignificante la diferencia entre el cinturón metropolitano y la ciudad de Granada. Sin embargo a nivel macrozona, aunque en todas sin excepción se mantiene el orden de duración de los viajes (transporte público, transporte privado y a pie), se observan algunas diferencias.

La duración de los viajes a pie oscila entre los 9 minutos de la macrozona del Corredor N-323 norte a los 16 minutos de la macrozona que comprende a las Colinas de Granada, es también esta última macrozona la que presenta un mayor tiempo medio de viaje para el transporte privado: 23 minutos frente a los 18 minutos de la macrozona Corredor N-323 norte. En transporte público la duración media de los viajes oscila entre los 23 minutos de la macrozona Corredor N-342 y los 38 minutos de la macrozonas de la Mancomunidad río Monachil y el Corredor de la carretera C-340.

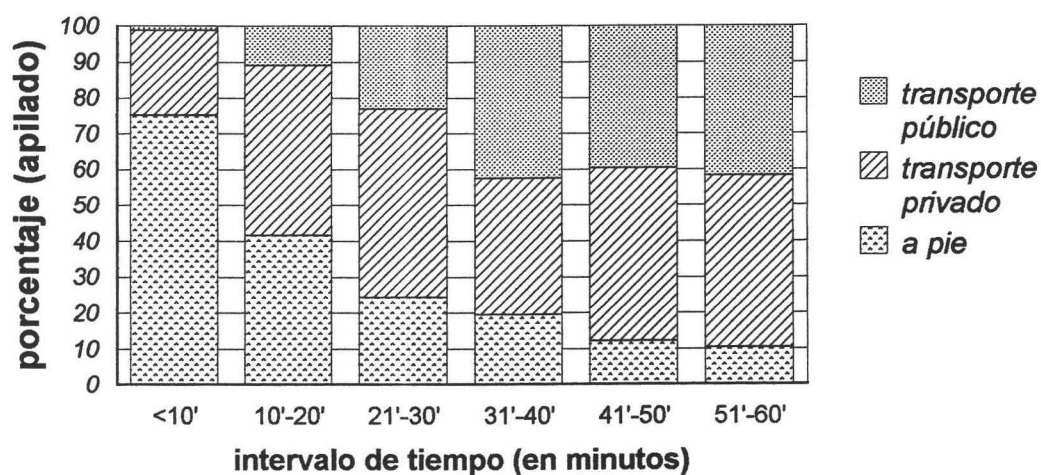
Respecto a la duración media de los viajes según motivos se observa que para el motivo trabajo la duración del viaje es exactamente igual en el municipio de Granada como en el cinturón metropolitano, igual ocurre con el motivo ocio. La duración del viaje para el motivo estudios es mayor en el cinturón metropolitano que en la ciudad de Granada, mientras que para el motivo compras es justo a la inversa.

La duración de los viajes según el modo de transporte utilizado se recoge en el cuadro número 3.49 siguiente, en porcentajes y para el total del área metropolitana.

CUADRO NÚMERO 3.49
DISTRIBUCIÓN DE VIAJES SEGÚN INTERVALOS DE TIEMPO
EN PORCENTAJE

MODO DE TRANSPORTE	INTERVALOS DE TIEMPO (en minutos)					
	<10'	10'-20'	21'-30'	31'-40'	41'-50'	51'-60'
A PIE	75,17	41,71	24,43	19,43	12,17	10,33
TRANSPORTE PRIVADO	23,62	47,37	52,45	37,96	48,13	47,80
TRANSPORTE PÚBLICO	1,21	10,92	23,12	42,61	39,70	41,87
TOTAL (%)	100	100	100	100	100	100

Gráfica 3.19. Distribución de viajes según intervalos
intervalos en minutos



3.3.1.6.5. Distribución horaria.

La distribución horaria de los viajes, *atendiendo a su hora de comienzo*, se analiza por motivos y para el total de los viajes producidos en el área metropolitana de Granada. En este apartado se han obtenido resultados semejantes a los del estudio municipal de 1994, ya que no se ha observado diferencias en las distribuciones horarias de la población granadina. Sí ha habido diferencias en cuanto a la cantidad de ciudadanos que han usado los medios de transporte, pero este tema corresponde a otro apartado de la tesis.

Se pudo observar que existían dos puntas claras, una por la mañana de 8 a 9 horas y otra por la tarde de 14 a 15 horas, con el 10,3 % y el 10 % de los viajes totales respectivamente, que corresponden fundamentalmente a movilidad obligada: viajes de trabajo y estudios. De 9 a 10 y de 13 a 14 horas también se refleja una gran número de viajes, en su mayoría por motivo de estudios.

Entre estos dos periodos puntas hay un valle alto donde son predominantes los viajes de compras y el motivo otros. Después de la punta de la tarde descienden notablemente los motivos trabajo y estudios, mas ligeramente las compras, se mantienen los viajes por otros motivos y aumentan fuertemente los viajes de ocio, con una disminución del

conjunto de la movilidad que llega a su mínimo entre las dos y las cinco de la mañana, volviendo a incrementarse a partir de esta última hora con los viajes de trabajo hasta llegar a la punta por la mañana de la cual ya hemos hablado.

En los viajes de trabajo las puntas de la mañana y tarde se extienden en un periodo de dos horas. Por la mañana de 7 a 9 horas y por la tarde de 14 a 16 horas, sumando en conjunto casi la mitad (un 47,3 %) del total de viajes por este motivo.

De todos los motivos son los viajes de estudio son los que más contribuyen a las puntas de desplazamiento; de 8 a 9 horas se realizan el 20,1 % de los viajes y de 13 a 15 horas el 29 %.

Los viajes de compras se concentran en la mañana de 10 a 13 horas con un 52,3 %, debido al peso que tienen en esta categoría los desplazamientos diarios del ama de casa.

Los viajes de ocio empiezan a tener algún peso a partir de las 10 de la mañana, manteniéndose hasta que crecen de nuevo por la tarde, alcanzando así su máximo (un 11,5 %) de 8 a 9 de la tarde, luego decrecen suavemente, llegando con valores significativos hasta la madrugada.

Por último el motivo *otros* tiene dos puntas, de 9 a 11 de la mañana y de 1 a 2 de la tarde, empieza a tener valores significativos a partir de las 7 de la mañana continuando con pequeñas variaciones hasta últimas horas de la noche.

Los datos de las distribuciones horarias de los viajes se pueden observar en los cuadros números 3.50 de la página 229 y 3.51 de la página 231, según motivos de los viajes y modos de transporte, respectivamente. Ambas páginas de este capítulo.

**CUADRO NÚMERO 3.50 :
DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LOS VIAJES SEGÚN MOTIVOS**

HORA	TRABAJO	ESTUDIOS	COMPRAS	OCIO	OTROS
0	0,4	0,0	0,0	2,5	0,2
1	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1
2	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0
3	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0
4	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0
5	0,5	0,0	0,2	0,2	0,0
6	1,9	0,1	1,2	0,2	0,1
7	11	3,6	0,1	1,4	1,4
8	12,4	20,1	0,8	1,6	6,5
9	5,9	10,1	5,2	2,7	10,0
10	2,7	2,4	15,9	4,3	9,0
11	1,7	1,6	20,4	4,9	7,3
12	1,8	1,3	16,2	5,7	7,8
13	5,1	13,3	9,1	5,9	10,9
14	12,8	15,8	3,0	5,0	6,7
15	11,1	7,1	0,6	3,3	4,0
16	6,5	4,7	0,9	4,5	4,7
17	4,7	4,5	5,2	7,5	6,5
18	3,7	2,8	4,7	8,4	5,8
19	3,8	24,0	6,5	9,9	6,0
20	6,2	5,6	6,0	11,5	5,8
21	3,9	3,3	3,2	10,9	3,9
22	2,2	1,0	0,8	5,6	1,9
23	0,8	0,3	0,0	3,3	1,1

Gráfico 3.20. Distribución horaria de los viajes
Según motivos de viaje

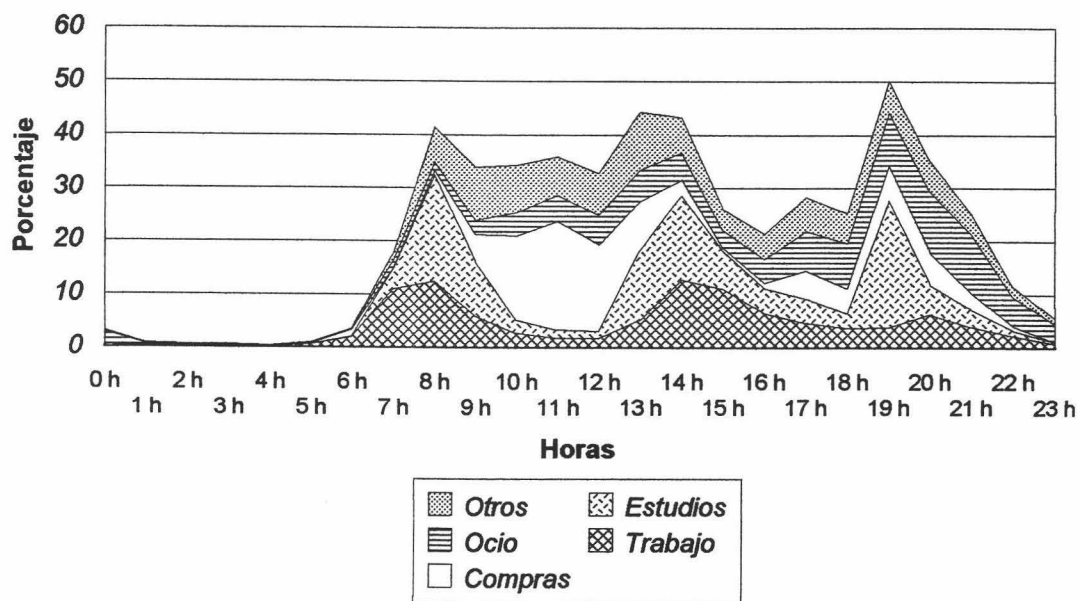
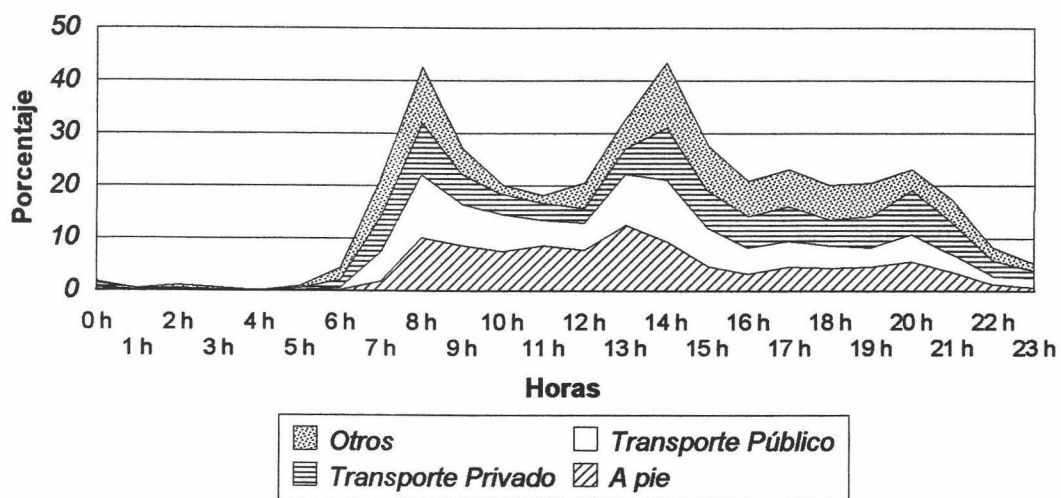


Gráfico 3.21. Distribución horaria de los viajes
Según modos de transporte



CUADRO NÚMERO 3.51**DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LOS VIAJES SEGÚN MODOS**

HORA	A PIE	TTE. PÚBLICO	TTE. PRIVADO	OTROS
0	0,2	0,3	0,9	0,2
1	0,1	0,1	0,2	0,0
2	0,1	0,1	0,2	0,6
3	0,0	0,0	0,2	0,4
4	0,0	0,0	0,1	0,0
5	0,0	0,2	0,4	0,3
6	0,2	0,3	1,5	2,2
7	1,8	5,6	6,6	7,5
8	10,1	11,9	9,9	10,7
9	8,6	7,9	5,6	5,1
10	7,5	7,0	4,0	1,6
11	8,7	4,7	3,3	1,5
12	7,8	5,1	2,9	4,7
13	12,6	9,6	5,0	5,5
14	9,5	11,6	10,0	12,3
15	4,7	7,4	7,1	8,5
16	3,3	5,0	5,8	6,8
17	4,6	4,9	6,6	7,0
18	4,4	4,3	4,9	6,6
19	4,6	3,7	5,9	6,3
20	5,6	5,1	8,5	3,9
21	3,6	3,4	6,0	4,3
22	1,3	1,4	3,1	2,5
23	0,7	1,8	1,3	1,5

3.3.1.6.6. Otras características de los viajes.

3.3.1.6.6.1. Motivos de *no utilización* del transporte público.

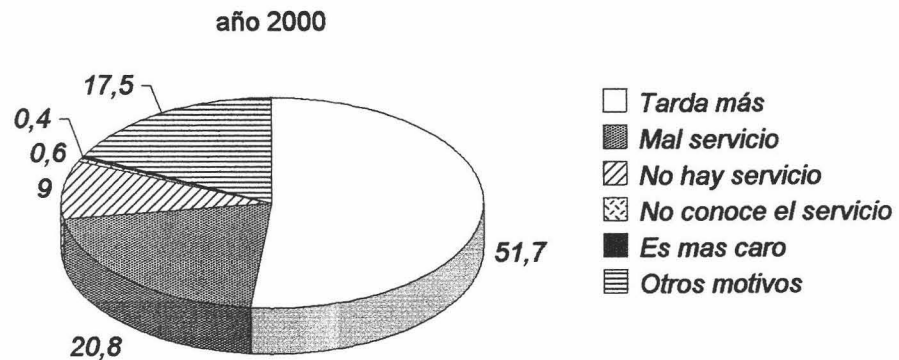
Las razones que alegan los usuarios del vehículo privado para no utilizar el transporte público se muestran a continuación. Se han enfrentado los datos del estudio municipal realizado en 1994 con los obtenidos en el 2000 durante la investigación de la tesis doctoral, que se refleja en el siguiente cuadro número 3.52:

CUADRO NÚMERO 3.52
MOTIVOS DE NO UTILIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Por parte de los usuarios del transporte privado

	año 1994	año 2000
<i>Tarda más</i>	40,0 %	51,7 %
<i>Mal servicio</i>	17,4 %	20,8 %
<i>No hay servicio</i>	14,0 %	9,0 %
<i>No conoce el servicio</i>	1,7 %	0,6 %
<i>Es mas caro</i>	1,4 %	0,4 %
<i>Otros motivos</i>	25,5 %	17,5 %

Gráfica 3.22. Motivos de no utilización del transporte público



Se puede observar que los ciudadanos manifiestan públicamente que entienden que el transporte ha mejorado en cuanto a que los servicios de autobús llegan a más zonas, ampliando así el ámbito de actuación; también se aprecia que se ha dado más publicidad a los distintos servicios y tarifas que se aplican en los autobuses urbanos granadinos, así como en la percepción que el usuario tiene en que el transporte colectivo es más barato, aunque este último punto es debido a la subida de los precios de los carburantes en los últimos años.

Pero hay que hacer una notable mención a dos puntos que los encuestados calificaron de nefastos. Por un lado más del 20 % de los ciudadanos consideran que el transporte urbano de Granada presta un

mal servicio, aumentando el número de usuarios disconformes en más de 3 puntos respecto a 1994; por otro lado las personas que consideran que el transporte colectivo tarda más que el vehículo privado aumentó en más de 10 puntos, pasando de ser un 40 % de los encuestados en 1994 a un 51,7 % en el 2000, lo cual es muy significativo ya que el motivo tiempo es el más alegado por los usuarios para no utilizar el transporte público, resultados acordes con la mayor duración media de los viajes en ese modo de transporte.

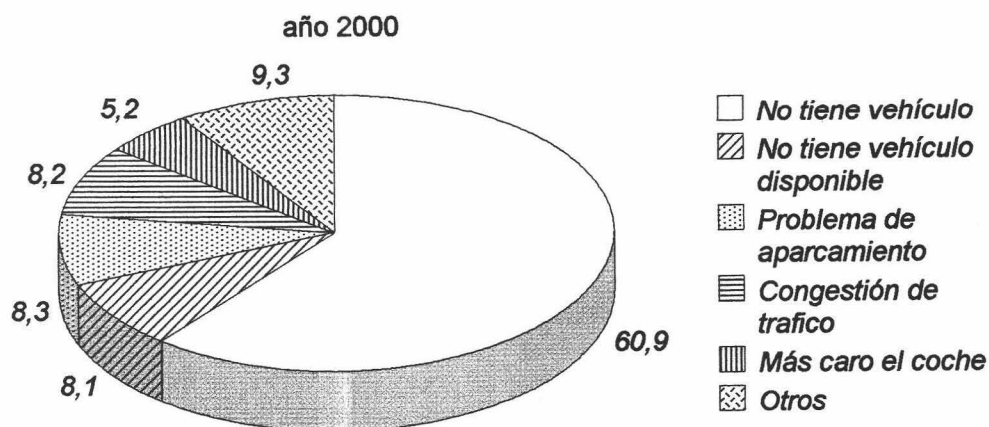
3.3.1.6.6.2. Motivos de no utilización del vehículo privado.

Las respuestas a esta pregunta, *realizada en exclusiva a los que viajan en transporte público*, da como resultado el siguiente cuadro número 3.53, de la página 235 de este capítulo, que compara resultados de 1994 con los obtenidos en el año 2000 en la investigación de la tesis doctoral que nos ocupa.

CUADRO NÚMERO 3.53
MOTIVOS DE NO UTILIZACIÓN DEL VEHÍCULO PRIVADO
 Por parte de los usuarios del transporte público

	año 1994	año 2000
<i>No tiene vehículo</i>	64,7 %	60,9 %
<i>No tiene vehículo disponible</i>	10,1 %	8,1 %
<i>Problema de aparcamiento</i>	5,1 %	8,3 %
<i>Congestión de tráfico</i>	4,2 %	8,2 %
<i>Más caro el coche</i>	1,4 %	5,2 %
<i>Otros</i>	14,5 %	9,3 %

Gráfica 3.23. Motivos de no utilización del vehículo privado



Destaca como principal razón para no usar el vehículo privado, o para usar el público, ***el no poseer o no tener disponible vehículo privado para efectuar el desplazamiento***, lo cual alcanza en conjunto a casi el 70 % de los viajes que, aunque ha disminuido respecto a 1994 (debido seguramente al aumento del parque automovilístico y el mayor número de ciudadanos con carnet de conducir), son los que forman la demanda prisionera del transporte colectivo porque *no tiene otro medio de transporte*.

También es destacable que el porcentaje de usuarios de los transportes colectivos de Granada que no usan el vehículo privado por tener problemas de aparcamiento en destino (o a la vuelta en su zona de residencia), o bien por la congestión de tráfico que existe cada día en las calles granadinas, ha aumentado considerablemente pasando a ser casi el doble en el primer caso y duplicándose en el segundo.

3.3.1.6.7. Producción y atracción de viajes.

Distinguiremos entre viajes basados en casa y viajes no basados en casa:

- ❑ **Viajes basados en casa (BEC):** son los que tienen un extremo, origen o destino, en el domicilio del entrevistado.

- ❑ **Viajes no basados en casa (NBEC):** son todos los demás, esto es, los que no tienen ni origen ni destino en el domicilio del entrevistado.

Una vez separados los viajes en estos dos grupos se definen las zonas de producción y atracción de la siguiente forma:

- **Zona de producción:** es el domicilio del entrevistado para todos los viajes basados en casa, y el origen de viajes para los no basados en casa.
- **Zona de atracción:** es el extremo opuesto al domicilio en los viajes basados en casa, y el destino en los viajes no basados en casa.

En el cuadro siguiente número 3.54 de la página 238 de este capítulo se representan los viajes basados en casa (BEC) y los no basados en casa (NBEC) generados en cada una de las macrozonas que componen el área metropolitana de Granada.

CUADRO NÚMERO 3.54

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS VIAJES BASADOS EN CASA

MACROZONAS	MOTIVOS DE LOS VIAJES	
	% viajes BEC	% viajes NBEC
M 1 Ensanche norte	94,12	5,88
M 2 Ensanche sur	95,53	4,47
M 3 Colinas de Granada	93,79	6,21
M 4 Centro	90,43	9,57
Ciudad de Granada	93,47	6,53
M 5 zona río Monachil	96,36	3,64
M 6 ctra. Sierra Nevada	98,12	1,88
M 7 corredor N-323 sur	93,92	6,08
M 8 corredor C-340	92,02	7,98
M 9 corredor A-92 oeste	95,20	4,80
M 10 corredor N-342	89,81	11,19
M 11 corredor N-323 norte	97,01	2,99
M 12 corredor A-92 nordeste	95,06	4,94
Cinturón Metropolitano	94,57	5,43
Área Metropolitana	94,02	5,98

Se observa que para el conjunto del área metropolitana de Granada los viajes basados en casa suponen prácticamente el 94 % de los generados, siendo esta cifra muy similar en el municipio granadino y en el

cinturón metropolitano. Sólo cabe destacar la macrozona del corredor de la carretera N-342 con un porcentaje de viajes no basados en casa superior al 11 %, mientras que las macrozonas que comprenden la carretera de Sierra Nevada y corredor formado por la traza de la autovía N-323 norte son las que tienen menor porcentaje de viajes no basados en casa con un 1,88 % y un 2,99 % respectivamente.

Los viajes no basados en casa (NBEC) distribuidos según los modos de transporte con que se realizan se representan en el siguiente cuadro número 3.55, comparados los datos obtenidos por el doctorando con los expuestos por el estudio municipal granadino de 1994:

CUADRO NÚMERO 3.55 :
VIAJES NO BASADOS EN CASA POR MODOS DE TRANSPORTE

	año 1994	año 2000
<i>A pie</i>	45,95 %	45,51 %
<i>Transporte privado</i>	44,01 %	45,48 %
<i>Transporte publico</i>	7,72 %	7,92 %
<i>Otros modos</i>	2,32 %	1,09 %

Se puede observar que para los datos del año 2000 tenemos que los viajes no basados en casa se realizan fundamentalmente a pie, un 45,51 % del total, pero con muy poca diferencia respecto al transporte

privado que alcanza el 45,48 % de los mismos. En transporte público solo se produce el 7,92 % de los viajes no basados en casa. Si estos datos los comparamos con los de 1994 se aprecia que disminuye levemente el modo de transporte a pie, mientras que el uso del transporte privado aumenta casi en dos puntos. También sube ligeramente el uso del transporte público por los motivos anteriormente expuestos sobre la problemática del uso del vehículo privado en el centro de la ciudad. Los otros medios de transporte disminuyen en porcentaje en más de la mitad en uso por los ciudadanos respecto a 1994.

Los viajes NBEC distribuidos según los motivos de viaje se representan en el cuadro número 3.56, incluyendo los porcentajes de 1994:

CUADRO NÚMERO 3.56
VIAJES NO BASADOS EN CASA POR MOTIVOS DE VIAJE

	año 1994	año 2000
<i>Trabajo</i>	21,5 %	22,35 %
<i>Estudios</i>	10,3 %	12,47 %
<i>Compras</i>	19,5 %	19,78 %
<i>Ocio</i>	20,0 %	20,23 %
<i>Otros</i>	28,7 %	25,17 %

Podemos observar que los valores son bastantes similares aunque hay subida generalizada de los porcentajes respecto al total de viajes, excepto en otros motivos que acusa un descenso de unos tres puntos, aun así este motivo es el más alto con el 25,17 % de los viajes no basados en casa, lo cual es lógico, ya que los motivos de trabajo, estudios, compras y ocio están directamente relacionados con el domicilio. Los motivos trabajo, ocio y compras se reparten por partes iguales los viajes no basados en casa con el 22,35 %, el 20,23 % y el 19,78 % respectivamente.

El análisis de la producción y atracción de los viajes a nivel de cada municipio del área de estudio refleja como principal conclusión que es la ciudad de Granada, tal y como se suponía, la que tiene un mayor poder de atracción: un 80,35 % de sus viajes son atraídos por la capital, mientras que tan solo el 19,65 % son producidos desde Granada al resto del área metropolitana. Estos datos eran en 1994 de un 78,9 % de atracción de la capital frente a un 21,1 % de producción, lo que manifiesta que la ciudad de Granada se convierte a medida que pasa el tiempo en un generador de atracción más potente sobre los municipios en rededor suyo.²⁴

²⁴

Es destacable que la ciudad de Granada, con el correr de los años, genere más atracción sobre su entorno a la vez que pierde población en favor del cinturón metropolitano. Esto nos indica que los desplazamientos serán pendulares entre las zonas exteriores y la zona interna del área metropolitana, para lo cual habrá que adaptar el transporte a la nueva situación, sin olvidar que el medio que mejor se adapta a esta movilidad metropolitana es el ferrocarril.

No solamente tiene mayor poder de atracción, sino que la diferencia con el resto es realmente significativa. Únicamente otros dos municipios presentan una atracción mayor que su producción, Alfacar, donde el 50,03 % de los viajes son atraídos, y Chauchina que alcanza el porcentaje del 55,47 % de viajes atraídos. En el otro extremo, entre los municipios con muy escaso poder de atracción destacan Pinos Genil con solo un 1,05 % de viajes atraídos y Fuente Vaqueros, Víznar, Dílar y Peligros con menos del 15 %.

En el cuadro número 3.57 de la página 243 de este capítulo se aprecia la distribución en porcentaje de los viajes producidos y atraídos por cada municipio del área metropolitana.

CUADRO NÚMERO 3.57
DISTRIBUCIÓN ENTRE LOS VIAJES PRODUCIDOS Y ATRAÍDOS POR
CADA MUNICIPIO SOBRE EL TOTAL DEL ÁREA.

<u>Municipio</u>	<u>Código de zona de transporte</u>	<u>% de viajes producidos</u>	<u>% de viajes atraídos</u>
Granada		19,65	80,35
Albolote	100	61,87	38,13
Alhendín	101	70,00	30,00
Armillá	102	55,59	44,41
Atarfe	103	60,97	39,03
Cájar	104	81,38	18,62
Cenes Vega	105	82,02	17,97
Cúllar Vega	106	69,89	30,11
Churriana Vega	107	65,03	34,97
Gabias	108	83,99	16,01
Gójar	109	69,25	30,75
Huétor Vega	110	80,68	19,32
Jun	111	77,52	22,48
Maracena	112	62,09	37,91
Monachil	113	66,94	33,06
Ogíjares	114	84,59	15,41
Otura	115	80,97	19,03
Peligros	116	85,20	14,80
Pinos Puente	117	78,87	21,13
Pulianas	118	69,13	30,87
Santa Fe	119	72,56	27,44
Vegas del Genil	120	69,98	30,02
Zubia	121	72,70	27,30
Alfacar	126	49,97	50,03
Chauchina	127	44,53	55,47
Dílar	128	85,77	14,23
Fuente Vaquero	129	87,68	12,32
Pinos Genil	130	98,95	01,05
Víznar	131	87,77	12,23

No se contabilizan los viajes interzonales.

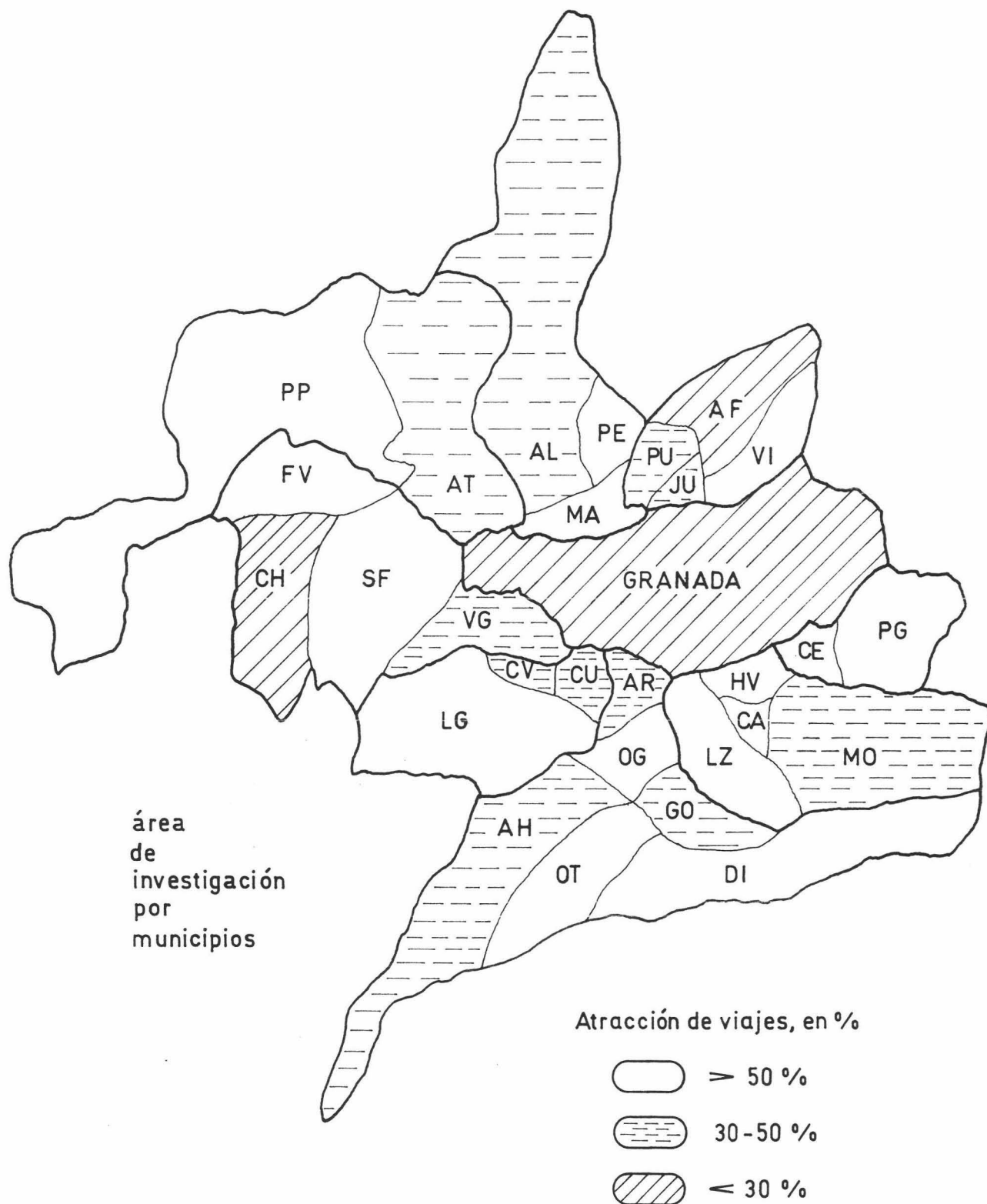


FIGURA NÚMERO 3.23

Capacidad de Atracción de Viajes

Clasificación por Municipios

3.3.1.6.8. Dependencia funcional de los municipios del área de estudio.

El grado de autonomía y de dependencia de los municipios del área respecto de la capital se puede valorar de forma aproximada a través de los siguientes indicadores:

❑ **Grado de autonomía respecto a la ciudad de Granada:**

Representa el porcentaje de los viajes internos en un municipio, o realizados entre distintos pueblos, sobre el total de los viajes producidos por el mismo.

❑ **Grado de dependencia respecto a la ciudad de Granada:**

Representa el porcentaje de los viajes atraídos por Granada respecto del total de viajes producidos internamente en el municipio o sobre los demás pueblos del área.

En el cuadro número 3.58 de la página 247 de este capítulo se representan ambos indicadores. El primer indicador, *denominado F1*, representan el grado de autonomía o comportamiento localista del municipio. A mayor valor de F1 mayor número de viajes producidos en el municipio y que tienen destino en el mismo municipio o pueblos vecinos. Por el contrario, el segundo indicador, *denominado F2*, representa el poder

de atracción de Granada capital sobre el total de viajes producidos en un municipio, es decir, la mayor o menor dependencia del municipio investigado respecto a la ciudad de Granada, a mayor valor de F2 mayor dependencia de la capital granadina.

Los municipios que presentan una mayor dependencia de Granada son todos de una superficie pequeña y muy próximos al término municipal de Granada. Destacan al norte los municipios de Víznar, Jun, Pulianas y Peligros con un fuerte grado de dependencia, y al sur los municipios de Cenes de la Vega, Ogíjares, Cajar y Huétor Vega. También con una gran dependencia de Granada, en ambos casos con F2 mayor de 50 en todos los municipios.

Los municipios con una dependencia media completan a los anteriores tanto al norte como al sur, conformando un cinturón intermedio en rededor de Granada. Los municipios con una menor dependencia de Granada se encuentran fundamentalmente al oeste del termino municipal de la capital, sobre el eje de la autovía A-92, destacando Chauchina (9,97) y Pinos Puente (17,87) con un indicador F2 menor de 20. También sobresalen dos municipios al sur del área que limitan con el exterior de la misma, Dílar y Alhendín, ambos con indicadores F2 menores de 26.

CUADRO NÚMERO 3.58 :

**INDICADORES DE DEPENDENCIA Y AUTONOMÍA DE LOS
MUNICIPIOS DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

<u>Municipio</u>	<u>Grado de autonomía</u>	<u>Grado dependencia de Granada</u>
Albolote	45,49	54,51
Alhendín	74,08	25,92
Armillá	53,98	46,02
Atarfe	75,42	24,58
Cájar	29,63	70,37
Cenes Vega	37,50	62,50
Cúllar Vega	59,87	40,13
Churriana Vega	59,95	40,05
Gabias	50,08	49,92
Gójar	58,12	41,88
Huétor Vega	29,93	70,07
Jun	29,80	70,20
Maracena	54,22	45,78
Monachil	29,65	70,35
Ogíjares	27,20	72,80
Otura	29,93	70,07
Peligrös	36,67	63,33
Pinos Puente	82,13	17,87
Pulianas	31,74	68,26
Santa Fe	73,66	26,34
Vegas del Genil	59,87	40,13
Zubia	50,88	49,12
Alfacar	55,96	44,04
Chauchina	90,03	09,97
Dílar	77,77	22,23
Fuente Vaquero	59,72	40,28
Pinos Genil	47,55	52,45
Víznar	26,07	73,93

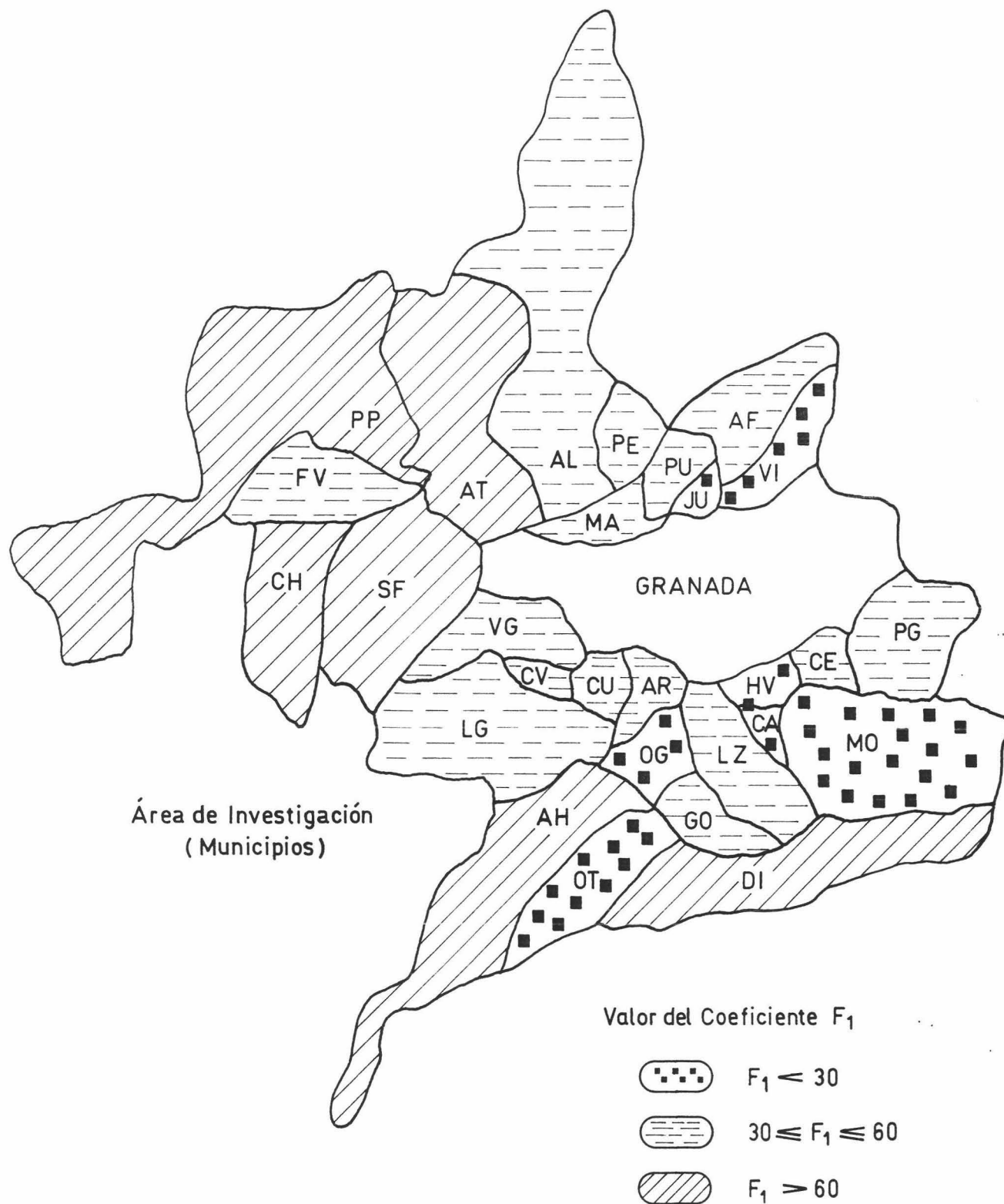


FIGURA NÚMERO 3.24

Grado de Autonomía del Municipio Respecto al Resto del Área

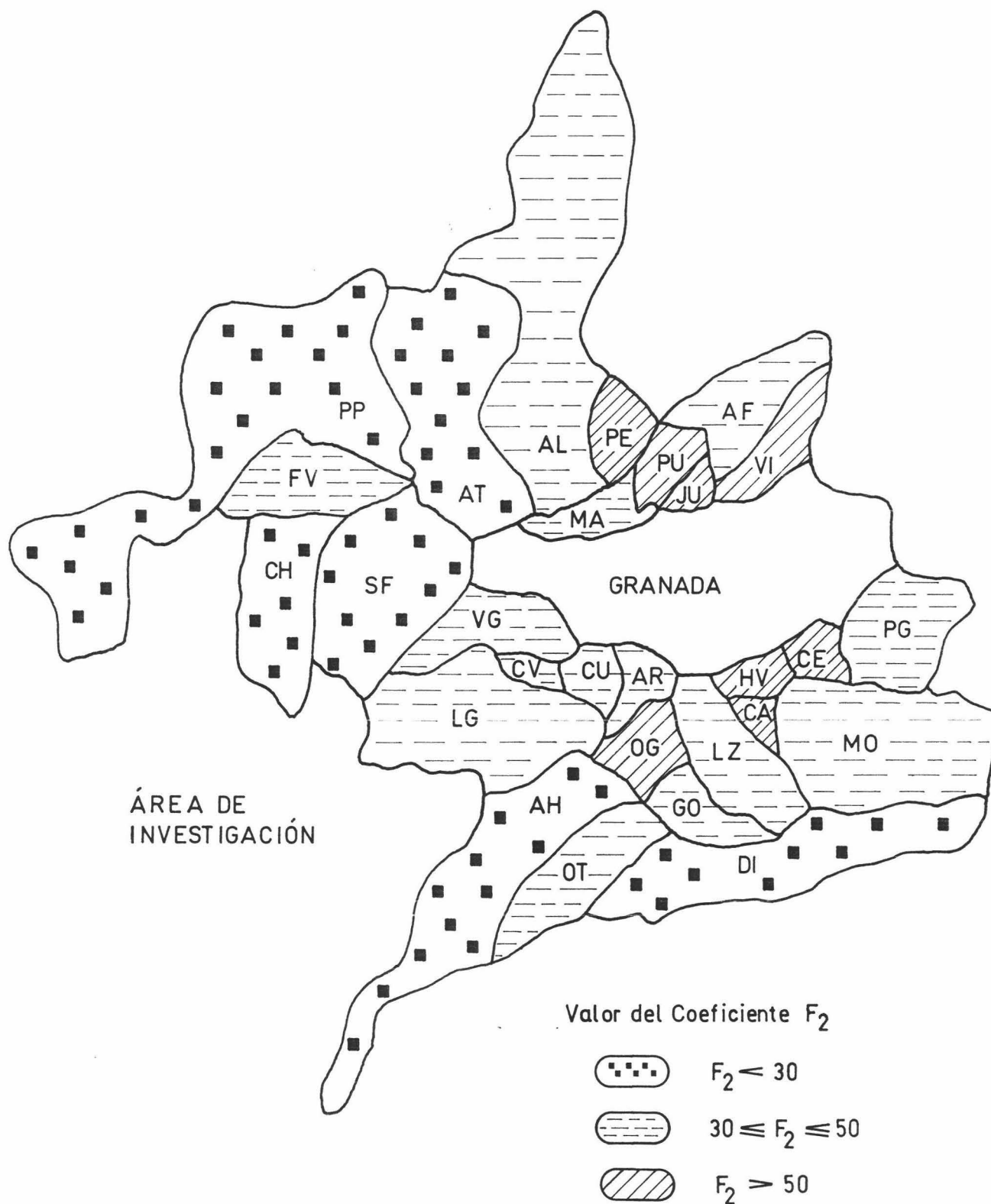


FIGURA NÚMERO 3.25

Dependencia Funcional de Municipios Respecto de Granada

Se observa un alto grado de paralelismo entre el mayor grado de dependencia del municipio de Granada y el menor grado de autonomía de los municipios. Los municipios con un mayor grado de autonomía corresponden a aquellos con una menor dependencia funcional de Granada.

Los municipios con un alto grado de autonomía respecto al resto de municipios del área son Chauchina (con el 90,03), Pinos Puente (82,13), Dílar (77,77) y Atarfe (75,42), todos ellos con un indicador F1 mayor de 70. En cambio los municipios con un grado de autonomía menor son Huétor Vega (29,93), Otura (29,93), Jun (29,80), Monachil (29,65), Cájar (29,63), Ogíjares (27,20) y Víznar (26,07), con indicador F1 menor de 30.

3.3.1.6.9. Flujos principales.

Los principales flujos que definen la movilidad en el área metropolitana de Granada se analizan en este apartado a partir de las matrices origen/destino y producción/atracción.

Para los flujos derivados de la matriz *origen/destino* se ha considerado la suma de los dos sentidos, ya que refleja el viaje propiamente dicho entre dos zonas sin valorar cual es el sentido

predominante o generador del viaje. En cambio para los flujos obtenidos de la matriz *producción/atracción* se han separado los sentidos al objeto de poner de manifiesto las posibles relaciones de dependencia funcional. En el análisis se ha considerado la desagregación del total de viajes, tanto origen/destino como producción/atracción, en los modos de transporte más generalistas (transporte privado y público) siendo los resultados más significativos los expuestos a continuación.

3.3.1.6.9.1. Origen-destino. Transporte privado.

El mayor flujo de viajes en transporte privado entre Granada y su cinturón metropolitano se produce con la macrozona Corredor N-323 norte, compuesta por los municipios de Maracena, Albolote y Peligros. El porcentaje de viajes asciende al 32,12 % del total de viajes realizados entre el cinturón metropolitano y la ciudad de Granada, y al 12,83 % del total de viajes realizados en medios de transporte privado (en ambos sentidos), distribuyéndose fundamentalmente hacia el centro de Granada (con el 16,25 % de la relaciones entre cinturón y capital y el 6,48 % en el conjunto de todos los viajes realizados por medios privados) y hacia el Ensanche norte (con el 15,87 % de las relaciones cinturón-capital y el 6,35 % sobre el total). Se observa que el 90 % de los viajes entre los municipios de Maracena, Albolote y Peligros con la ciudad de Granada son absorbidos por la zona Centro y por el Ensanche norte.

El siguiente flujo en importancia se produce entre la ciudad de Granada y la macrozona Corredor N-323 sur, a la que pertenecen los municipios de Armilla, Ogíjares, Alhendín, Otura, Gójar y Dílar. En este caso las macrozonas receptoras del mayor número de viajes son el Centro de Granada (con el 10,21 % del total de viajes realizados en medios privados entre el cinturón metropolitano y la ciudad de Granada, y el 4,08 % del total de los viajes realizados en transporte privado) y el Ensanche sur (con el 11,29 % sobre los viajes privados entre cinturón y capital, y el 4,51 % sobre el total de los viajes realizados por medios privados); entre ambas suponen el 82 % de los viajes entre la macrozona Corredor N-323 sur y la ciudad de Granada.

Es significativo resaltar que, al igual que en la relación anterior, los municipios situados al norte del área tienen un flujo importante de viajes con la zona Centro de Granada y con su Ensanche norte, mientras que los municipios situados al sur tienen su relación predominante con el Ensanche sur y el Centro de Granada.

El tercer flujo de viajes a destacar se produce entre la ciudad de Granada y la macrozona de la Mancomunidad del río Monachil (compuesta por los municipios de La Zubia, Monachil, Huétor Vega y Cájar). Las macrozonas receptoras del mayor número de viajes vuelven a ser el Centro de Granada (con el 12,08 % sobre los viajes entre el

cinturón y la capital, y el 4,83 % sobre el total de los viajes realizados por medios de transporte privados) y el Ensanche sur (con el 7,99 % sobre los viajes entre cinturón y capital, y el 3,19 % del total de los viajes por medios privados).

En la relación de viajes entre el municipio de Granada y su cinturón metropolitano la mayoría se producen con el Centro de Granada, casi un 50 % del total, y en menor medida con los Ensanches norte y sur. La macrozona de la ciudad de Granada con una relación menor son las Colinas, la cual supone sólo el 4,81 % del total de viajes.

Las relaciones que se producen entre macrozonas de la corona metropolitana son de menor importancia cuantitativa, destacando el flujo que se produce entre la macrozona del Corredor N-342 y la del Corredor N-323 Norte, con un total de 4.713 viajes/día, relacionando los municipios de Atarte y Pinos Puente con los de Maracena, Albolote y Peligros.

También destaca la relación entre la macrozona del Corredor N-323 sur con la de Corredor C-340 (con un porcentaje del 21,32 % sobre los viajes producidos por medios privados entre macrozonas del cinturón metropolitano, y el 1,67 % sobre el total de los viajes realizados en transporte privado), incluyendo aquí las relaciones entre los municipios de Armilla, Ogíjares, Alhendín, Otura, Gójar y Dílar con los municipios de

Chauchina, Cúllar Vega y Las Gabias.

Respecto a los viajes en transporte privado que se producen entre las cuatro macrozonas que componen el término municipal de Granada, destacan los producidos entre el centro urbano con los dos ensanches: con el Ensanche Norte (un 44,25 % del total de las relaciones internas de la capital, y un 23,16 % del total de los viajes realizados en transporte privado) y con el Ensanche sur (un 29,55 % sobre los viajes realizados dentro de la ciudad de Granada, y un 15,40 % sobre el total de viajes realizados en transporte privado).

Como resumen a continuación se representa los porcentajes sobre el total de viajes en transporte privado distribuidos según los grandes sectores de estudio:

<i>Ciudad de Granada-Ciudad de Granada</i>	<i>44,41 %</i>
<i>Ciudad de Granada-Cinturón Metropolitano</i>	<i>47,55 %</i>
<i>Cinturón Metropolitano-Cinturón Metropolitano</i>	<i>8,02 %</i>

FIGURA NÚMERO 3.26

Principales Flujos Origen/Destino en Transporte Privado

Entre Cinturón Metropolitano y T.M. de Granada

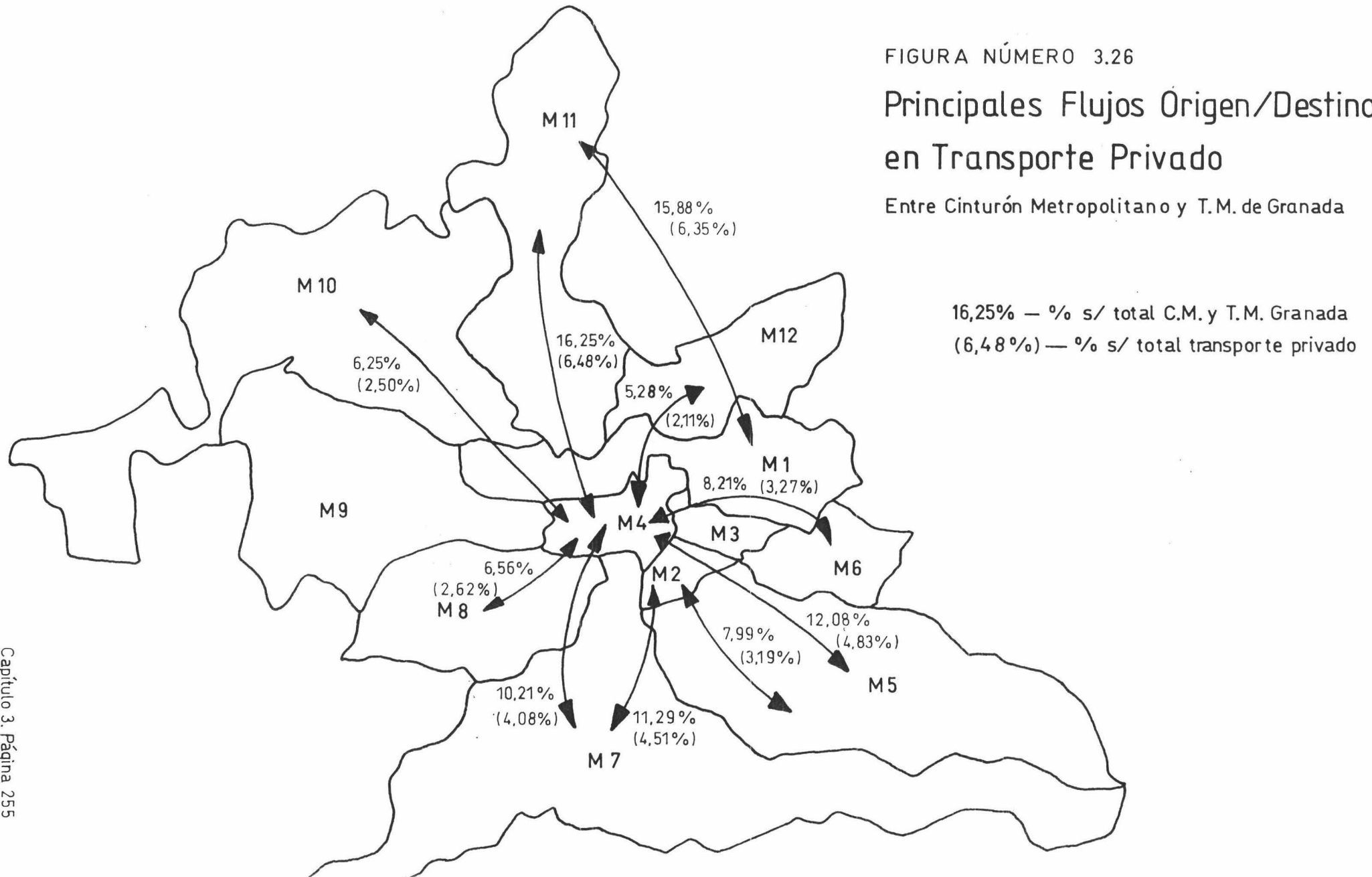


FIGURA NÚMERO 3.27

Principales Flujos Origen/Destino en Transporte Privado

Cinturón Metropolitano entre sí

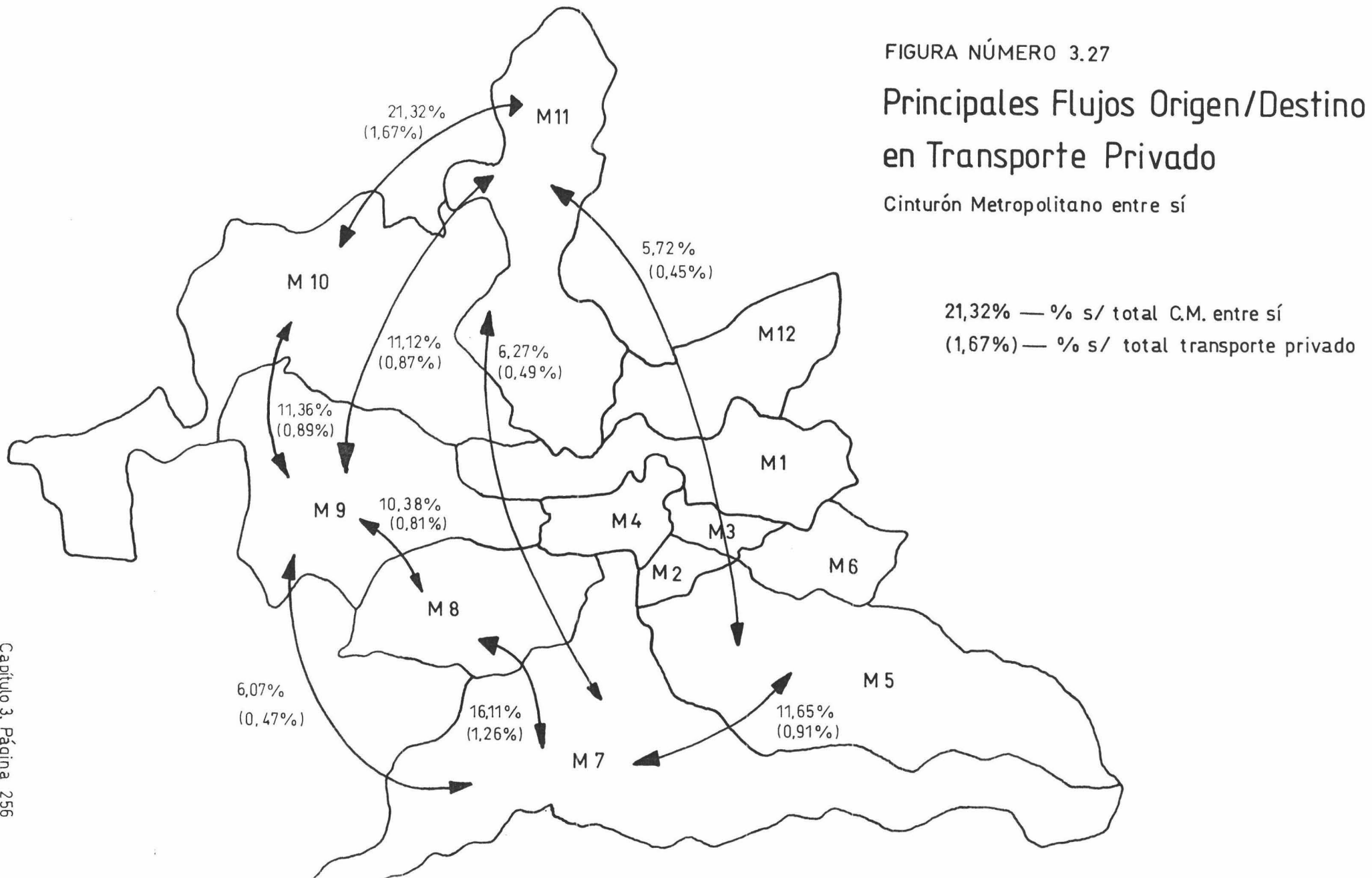
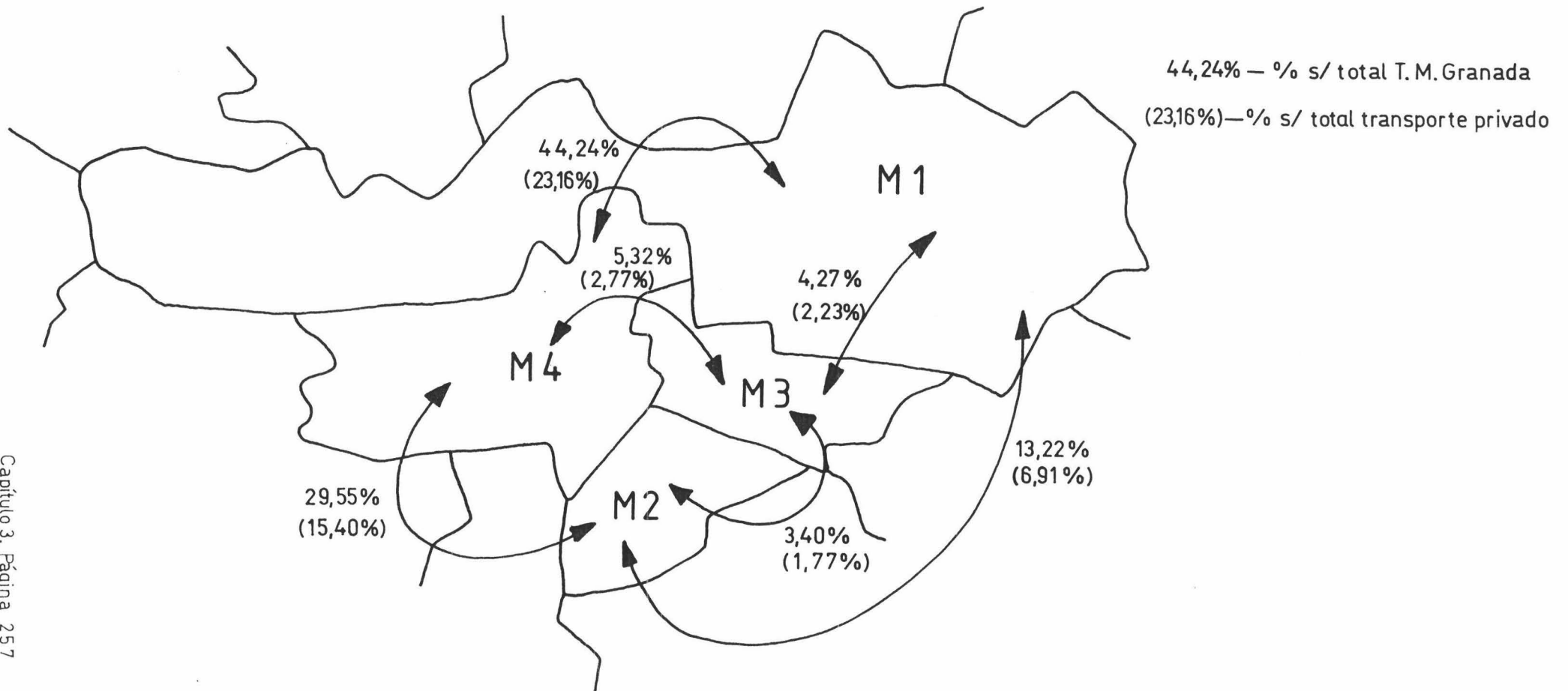


FIGURA NÚMERO 3.28

Principales Flujos Origen/Destino en Transporte Privado

En las Macrozonas del T.M. de Granada



3.3.1.6.9.2. Origen-destino. Transporte público.

Los flujos de viajes mas representativos que se producen en transporte público entre la ciudad de Granada y su cinturón metropolitano se definen de igual forma que los producidos en transporte privado.

El primero en importancia corresponde a la relación entre Granada y la macrozona Corredor N-323 norte, correspondiente a los municipios de Maracena, Albolote y Peligros, estos viajes se producen mayoritariamente con el Centro de Granada (con el 17,49 % de los viajes realizados en transporte público entre el término municipal de Granada y su cinturón) y con el Ensanche norte (con un 10,12 % de los viajes realizados en transporte público entre la ciudad de Granada y su cinturón metropolitano). Estas dos relaciones suponen sumándolas el 95,65 % del total de los viajes.

El segundo lugar, aunque con mínima diferencia, corresponde a la relación entre Granada y la macrozona M-7, Corredor N-323 sur, que integra a los municipios de Armilla, Ogíjares, Alhendín, Otura, Gójar y Dílar, los viajes realizados en este caso son mayoritariamente con la macrozona del centro de Granada (con el 17,49 % de los viajes realizados en transporte público entre la ciudad de Granada y su cinturón metropolitano), y con el Ensanche norte con un 10,12 %; lo que supone

entre ambas el 52,7 % sobre el total del corredor.

El tercer flujo en importancia corresponde a la relación entre Granada y la macrozona de la mancomunidad del río Monachil (municipios correspondientes a La Zubia, Monachil, Huétor Vega y Cájar), de los cuales también la mayoría son atraídos por el Centro de Granada con el 14,04 % sobre los viajes producidos en transporte público entre el cinturón y la capital, esto supone el 52,7 % sobre el total de esta macrozona.

Los flujos en transporte público entre las macrozonas de la corona metropolitana son francamente reducidos, únicamente destacan las que se producen entre las M 10 y la M 11, relacionando los municipios de Atarfe y Pinos Puente con los de Maracena, Albolote y Peligros. Esto significa el 47,12 % del total de viajes entre las macrozonas que integran el cinturón metropolitano de Granada.

Los flujos producidos entre las macrozonas del municipio de Granada en transporte público son los mas importantes destacando la relación del Centro con el Ensanche norte (55,16 % sobre el total de viajes en medios públicos dentro de la capital) y con el Ensanche sur (con el 26,56 % sobre los viajes en medios públicos dentro de la ciudad de Granada).

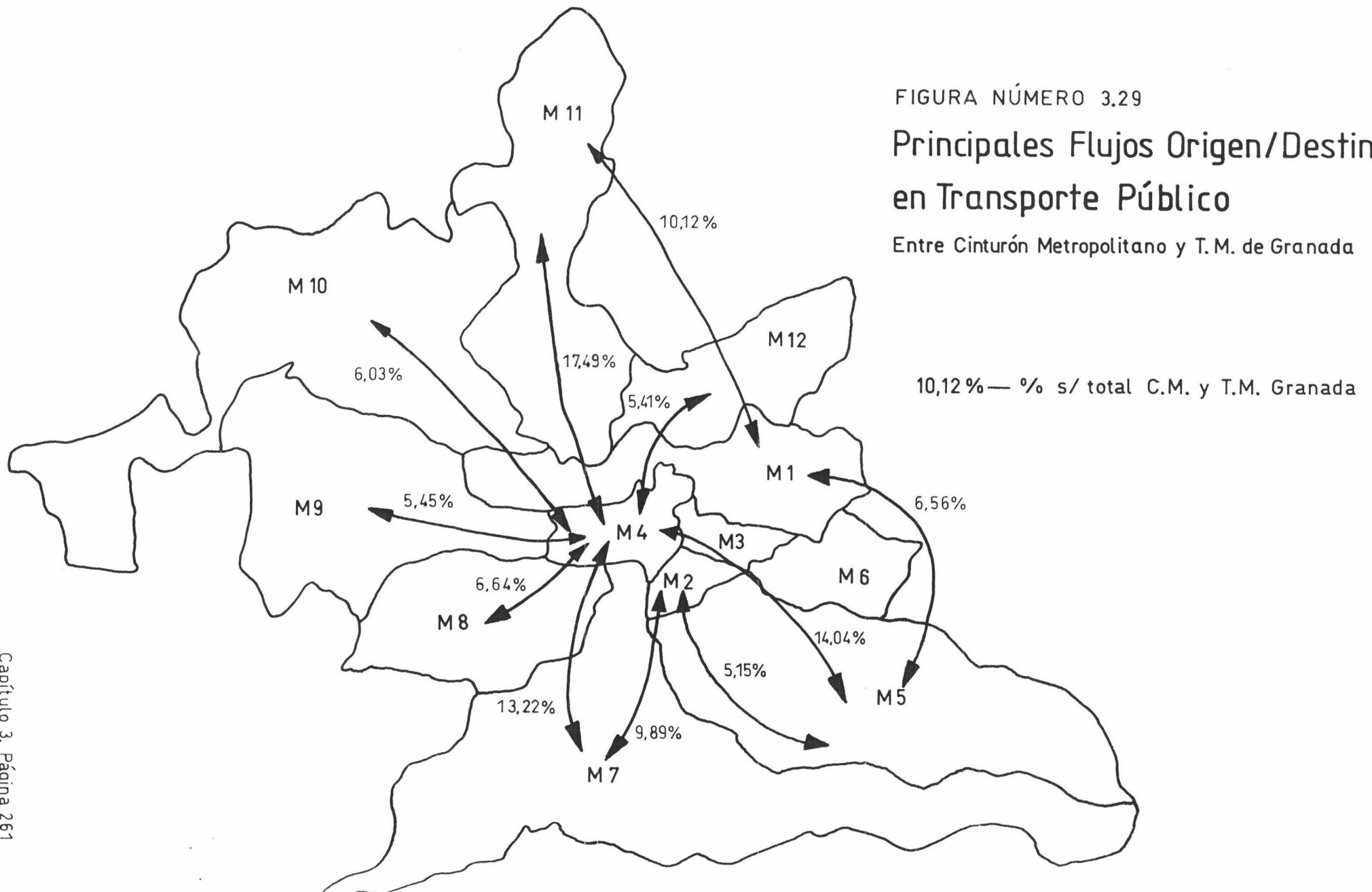
Como resumen se representa a continuación los porcentajes sobre el total de viajes en transporte público distribuidos según los grandes sectores de estudio.

<i>Ciudad de Granada-Ciudad de Granada</i>	<i>64,31 %</i>
<i>Ciudad de Granada-Cinturón Metropolitano</i>	<i>33,37 %</i>
<i>Cinturón Metropolitano-Cinturón Metropolitano</i>	<i>2,32 %</i>

FIGURA NÚMERO 3.29

Principales Flujos Origen/Destino en Transporte Público

Entre Cinturón Metropolitano y T.M. de Granada



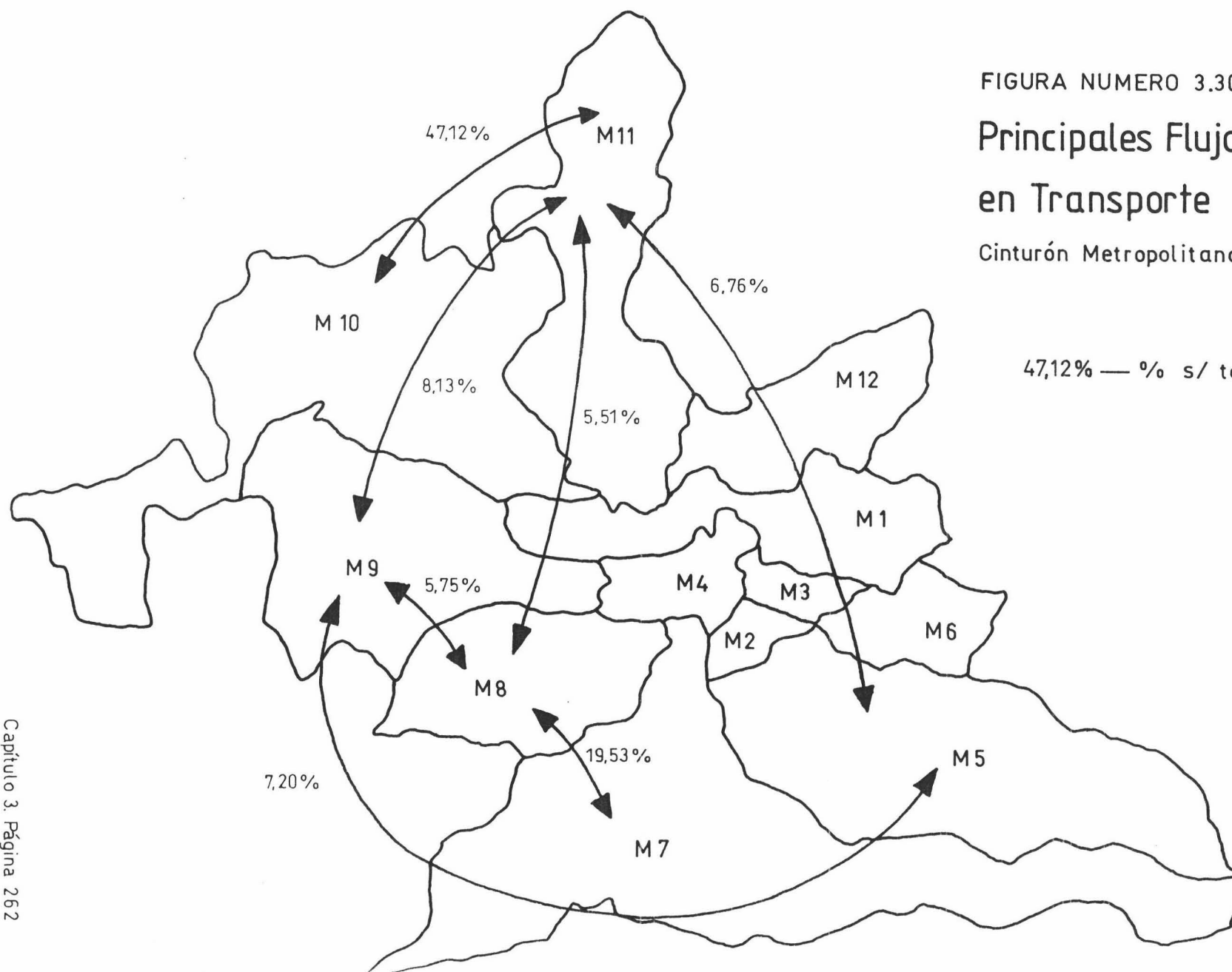


FIGURA NUMERO 3.30

Principales Flujos Origen/Destino en Transporte Público

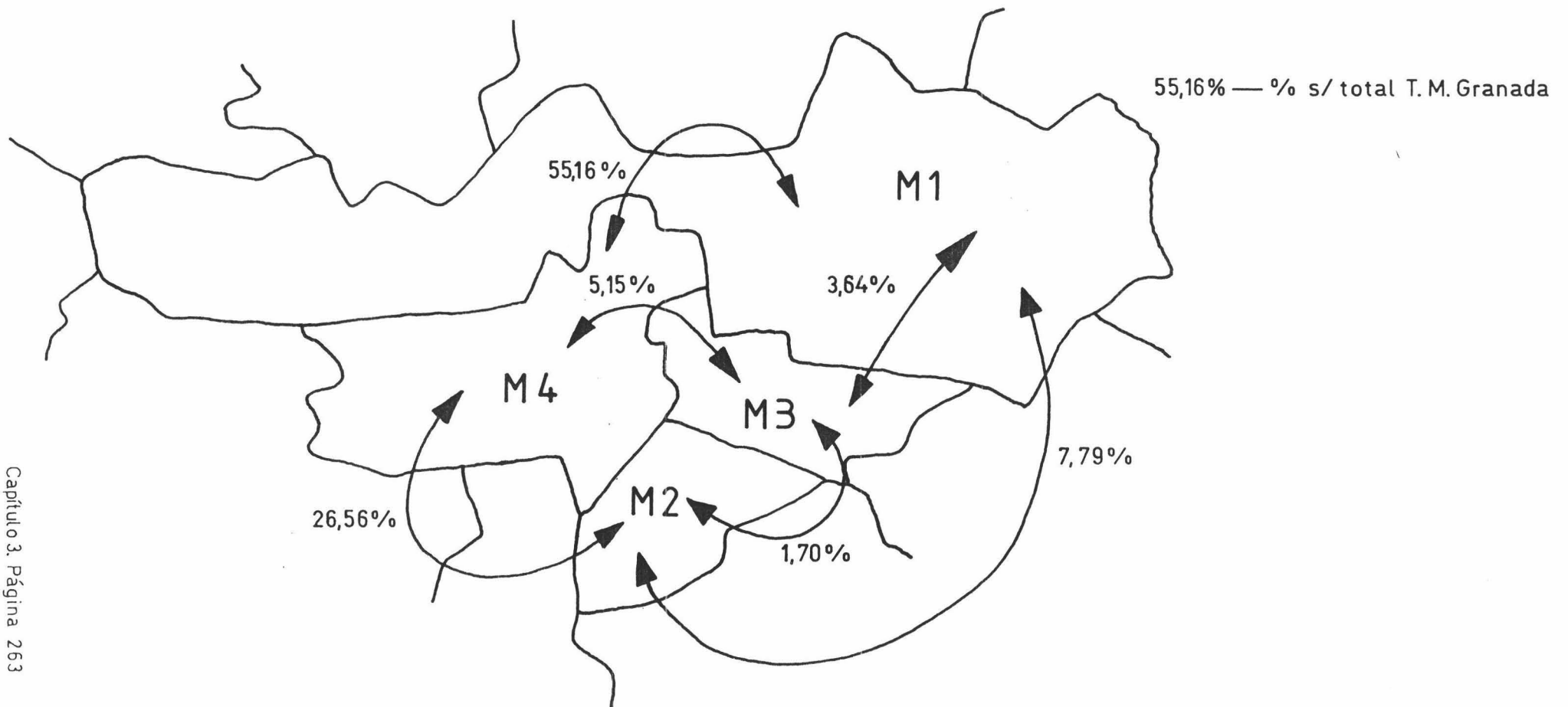
Cinturón Metropolitano entre sí

47,12% — % s/ total C.M. entre sí

FIGURA NUMERO 3.31

Principales Flujos Origen/Destino en Transporte Público

En las Macrozonas del T.M. de Granada



3.3.1.6.9.3. Producción-atracción.

Las macrozonas más importantes en la atracción de los viajes en transporte privado son claramente las que integran la ciudad de Granada y fundamentalmente la macrozona del Centro.

El porcentaje de viajes que son atraídos por las cuatro macrozonas en las que se divide la capital granadina son:

<i>Centro</i>	<i>51,22 %</i>
<i>Ensanche norte</i>	<i>28,52 %</i>
<i>Ensanche sur</i>	<i>15,69 %</i>
<i>Colinas</i>	<i>4,57 %</i>

Las relaciones de atracción más significativas en transporte privado entre el cinturón metropolitano y la ciudad de Granada son las siguientes:

<i>Corredor N-323 norte hacia Centro Granada</i>	<i>18,71 %</i>
<i>Mancomunidad del río Monachil hacia Centro Granada</i>	<i>14,01 %</i>
<i>Corredor N-323 sur hacia Centro Granada</i>	<i>11,48 %</i>
<i>Corredor N-323 norte hacia Ensanche norte</i>	<i>11,00 %</i>
<i>Carretera de Sierra Nevada hacia Centro Granada</i>	<i>10,53 %</i>

FIGURA NÚMERO 3.32

Principales Relaciones Producción/Atracción en Transporte Privado

Entre Cinturón Metropolitano y T. M. de Granada

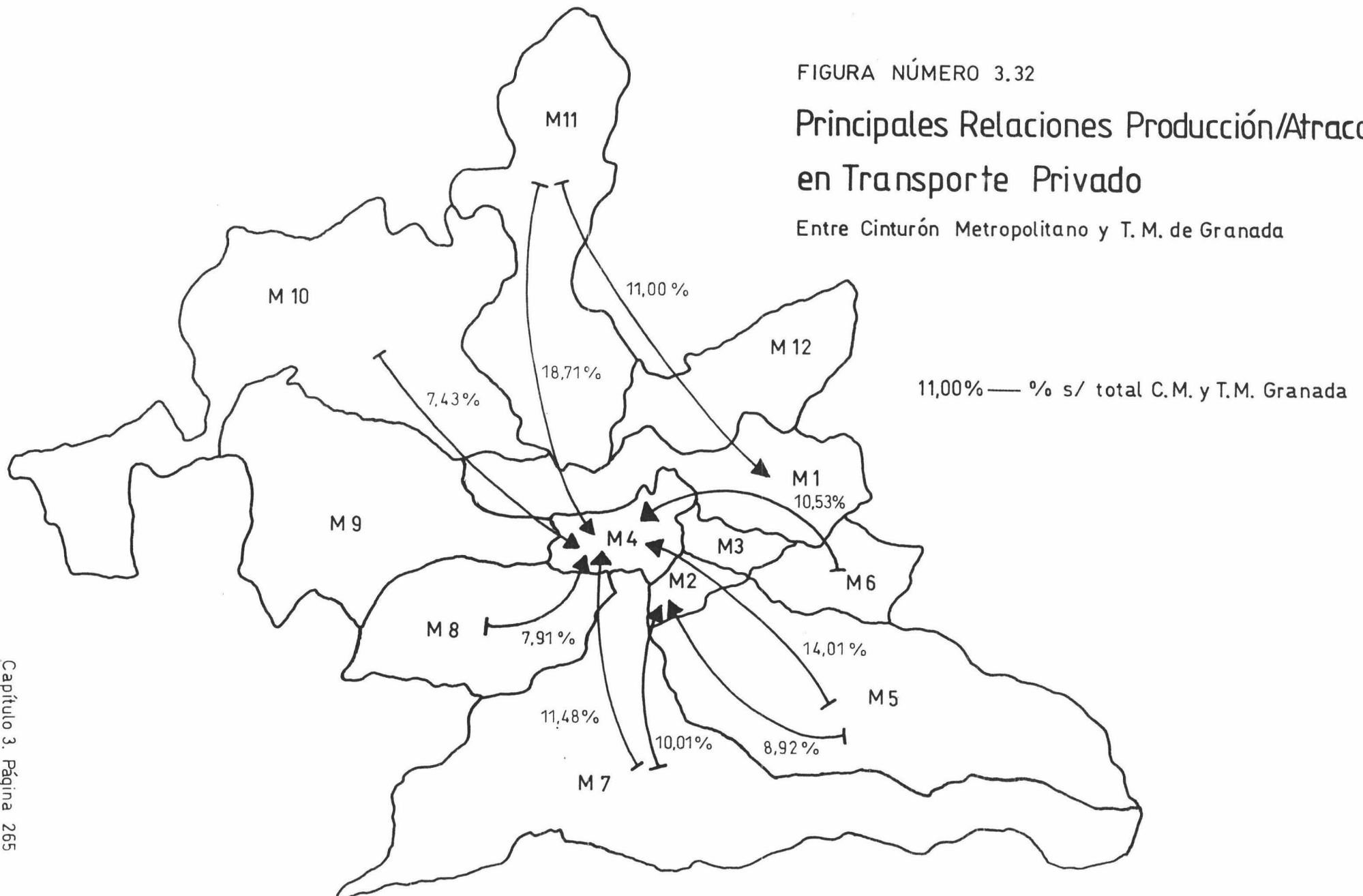


FIGURA NÚMERO 3.33

Principales Relaciones Producción/Atracción en Transporte Privado

Cinturón Metropolitano entre sí

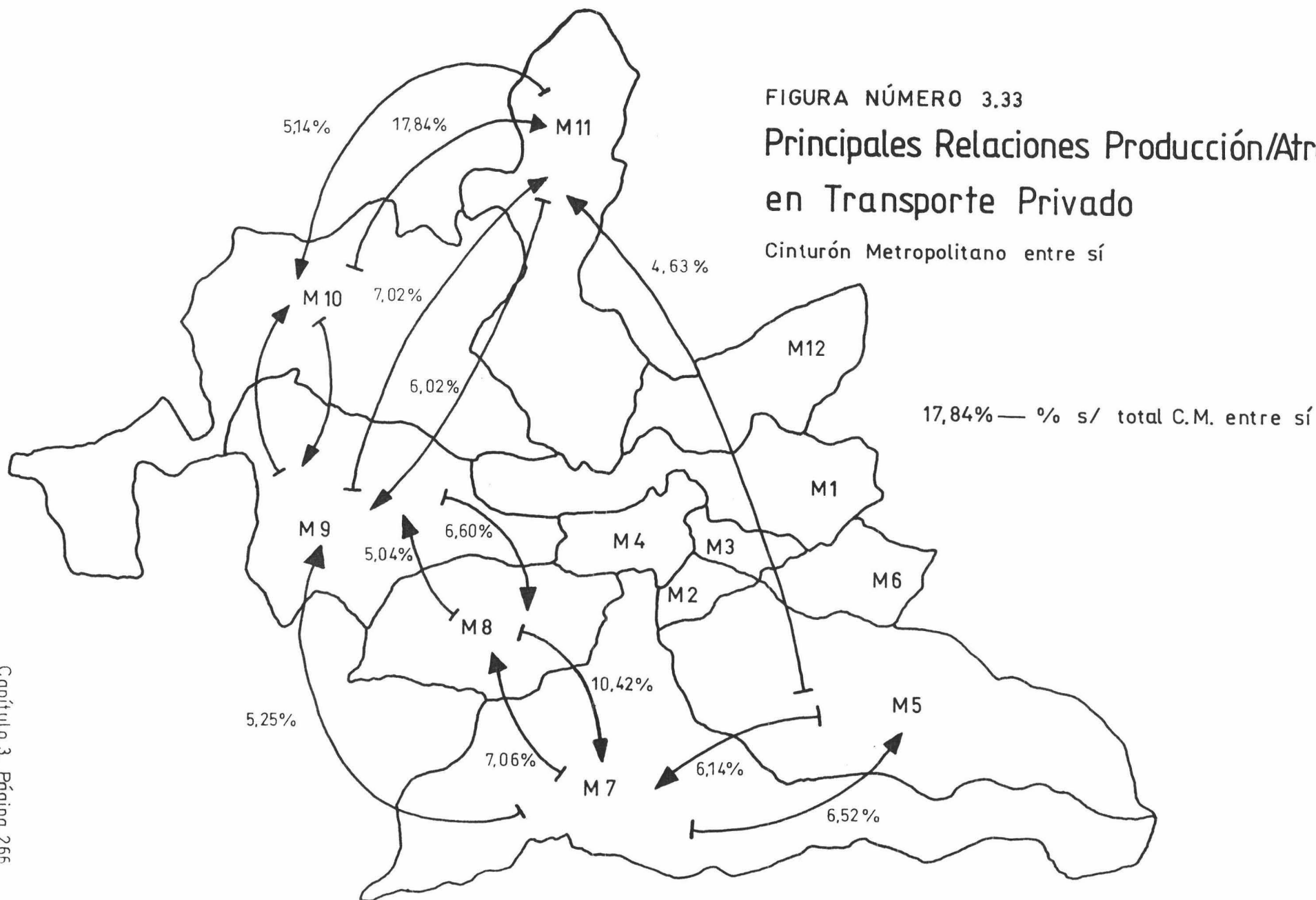
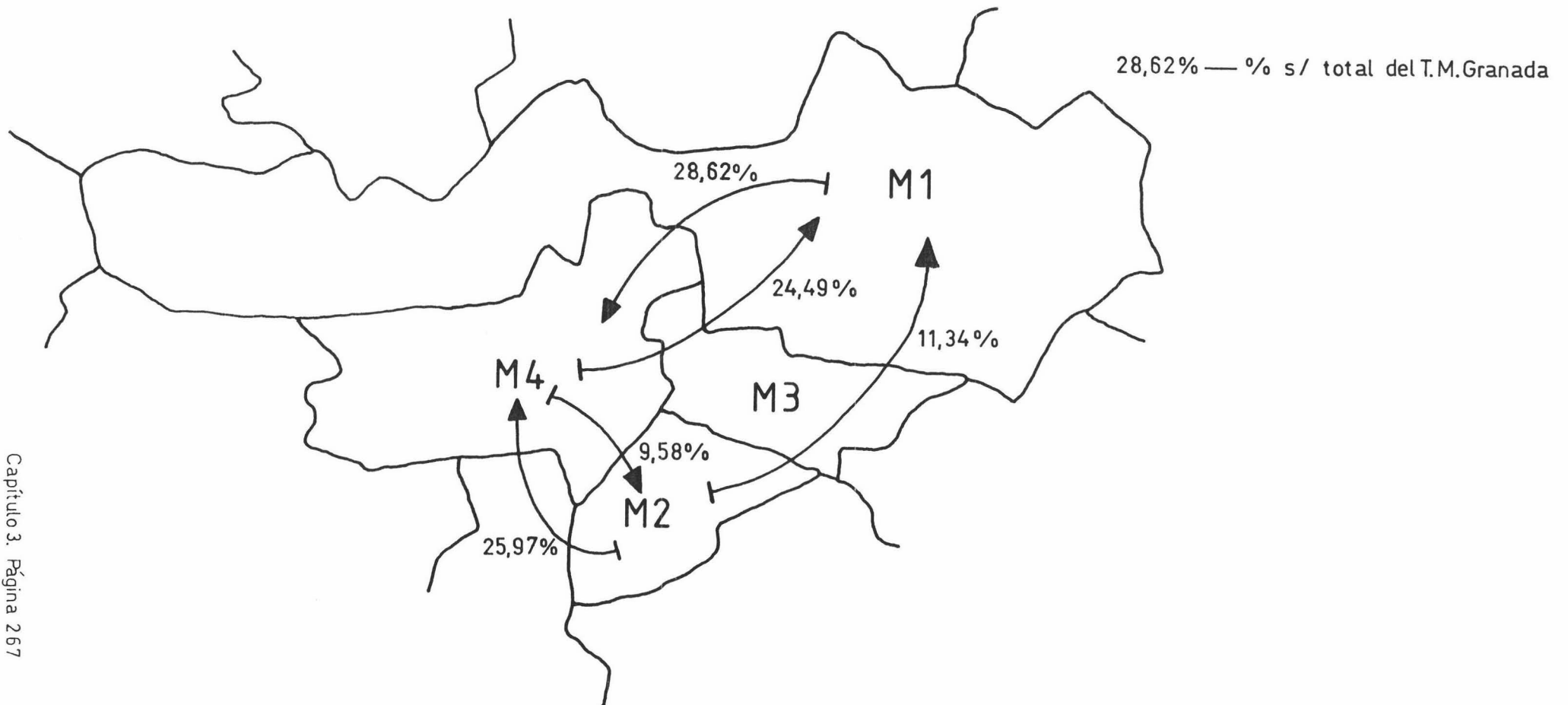


FIGURA NÚMERO 3.34

Principales Relaciones Producción/Atracción en Transporte Privado

En las Macrozonas del T. M. de Granada



En el caso del transporte público las macrozonas atrayentes más importantes siguen siendo las correspondientes al municipio de Granada y fundamentalmente la zona Centro. El porcentaje sobre viajes en transporte público atraídos por las cuatro macrozonas son:

<i>Centro</i>	<i>60,33 %</i>
<i>Ensanche norte</i>	<i>26,22 %</i>
<i>Ensanche sur</i>	<i>10,28 %</i>
<i>Colinas</i>	<i>3,17 %</i>

Las relaciones de atracción mas significativas en transporte público entre el cinturón metropolitano y el término municipal de Granada son las siguientes:

<i>Corredor N-323 norte hacia Centro Granada</i>	<i>17,92 %</i>
<i>Mancomunidad del río Monachil hacia Centro Granada</i>	<i>15,15 %</i>
<i>Corredor N-323 sur hacia Centro Granada</i>	<i>12,46 %</i>
<i>Corredor N-323 norte hacia Ensanche norte</i>	<i>10,11 %</i>
<i>Corredor N-323 sur hacia Ensanche sur</i>	<i>8,30 %</i>

FIGURA NÚMERO 3.35

Principales Relaciones Producción /Atracción en Transporte Público

Entre Cinturón Metropolitano y T. M. de Granada

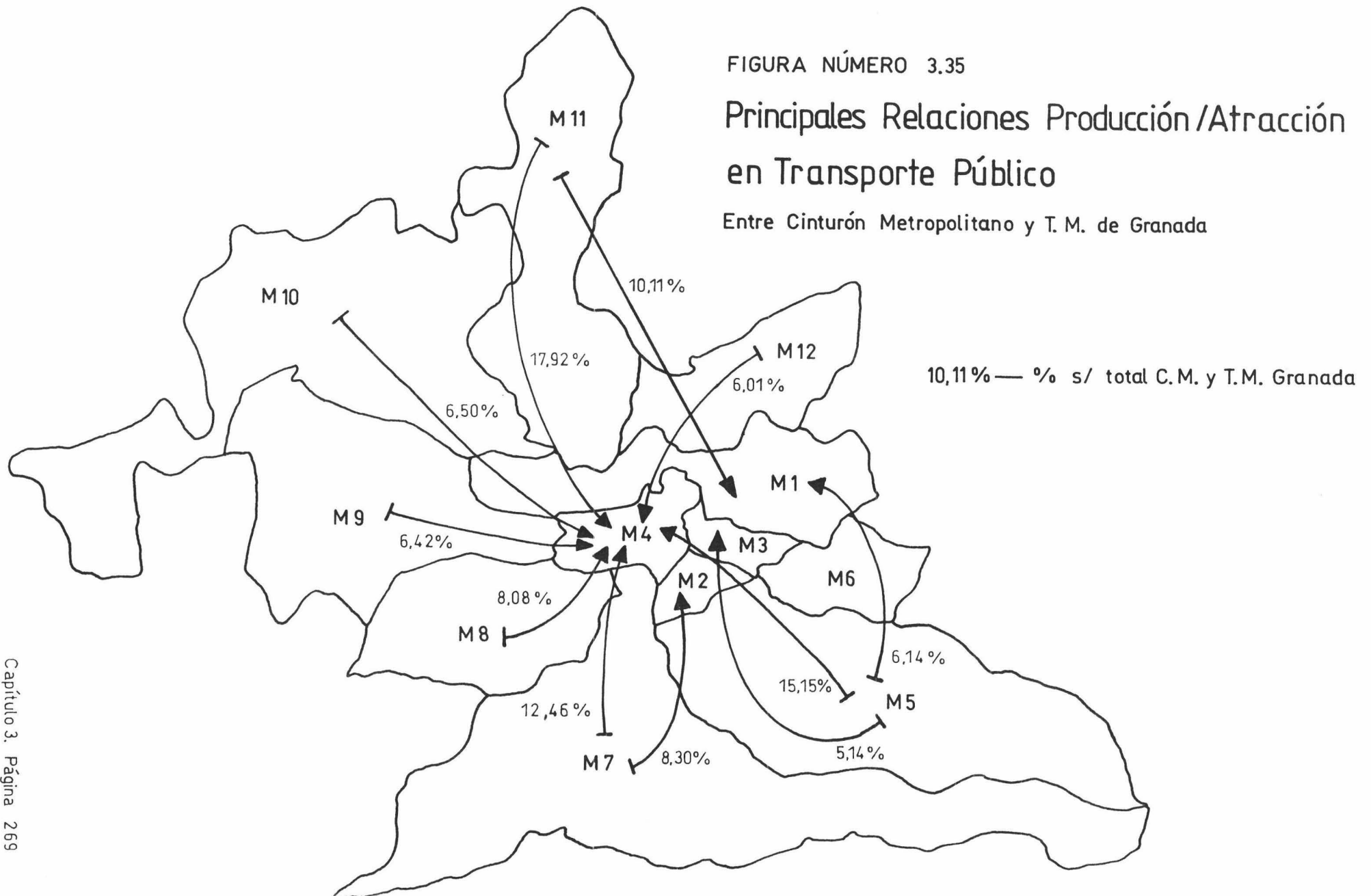


FIGURA NÚMERO 3.36

Principales Relaciones Producción/Atracción en Transporte Público

Cinturón Metropolitano entre sí

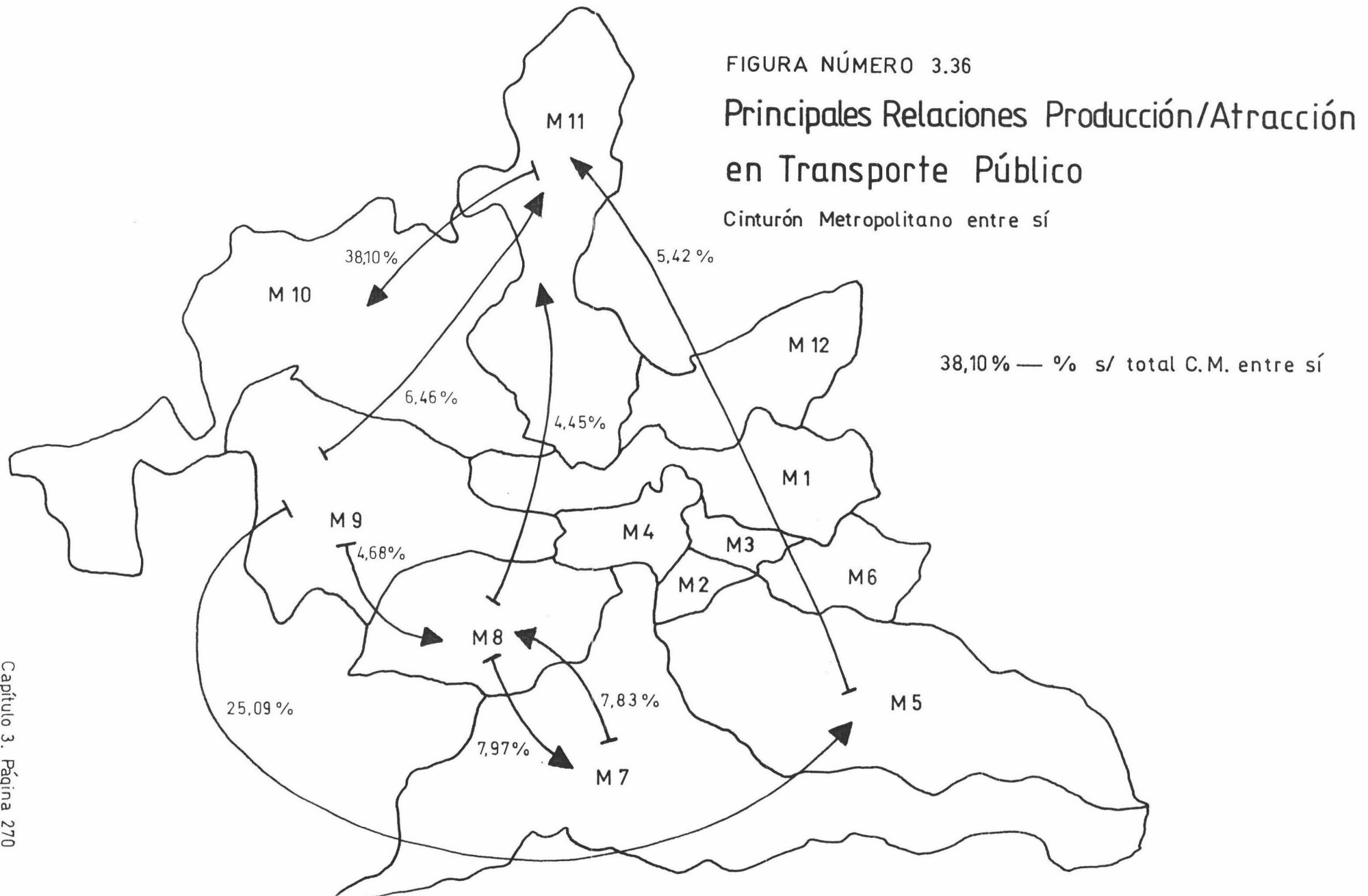
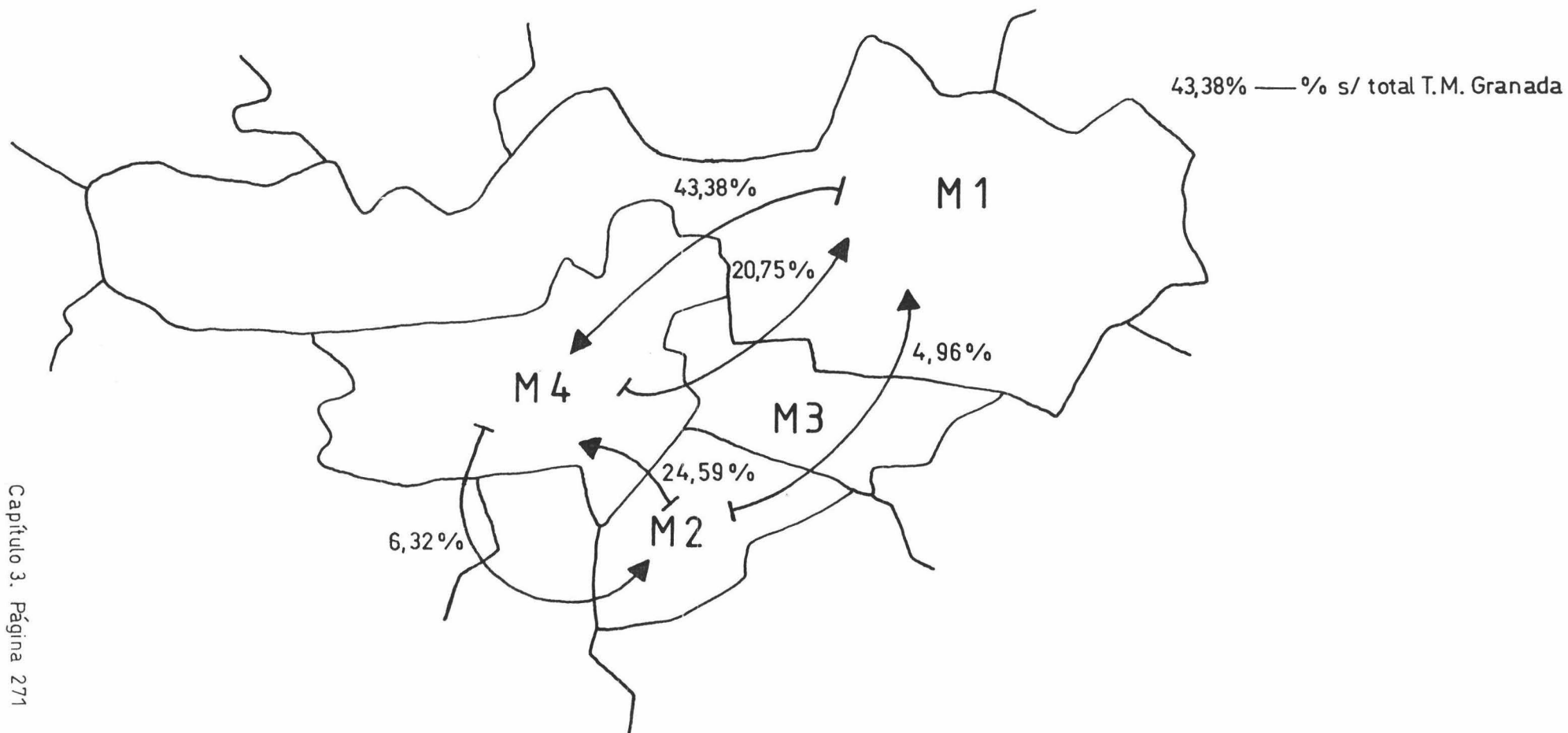


FIGURA NÚMERO 3.37

Principales Relaciones Producción/Atracción en Transporte Público

En las Macrozonas del T. M. de Granada



3.3.2. Resumen de la investigación estadística.

Se expone a continuación un resumen de los resultados más destacados de la investigación realizada sobre las características de la población de Granada y su movilidad, obtenidos de las encuestas y aforos llevados a cabo para la tesis doctoral: *"Integración ferroviaria en áreas urbanas y metropolitanas: Influencia del ferrocarril en la estética y el diseño urbanístico de Granada"*.

El área metropolitana de Granada esta formada por un total de 29 municipios (la ciudad de Granada y 28 municipios más en el cinturón metropolitano) con una población de derecho de 402.449 habitantes (datos del censo de 1991) y un total de 484.630 habitantes en los datos municipales de 1994 ²⁵. Destaca el alto porcentaje de población no empadronada que alcanza el 14,4 % en el total del área y el 17,7 % en el municipio de Granada.

El principal motivo de viajes de los habitantes del área en investigación es el *estudio*, alcanzando un 28,02 % del total de los desplazamientos, dato que pone de manifiesto la importancia de Granada como Ciudad universitaria.

²⁵

Actualmente se estima que la población total, incluyendo también la no empadronada, ha sobrepasado los 500.000 habitantes, no se incluye aquí a los turistas y visitantes ocasionales. (Nota del doctorando).

El grado de motorización que se desprende de la encuesta domiciliaria para el conjunto del área metropolitana de Granada es de 313 vehículos por cada 1000 habitantes, existiendo un porcentaje de población con carnet de conducir cercano al 51 % en el área metropolitana, casi igual que en la ciudad de Granada y un poco inferior al cinturón metropolitano.

En el conjunto del área metropolitana ha destacado como tipología mas común de aparcamiento del primer vehículo la de garaje tanto en la propia vivienda como en las inmediaciones, con un 68,4 % frente al 28,75 % de aparcamiento libre en la calle. Esta diferencia es sensiblemente mas acusada en el cinturón metropolitano donde se alcanza unos porcentajes del 81 % de aparcamiento en garaje frente al 16,93 % de aparcamiento en la calle. En cambio, en la ciudad de Granada, el aparcamiento libre en la calle alcanza el 35,63 % y en garaje el 61 %. Por contra el segundo vehículo es aparcado mayoritariamente en la calle.

Las zonas del centro funcional de Granada en las que se detecta una muy clara escasez de oferta de aparcamiento para residentes son:

- ▶ Arabial
- ▶ Camino de Ronda
- ▶ Camino de Purchil
- ▶ San Antón

estas zonas son las mismas que presentaban déficit de plazas de aparcamiento de vehículos en el estudio municipal de 1994, lo cual no es extraño ya que en los 6 años que han pasado entre las tomas de datos la política municipal de tráfico ha disminuido, aunque en pequeño número, el total de plazas libres en estas zonas.

La distribución de los viajes por modos de transporte presentó una primacía del modo *a pie* alcanzando el porcentaje de 45,72 % sobre el total de los desplazamientos realizados. El segundo modo en importancia en el área metropolitana de Granada es el *transporte privado*, alcanzando el 40,79 % del total de viajes. El uso del *transporte público*, urbano e interurbano, es bastante escaso estimándose solo en el 12,44 % del total de viajes (aunque ha subido casi un 25 % respecto a 1994, pero por los motivos anteriormente expuestos sobre demanda prisionera sin alternativa de otro medio de transporte). El resto de los modos de transporte (ferrocarril, taxi, transporte escolar y otros) alcanzan sólo el 1,05 % de los viajes.

La duración media de los viajes en el conjunto del área metropolitana de Granada es de 18 minutos. La duración, según modo de transporte, pone de manifiesto el menor tiempo de los viajes en transporte privado que en transporte público: 1,5 veces inferior, hacemos aquí de nuevo notar la necesidad de una mejora en la gestión de los servicios actuales o bien una potenciación de medios con escasa interferencia con el transporte privado.

La distribución horaria de los viajes presenta dos puntas claras, una por la mañana, de 8 a 9, donde se producen el 10,3 % de los viajes, que corresponden fundamentalmente a la movilidad obligada (viajes de trabajo y estudios). Y de 14 a 15 horas con el 10 % sobre el total de los viajes realizados.

El análisis de la producción y atracción de los viajes de cada uno de los municipios del área metropolitana granadina refleja como principal conclusión que es la ciudad de Granada la que ejerce un mayor poder de atracción de viajes con diferencia: un 80,35 % de sus viajes son atraídos frente a tan solo un 19,65 % de viajes producidos desde la capital al resto del área metropolitana.

La mayor o menor dependencia funcional de los diferentes municipios que conforman el área metropolitana de Granada con la

capital, se ha analizado mediante un indicador que representa el porcentaje de los viajes atraídos por Granada respecto al total de los viajes producidos por el municipio, dando como resultado la siguiente clasificación:

❑ Municipios con una dependencia alta de Granada:

<i>Víznar</i>	<i>Peligros</i>	<i>Cenes de la Vega</i>
<i>Albolote</i>	<i>Ogíjares</i>	<i>Jun</i>
<i>Cájar</i>	<i>Pinos Genil</i>	<i>Pulianas</i>
<i>Huétor-Vega</i>	<i>Monachil</i>	

❑ Municipios con una dependencia media de Granada:

<i>Las Gabias</i>	<i>Maracena</i>	<i>Gójar</i>
<i>Otura</i>	<i>Armillá</i>	<i>Churriana de la Vega</i>
<i>La Zubia</i>	<i>Alfacar</i>	<i>Cúllar Vega</i>

❑ Municipios con una dependencia baja de Granada:

<i>Fuente Vaqueros</i>	<i>Alhendín</i>	<i>Pinos Puente</i>
<i>Vegas del Genil</i>	<i>Atarte</i>	<i>Chauchina</i>
<i>Santa Fe</i>	<i>Dílar</i>	

Las relaciones de atracción más importantes entre el cinturón metropolitano y la ciudad de Granada en transporte privado son las siguientes:

<i>Corredor N-323 norte</i>	<i>hacia</i>	<i>Centro de Granada</i>	<i>18,71 %</i>
<i>Mdad. río Monachil</i>	<i>hacia</i>	<i>Centro de Granada</i>	<i>14,01 %</i>
<i>Corredor N-323 sur</i>	<i>hacia</i>	<i>Centro de Granada</i>	<i>11,48 %</i>
<i>Corredor N-323 norte</i>	<i>hacia</i>	<i>Ensanche norte</i>	<i>11,00 %</i>
<i>Ctra. de S. Nevada</i>	<i>hacia</i>	<i>Centro de Granada</i>	<i>10,53 %</i>

En transporte público se mantienen las mismas relaciones como más importante:

<i>Corredor N-323 Norte</i>	<i>hacia</i>	<i>Centro de Granada</i>	<i>17,92 %</i>
<i>Mdad. río Monachil</i>	<i>hacia</i>	<i>Centro de Granada</i>	<i>15,15 %</i>
<i>Corredor N-323 sur</i>	<i>hacia</i>	<i>Centro de Granada</i>	<i>12,46 %</i>
<i>Corredor N-323 norte</i>	<i>hacia</i>	<i>Ensanche Norte</i>	<i>10,11 %</i>
<i>Corredor N-323 sur</i>	<i>hacia</i>	<i>Ensanche sur</i>	<i>8,30 %</i>

La movilidad en el área de Granada es fundamentalmente radial, con un extraordinario poder de atracción del municipio de Granada sobre el resto de los municipios del cinturón metropolitano. Esta radialidad se acentúa todavía más por el poder de atracción del centro urbano de

Granada, mayoritario frente al resto de zonas de la propia ciudad.

El poder de atracción del centro histórico se acentúa en la movilidad del transporte urbano, sin embargo, se detectan algunas relaciones transversales en el área de Granada que son necesarias de mencionar. *Entre las relaciones norte-sur, destacan las producidas entre el Corredor N-323 norte y las macrozonas de la Mancomunidad del río Monachil y el Corredor N-323 sur.* Entre las relaciones norte-oeste destacan las producidas entre el Corredor N-323 norte y las macrozonas Corredor A-92 oeste y Corredor N-342. Por último entre las relaciones oeste-sur destaca la producida entre el Corredor N-323 sur y las macrozonas Corredor C-340 y Corredor A-92 oeste.

La tradicional atracción del norte de Granada sobre el sur queda confirmada, tanto para transporte privado como para transporte público, observando las relaciones entre el Ensanche norte y el Ensanche sur.

□ Viajes en transporte privado:

<i>del Ensanche sur al Ensanche norte</i>	<i>73 %</i>
<i>del Ensanche norte al Ensanche sur</i>	<i>27 %</i>

❑ Viajes en transporte público:

<i>del Ensanche sur al Ensanche norte</i>	<i>55 %</i>
<i>del Ensanche norte al Ensanche sur</i>	<i>45 %</i>

Aunque realmente la atracción predominante en el municipio de Granada corresponde al Centro histórico:

❑ Viajes en transporte privado:

<i>del Centro a los Ensanches</i>	<i>38 %</i>
<i>de los Ensanches al Centro</i>	<i>62 %</i>

❑ Viajes en transporte público:

<i>del Centro a los Ensanches</i>	<i>28 %</i>
<i>de los Ensanches al Centro</i>	<i>72 %</i>

El mayor número de viajes se produce entre la ciudad de Granada y el Corredor N-323 norte (municipios de Maracena, Albolote y Peligros). De estos el 90% son absorbidos por el Centro y el Ensanche norte de Granada.

El segundo volumen de viajes se produce entre la ciudad de Granada y el Corredor N-323 sur (municipios de Armilla, Ogíjares, Alhendín, Otura, Gójar y Dílar); un 82% de los cuales son absorbidos por el Centro y el Ensanche sur de Granada.

El tercer flujo de viajes mas significativo se produce entre la capital granadina y la macrozona que incluye a la Mancomunidad del río Monachil (municipios de La Zubia, Monachil, Huétor-Vega y Cajar).

En transporte público se nos presentan las mismas relaciones predominantes que teníamos para el transporte privado. El mayor número de viajes se produce entre Granada y el Corredor N-323 norte.

El segundo volumen, aunque muy parecido al anterior, se produce entre la ciudad de Granada y el Corredor N-323 sur (municipios de Armilla, Ogíjares, Alhendín, Otura, Gójar y Dílar).

El tercer flujo en importancia corresponde a la relación existente entre el municipio de Granada y la macrozona de la Mancomunidad del río Monachil.

De los datos de las encuestas realizadas para la tesis doctoral sabemos que el 60,9 % de los usuarios del transporte público lo usan

porque no tienen vehículo para realizar sus viajes, a los que hay que añadir aquellos usuarios que no tienen disponible un vehículo privado, que alcanzan el 8,1 %. Con esto nos encontramos que el 69 % de los usuarios habituales del transporte público en el área metropolitana de Granada no disponen de otro medio para realizar sus desplazamientos que el público, con lo cual se les puede considerar prisioneros de este servicio.

Así mismo vemos que un 16,5 % de los viajeros en medios públicos lo hacen porque tienen problemas de aparcamiento o bien consideran que la congestión de tráfico es un problema para conducir.

Por último decir que las relaciones dentro de la ciudad de Granada con mayor porcentaje de participación del transporte público son:

<i>Ensanche norte</i>	-	<i>Centro histórico</i>
<i>Ensanche sur</i>	-	<i>Centro histórico</i>
<i>Colinas</i>	-	<i>Centro histórico</i>
<i>Ensanche norte</i>	-	<i>Ensanche sur.</i>