

E.T.S. I. CAMINOS
BIBLIOTECA
CD 990 T-711
AUTOR OLM
TITULO inf



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 II

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

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA
Nº Documento 612480897
Nº Copia 15350745

GRANADA, JUNIO DEL AÑO 2001



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

según programa de doctorado del
DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA
Y EN LA INGENIERÍA

DIRECTORES DE TESIS

DR. D. FRANCISCO GIMÉNEZ YANGUAS

DR. D. IGNACIO HENARES CUÉLLAR

GRANADA, 3 de JULIO del 2001

ÍNDICE DE LA TESIS DOCTORAL

ÍNDICE	i
INTRODUCCIÓN	0.1
CAPÍTULO 1º	
1. Ferrocarril y Ciudad: postulados y teorías para la investigación.	
1.1 Ferrocarril y Medio Urbano.	1.1
1.1.1. Relación evolutiva entre transporte y ciudad.	1.1
1.1.2. Teorías referentes.	1.11
1.1.3. Influencia de los sistemas de transporte en el mercado y la accesibilidad territorial.	1.24
1.2. Efecto barrera del Ferrocarril.	1.28
1.2.1. Introducción.	1.28
1.2.2. Factores objetivos.	1.30
1.2.2.1. Anchura de la sección de la barrera.	1.30
1.2.2.2. Existencia de posibles comunicaciones.	1.35
1.2.2.3. Número de circulaciones ferroviarias.	1.38
1.2.2.4. Intensidad del tráfico no ferroviario.	1.38
1.2.2.5. Número de afectados por la barrera.	1.40

1.2.3. Factores subjetivos.	1.41
1.2.4. Efectos derivados.	1.43
1.2.5. Soluciones al efecto barrera.	1.51
1.2.5.1. Descripción.	1.51
1.2.5.2. Accidentabilidad del ferrocarril en zona urbana.	1.56
1.2.5.3. Contaminación del Ferrocarril en medio urbano.	1.66
1.2.5.4. Ocupación del espacio por el ferrocarril.	1.70
1.2.5.5. Intrusión visual del Ferrocarril en zona urbana.	1.74
1.2.5.6. El ruido ferroviario.	1.85
1.2.5.6.1. Introducción y conceptos básicos.	1.85
1.2.5.6.2. Los ruidos provocados.	1.90
1.2.5.6.2.1. Concepto de ruido provocado.	1.90
1.2.5.6.2.2. El ruido de las composiciones.	1.91
1.2.5.6.2.3. El ruido de las instalaciones.	1.97
1.2.5.6.2.4. Actuaciones exteriores contra el ruido.	1.98
1.2.6. Silencio y estabilidad en el Ferrocarril.	1.101
1.2.6.1. Introducción.	1.101
1.2.6.2. Sistema de carril embebido.	1.103
1.2.6.3. Esteras elásticas bajo balasto.	1.112
1.2.6.4. Placas elásticas bajo traviesa.	1.116
1.2.6.5. Puentes silenciosos.	1.122
1.2.7. El material móvil.	1.127
1.2.7.1. Introducción.	1.127
1.2.7.2. Vehículos ferroviarios.	1.130
1.2.7.2.1. Serie UT 440.	1.130
1.2.7.2.2. Serie UT 440-R.	1.133
1.2.7.2.3. Serie UT 442.	1.135

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

3.3.1.4. 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
--	-----



Capítulo 4º

*Conclusiones de la
investigación.*

*La integración en
Granada.*

4.1. INTRODUCCIÓN.

Los planos que se presentan en el capítulo número 4 de esta Tesis Doctoral, y que a continuación podremos observar, son el resultado de la investigación que se ha realizado sobre el tema de la integración ferroviaria en las ciudades, la cual se plasmó en los capítulos anteriores.

Los problemas de cualquier Ciudad en materia de transporte en este principio de siglo siempre son complejos de resolver, e incluso, en la mayoría de los casos, de plantear, ya que antes de abordar estas cuestiones es necesario saber, con seguridad, cuáles de aquéllas son reales o simplemente psicológicas, cuáles estructurales o coyunturales, etc. Pero sin duda Granada es una de las pocas ciudades del mundo donde el tema del transporte urbano roza peligrosamente el mínimo absoluto de operatividad a partir del cual es recomendable para el ciudadano cambiar de Ciudad (el mínimo de efectividad hace ya tiempo que lo dejó).

Los siguientes planos de planta, junto a secciones escogidas cuidadosamente, manifiestan una propuesta de solución al problema

granadino del transporte urbano, *de forma real y viable*, mediante la implantación de medios de transporte ferroviarios como el Ferrocarril de cercanías y el Metro ligero, tanto en superficie como en túnel, pasando por la solución intermedia de trinchera¹.

¹ Las soluciones en túnel o con grandes movimientos de volúmenes de tierras pueden llegar a ser en muchos casos la mejor manera de combatir los problemas de movilidad y efectividad del transporte público en las ciudades. Sin embargo es necesario realizar, antes de adoptar este tipo de soluciones, una concienzuda investigación de las ventajas y los inconvenientes que plantearían en una trama urbana ya consolidada, tanto en el aspecto social como en el económico (inversiones iniciales, amortizaciones, etc.), la inclusión de estas infraestructuras. Así mismo es obligatorio comparar las diferentes opciones que se pudieran desarrollar como propuesta de solución a los problemas investigados.

4.2. CONCLUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

4.2.1. Descripción de la propuesta.

Aunque la propuesta se articula de norte a sur, o viceversa, como no podría ser de otra manera en Granada, el punto clave de las distintas tramas ferroviarias y de Metro que se describen es la "antigua" Estación de Andaluces. Partiendo de este espacio se extiende por todo el territorio urbano y metropolitano los ejes de los medios de transporte que formarán parte del sistema ferroviario granadino propuesto.

A medida que se observen los planos de planta se entenderá como se ha articulado para una Ciudad de tamaño medio, dentro del contexto español, un sistema de transporte eficiente que ya ha dado resultados excelentes en las ciudades europeas dónde este tipo de modelo funciona². Aun así es conveniente matizar algunas cosas en torno a Granada

²

Resultados excelentes en aspectos sociales y económicos para la generalidad del conjunto de habitantes de estas ciudades, pero también políticos para los representantes ciudadanos. Recordemos que en las ciudades francesas donde se implantó un sistema de Tranvía o de Metro ligero su alcalde fue reelegido para un nuevo mandato.

y su territorio circundante.

4.2.2. Consideraciones a tener en cuenta.

El transporte ferroviario es el que mejor se adapta, dentro de sus versiones, a la Ciudad de Granada, cuya población verdadera se sitúa en más de medio millón de habitantes, porque a la hora de estimar los clientes del transporte de acceso público es necesario tener siempre en consideración los que realmente lo usan y lo pueden usar, y no sólo a aquellos que están empadronados en la urbe de investigación.

Conjuntamente a esto hay que realizar una política urbanística acorde con el medio de transporte que se implante en el núcleo poblacional, ya que aquel servicio que parece más cómodo y fácil de inicial, como es el compuesto por autobuses, con el paso del tiempo se determina como el menos eficaz.

Para hacernos una idea de lo que acabamos de exponer imaginemos que en la periferia de la Ciudad se creara un barrio marginal, sin agua potable ni saneamiento, sin iluminación pública de las calles, donde la electricidad doméstica existiera gracias a "*enganches ilegales*", pues bien, antes que se normalizara la situación de esos servicios públicos

elementales ya habría llegado el servicio de autobús urbano y el nuevo barrio estaría dentro de la trama de la empresa explotadora del transporte público gracias a la flexibilidad que tienen este medio frente a los sistemas ferroviarios.

Sin embargo no podemos dejar de pensar qué hubiera ocurrido si el transporte público de la Ciudad estuviera basado en un sistema ferroviario como el Metro ligero o el Tranvía. Gracias a que la flexibilidad de estos medios no es tan acusada como en el caso de los autobuses es necesario que los planeamientos de urbanización corran por delante; de este modo a la vez que es dotada la zona a urbanizar de los servicios elementales, según proyecto, se iniciaría el tendido de vía, y cuando la construcción de las viviendas y demás edificaciones acabara, y se empezaran a ocupar por sus habitantes, se procedería a iniciar la prestación del servicio de Metro ligero o de Tranvía (sistemas ferroviarios ligeros). Mientras que el autobús va siempre por detrás de las necesidades de la Ciudad, el Tranvía crea Ciudad, en aquellas urbes donde se ha escogido a éste como medio fundamental de transporte, determinando calles de anchura generosa, con grandes espacios verdes y de ocio, así como la opción de la movilidad urbana ecológica.

Además, si entendiéramos a la Ciudad como un gran espacio en el cual se mueven los ciudadanos, dónde su representación tridimensional

se hiciera por medio de 3 ejes en cada uno de los cuales tuviéramos por un lado las *relaciones sociales*, por otro el *espacio geométrico* y por último el *tiempo efectivo* (no el histórico), podríamos aplicar una función de desplazamiento ciudadano que dependiera de los parámetros que acabamos de exponer. Considerando que las relaciones sociales son constantes (salvo variaciones muy pequeñas), nos quedarían como variables a considerar tanto el espacio geométrico como el tiempo efectivo. Si tenemos en cuenta que el espacio es, para los desplazamientos diarios en la Ciudad, limitado y concreto para cada ciudadano, obtendríamos como único elemento variable, propiamente dicho, el tiempo de recorrido de los desplazamientos. Si vemos la variación de la función inicial con respecto a este último parámetro e igualamos a valor nulo descubriríamos, sustituyendo los tiempos en la función inicial, una serie de valores que hacen que el desplazamiento sea máximo o mínimo en función del tiempo de recorrido; pero como el tiempo no es un valor escalar, sino que a su vez depende intrínsecamente del medio de transporte que utilice el ciudadano, tendríamos un máximo y un mínimo de tiempo según el medio de transporte utilizado. Es decir, resultaría que con condiciones iniciales propias de cada medio de transporte es el sistema ferroviario el más eficaz.

Otro elemento a considerar y de gran importancia en la eficacia del transporte público es sin duda la concepción política que exista en cada momento del territorio urbano. Cuando varios municipios se organizan en

área metropolitana³ se inicia un proceso de convergencia en aspectos de administración local en zonas que en la mayoría de los casos tenían normativas muy dispares⁴. Aun así los ayuntamientos implicados en este tipo de procesos no ceden toda su autonomía local al nuevo ente surgido, sino que sólo permiten que se desarrollen por sus términos municipales redes de los servicios urbanos que compartirían⁵ pero se reservan competencias en materia urbanística, sin las cuales el ente metropolitano no puede ejercer un control directo sobre la planificación del territorio⁶.

En esta situación, sin poder contemplar de *forma unitaria* el desarrollo de los transporte y de la planificación urbana, a los sistemas ferroviarios les cuesta más implantarse con eficiencia que a los sistemas compuestos por redes de autobuses, pero, como ya hemos expuesto, una vez en funcionamiento normal son más efectivos los tranvías, metros ligeros, metros convencionales y ferrocarriles de cercanías.

³ Como es el área metropolitana de Granada.

⁴ Incluso siendo los diferentes términos municipales colindantes geográficamente.

⁵ Es decir, distribución de aguas potables, saneamiento de agua, recogida de residuos sólidos, transporte público, seguridad policial y servicio de bomberos.

⁶ En este sentido y para el caso de investigación, que fue el área metropolitana de Granada, pudimos constatar que mientras el municipio de Granada tenía en los últimos años del siglo XX normativas de protección de la Vega que estaba incluida en su término municipal, otros ayuntamientos colindantes con el de la capital dejaban construir en zona de Vega.

4.2.3. Desarrollo de la propuesta.

4.2.3.1. Esquema de planos.

La distribución de los planos de planta la podemos contemplar en el figura número 4.1 que se muestra a continuación. Todos estos planos manifiestan la conclusión de la investigación que se ha realizado para la elaboración de esta Tesis Doctoral, en ellos se representa el término municipal de la Ciudad de Granada a escala 1/2000, habiéndose realizado mediante tratamiento informatizado. Las secciones se representan a distintas escalas 1/200, 1/400 y 1/1000, dibujándose a mano por el doctorando ya que se ha considerado que de este modo se conseguía una percepción más interesante.

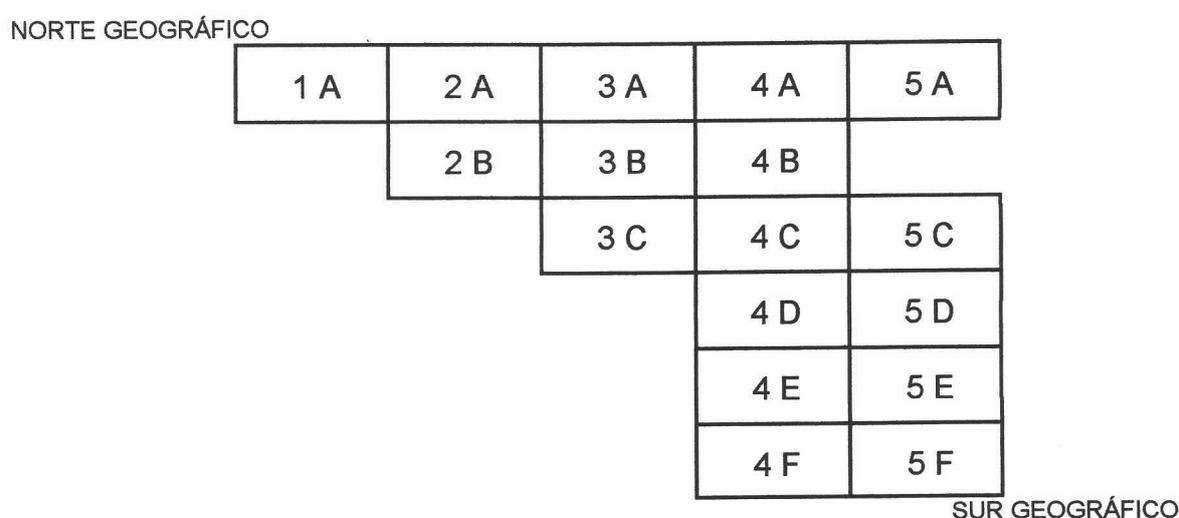


Figura número 4.1

4.2.3.2. La propuesta.

Podríamos haber desarrollado la descripción de la propuesta de esta Tesis Doctoral (conclusiones de la investigación) siguiendo el orden numeral (es decir, de izquierda a derecha y de arriba abajo) de los distintos planos por donde discurre el sistema de transporte ferroviario que se ha diseñado, sin embargo para facilitar la comprensión de los distintos ejes de transporte trazados partimos de la Estación ferroviaria de Andaluces como punto fundamental y pivote para la implantación de un nuevo sistema ferroviario **-plano 4 C-**.

Este plano en realidad se compone, tal y como se puede apreciar, de dos planos de planta y un plano de descripción. En el **plano 4 C c** se nos representa la propuesta que se realiza para la distribución de la Estación de Andaluces. Se mantiene el mismo edificio de viajeros actual, el cual es agrandado por medio de la incorporación de edificaciones de nueva construcción y estilo estético similar, formado todo el conjunto una Estación renovada y ampliada para uso exclusivamente de viajeros. La playa de vías actual desaparece y se convierte en explanada subterránea, donde se integran las nuevas vías con sus respectivos andenes, tal y como muestra el **plano 4 C c**. Se mantiene el trazado ferroviario, con pequeñísimas variaciones propias de rectificación de las alineaciones de las trazas de entrada de los ejes de Sevilla y Madrid, pero

estando soterrado al igual que la playa de vías propuesta. Junto a lo dicho, uno de los grandes cambios que se producen en la conclusión de la investigación de esta Tesis Doctoral es la continuación de los trazados ferroviarios que convergen en Andaluces, saliendo de la Estación hacia el sur geográfico de la Ciudad, atravesándola, y pasando al área metropolitana. En este **plano 4 C c** sólo se ha modificado aquello relacionado directamente con los nuevos trazados ferroviarios, por lo tanto, el resto de la representación, es decir aquello que está en superficie, es lo mismo que existe en la actualidad.

Los cambios propuestos en el entorno de la Estación de Andaluces y en el mismo complejo ferroviario se pueden observar en el **plano 4 C**. La playa de vías de la Estación diseñada según los resultados de la investigación de esta Tesis es abrigada por dos grandes cubiertas, las cuales se definen en el **plano de descripción 4 C b**; desde el diagrama básico tomado de formas propias de la presas bóveda hasta la imagen final que proyectaría la estructura hacia el ciudadano, pasando por el desarrollo, la estructura propia y las conexiones de los diagramas básicos.

En el **plano 4 C** propiamente dicho se aprecia cómo afectaría la propuesta en superficie tras la investigación. Tomando, como ya se dijo, la Estación de Andaluces como punto inicial de los diferentes diseños propuestos de transporte tendríamos que desde aquí parten dos líneas de

Metro ligero, en un primer momento a cota superficial, desde la puerta de la Estación de Andaluces hasta el paso superior del Camino de Ronda coincidirían con el mismo trazado, para a partir de esta última estructura divergir hacia el oeste y el norte, respectivamente. Así mismo, pero ya soterradas, con la misma traza se desarrollarían las líneas de Ferrocarril convencional, las cuales realmente mantienen, salvo pequeñísimas variaciones, los mismos ejes de vía que tienen actualmente en superficie.

En este **plano 4 C** nos encontramos con propuestas de ordenación del territorio urbano que actualmente está desértico, mediante la construcción de edificaciones y zonas verdes de parques y jardines que consigan unos bordes de traza en el sistema de Metro ligero que estén acordes con el sentido ecológico de este medio de transporte. Esto último lo podemos ver de forma más expresiva en las secciones que se incluyen en este plano. Se han definido dos formas características urbanas como son, por un lado, el edificio con gran patio interior que rememora a la plaza castellana, y por otro lado la disposición edificatoria en bloques aislados rodeados de jardines.

En la **sección 4 C - 3** observamos como quedaría en propuesta la nueva distribución de la Estación de Andaluces, con la playa de vías deprimida bajo cota del terreno para que se introdujeran sin problema los ejes de los nuevos trazados soterrados. Junto a ella tenemos el paso de la

vía del Metro ligero, y en el centro del nuevo paseo que se propone se colocaría la marquesina que actualmente da servicio en uno de los andenes centrales de esta Estación.

Siguiendo la traza de la línea de Metro ligero hacia el oeste nos encontramos con dos puntos de interés, los cuales han sido plasmados en dos secciones: La **sección 4 C - 2** que nos muestra la propuesta para la reutilización de los espacios entre el barrio de Las Torres y el de la Juventud, que actualmente están demacrados. Y la **sección 4 C - 1** que nos ofrece la sección que quedaría, según la propuesta de la Tesis Doctoral, con el paso del Metro ligero y la construcción de nuevos edificios inscritos en el entorno urbano.

Siguiendo la traza del Metro ligero hacia el oeste⁷ vemos, en este mismo **plano 4 C** como los ejes de las vías del Ferrocarril aparecen tras dejar el falso túnel propuesto, con la misma traza que posee en el momento presente. De este modo el trazado de Metro ligero se tiene que desviar un poco para iniciar un paralelismo de éste con aquél.

En el **plano 3 C** se aprecia cómo continua el paralelismo al cual ya hemos hecho referencia, junto al paralelismo con la autovía de circunvalación de Granada, sin ningún tipo más de interés.

⁷ Más tarde volveremos para hacer la correspondiente descripción de la traza de Metro ligero que se desplaza hacia el norte de la Ciudad.

En el **plano 3 B**, continuación del expuesto en último lugar, se contemplan dos elementos clave a la hora de entender correctamente la propuesta. De una parte tenemos la disposición de la red planteada para transporte público colectivo formada por el Ferrocarril y el Metro ligero, y de otra nos encontramos con la nueva urbanística de una zona territorial de Ciudad que en la actualidad se encuentra ocupada por almacenes de servicios y naves industriales abandonadas⁸.

Siguiendo la traza del Ferrocarril que une Granada con Sevilla, Córdoba, Málaga y Algeciras, vemos que el Diseño que se ha considerado mejor en su integración espacial en la dimensión urbana ha sido el de trinchera con taludes muy extendidos, así el pasajero del tren tendrá la posibilidad de acceder al paisaje que rodea la traza del medio de transporte en el cual viaja sin que por ello se produzca un efecto visual negativo para el ciudadano que observa desde fuera de los vehículos ferroviarios. En la **sección 3 B - 3** se contempla el paralelismo entre la traza del transporte ferroviario convencional y la calle de borde, tan necesaria en la planificación urbana donde se incluya al Ferrocarril para rebajar el efecto barrera de las infraestructuras lineales y en especial de las ferroviarias⁹, así como la ayuda de la vegetación en el interés de pasar todo lo desapercibida que pueda la

⁸ Junto a los elementos expuesto se puede encontrar zonas muy restringidas con edificaciones de tipo familiar adosada y un hotel, aunque en el borde con la avenida de Málaga, lo cual no interfiere en el desarrollo de la propuesta incluida en esta Tesis Doctoral.

⁹ Ver capítulo 1º de esta Tesis Doctoral.

traza ferroviaria. La senda de vía doble del Ferrocarril es la misma que posee actualmente, salvo mínimas rectificaciones, con el lógico cambio de la sección que ya hemos explicado.

En cuanto al trazado del Metro ligero se plantea éste por primera vez en plataforma elevada (por medio de viaducto), un elemento de efectividad y calidad de servicio que hasta ahora no se había considerado para este tipo de transporte en Granada¹⁰. De este modo podemos introducir el transporte ferroviario ligero en zonas de la Ciudad donde por sus características intrínsecas, como anchura elevada de calle o planificación nueva, se puede adaptar de manera excelente, prestando un servicio de calidad y regularidad adecuada a las necesidades de la población granadina.

Así pues, en la **sección 3 B - 5** se aprecia la creación de una avenida con dos paseos centrales incluidos dentro de la gran media de separación de calzadas. En el centro de esta mediana iría el viaducto por donde discurriría el Metro ligero, que tendría la suficiente vegetación a su alrededor para que su inclusión en el paisaje urbano sea adecuada, así como para crear un espacio diáfano que permita el paso peatonal en toda la mediana central de la nueva avenida. El trazado del Metro ligero se encamina hacia la zona de Maracena y El Cerrillo.

¹⁰ Aunque si ha sido usado profusamente en todo el mundo, desde los primeros de Chicago y Nueva York hasta el más moderno de Medellín.

En la **sección 3 B - 4** podemos ver como la actual carretera antigua de Málaga se convierte, según la propuesta de las conclusiones de la investigación de esta Tesis Doctoral, en avenida, desde el barrio de La Chana hasta el de Bobadilla mediante el uso de la tipología de paseo con dos calzadas y acera central arbolada. Las calzadas, a semejanza del pavimento original de esta carretera, están adoquinadas.

En la **sección 3 B - 1** de este mismo **plano 3 B** se manifiesta la propuesta para la unión del barrio de Bobadilla con el actual paso a nivel de San Isidro. Como se comprueba las dos carreteras que existen actualmente, de sección muy estrecha, se convierten en una sola, de modo que la acequia que las separa se quedaría soterrada bajo la nueva calzada unificada.

En la **sección 3 B - 2** se aprecia una avenida propuesta para la nueva urbanización de esta zona, con mediada en el centro y calzadas a los lados, así como grandes espacios de aceras arboladas junto a los edificios. Si nos fijamos en planta aparecen las tipologías propuestas de edificación, con plaza a semejanza de las plazas mayores de otras ciudades. Sin embargo en la **sección 3 B - 6** la propuesta es de paseo arbolado con 3 calzadas, dos de servicio a los lados y una central de tráfico de paso; en esta sección se determina cómo la autovía de circunvalación de Granada es dejada en viaducto elevado, sustituyendo el terraplén actual, para favorecer

el espacio diáfano.

En este mismo **plano 3 B** se ha introducido la primera de las nuevas estaciones del Ferrocarril de Cercanías de Granada, la Estación de Bobadilla, que junto a la autovía de circunvalación, el trazado del Metro ligero y los edificios destinados a oficinas (según la propuesta) serviría como intercambiador modal.

La continuación explicativa de la propuesta de la Tesis Doctoral que nos ocupa la seguimos por el **plano 2 B** en el cual se tiene la traza del Ferrocarril con doble vía por el eje casi intacto de la vía única actual, pero con el cambio propuesto de un paso superior para la nueva calle de unión entre el barrio de Bobadilla y San Isidro, que se puede contemplar en la **sección 2 B - 1**.

En el **plano 2 A** vemos como la trinchera por la cual discurre el Ferrocarril de Cercanías propuesto empieza a disminuir para obtener una plataforma con cota al mismo nivel del terreno¹¹ ya que a partir de cierto punto de la obra lineal no es necesaria la minimización urbana del efecto barrera. La forma como se produce el cambio de cota se plasma en la **sección 2 A -2**.

¹¹ En realidad la traza de ninguna infraestructura lineal estaría al mismo nivel que la cota del terreno ya que es necesario tener, como mínimo, un pequeño terraplén que impida la entrada de agua y conserve en lo posible la humedad idónea.

En la **sección 2 A - 1** de este mismo plano se observa un corte transversal de la Estación propuesta para Mercagranada, ya en cota de superficie, la cual daría servicio tanto a este complejo industrial como a los polígonos existentes en las zonas colindantes.

El **plano 1 A** nos muestra la continuación del trazado ferroviario de cercanías hacia el municipio de Pinos Puente, ya en el área metropolitana de Granada. En la **sección 1 A - 1** se manifiesta el paralelismo entre la traza propuesta del Ferrocarril y la carretera actual de Córdoba. También aquí hemos creído importante el uso de la vegetación y arbolado como elemento imprescindible en la implantación del trazado propuesto en el territorio existente.

Volviendo al punto desde el cual se separaban las trazas del Ferrocarril de Cercanías y del metro ligero, en el **plano 3 B**, vemos como este último en viaducto elevado sobrepasa la denominada avenida de Andalucía, continuación e introducción de la A-92 en la zona urbana de Granada, girando el eje del Metro ligero hacia el noreste, reflejado en el **plano 3 A**, cruzando de nuevo mediante paso elevado la autovía de circunvalación de la Ciudad de Granada, expresado en la **sección 3 A - 2**, y adentrándose de este modo en la zona urbana de Maracena y El Cerrillo. Para cruzar el Metro ligero las vías del trazado ferroviario que une Granada con Almería, Jaén, Linares y Madrid se propone un paso superior que a su

vez serviría para los vehículos de carretera mediante la incorporación de calzadas laterales, de esta forma y unido a la propuesta de conexión de la zona de Bobadilla con la zona de Maracena y El Cerrillo por la construcción de un nuevo paso elevado para vehículos carreteros sobre la avenida de Andalucía y amplias avenidas nuevas, **sección 3 A - 3**, se conseguiría un recorrido de circunvalación de alta capacidad y velocidad moderada que complementaría a la actual autovía de circunvalación, pudiéndose de esta manera, canalizar el tráfico local por medio de los recorridos propuestos y el tráfico metropolitano por la circunvalación actual, de este modo se descongestionaría esta última infraestructura lineal.

En el mismo **plano 3 A** se puede observar, tal y como explicamos en el párrafo anterior, la traza en trinchera del Ferrocarril Granada - Madrid / Almería, y como la cota de la plataforma de las vías¹² se eleva progresivamente hasta alcanzar la cota del terreno natural¹³ y así del ámbito urbano de la Ciudad y entrar en el cinturón metropolitano de Granada, **sección 3 A - 1**.

Tanto la continuación del trazado del Ferrocarril hacia Granada como del Metro ligero hacia el nordeste se aprecian en el **plano 4 A**. En este plano en cuanto al Diseño urbanístico se ha seguido el planteamiento

¹² Ya que en el trazado propuesto tenemos vía doble.

¹³ Con la salvedad que se realizó en la nota número 11 a pie de página, recogida en la página número 16 de este mismo capítulo de la Tesis Doctoral.

contemplado en el Plan General de Ordenación de Granada, aprobado por el Ayuntamiento de esta Ciudad. Si bien lo reflejado en el **plano 4 A** es lo que realmente se perfila para la zona, hay que destacar que desde la institución municipal granadina no se ha facilitado ninguna información sobre el contenido de dicho plan, habiendo sido asistido para este asunto el doctorando por las notas aportadas por el profesor Dr. D. Miguel Giménez Yanguas, de la Universidad de Granada, el cual de forma muy amable ha ayudado extraordinariamente en la realización de esta Tesis Doctoral. Vemos como la avenida central propuesta, **sección 4 A - 3**, tiene una gran mediana¹⁴ por donde discurre la traza del Metro ligero mediante la utilización de viaducto elevado, junto a la cual se desarrollan dos paseos para peatones con abundante vegetación y arbolado; a ambos lados de esta mediana discurren las calzadas en las cuales se desenvuelve el tráfico rodado de vehículos carreteros.

La línea ferroviaria en su continuación hacia el sur llega a la propuesta Estación de Maracena, cuya tipología es en trinchera con taludes muy tendidos, tal y como podemos apreciar en la **sección 4 A - 1**, además se compone de cubierta atirantada y paso superior de viajeros, así mismo se ha introducido dos calles de borde, a ambos lados del eje del trazado

¹⁴ La tipología de avenida con mediana de dimensiones generosas y calzadas a ambos lados de aquella es la más utilizada en la propuesta de interpretación de los resultados de la investigación de esta Tesis Doctoral, ya que, en términos generales, es la que mejor se adapta al transporte tranviario porque permite unificar los ejes de la doble vía del Metro ligero haciendo que su intrusión sea la mínima posible en zonas urbanas. En otras tipologías de la propuesta de la Tesis se varía el esquema, aunque en estos casos está justificada la variación, ya que son tipologías adecuadas a cada caso, sin pretender realizar modelos tipo.

ferroviario, las cuales no existen en el actualidad.

El trazado del Metro ligero se introduce en el barrio de Almanjáyar siguiendo la avenida propuesta para dar solución de continuación a la salida de Maracena y El Cerrillo. Esta nueva calle, la cual se puede considerar mejor observando la **sección 4 A - 2**, tiene la tipología más usada (como propuesta) en la zona norte de Granada, es decir, mediana con arbolado por donde discurre el viaducto de nuestro Metro elevado y calzadas los lados del eje de la mediana en cuestión. Se cruza la avenida de Jaén mediante la propuesta de un paso inferior para las circulaciones perpendiculares al trazado del Metro ligero. Pasando posteriormente la avenida Joaquina Eguaras en plataforma elevada, para una vez realizado este cruce ir disminuyendo su propia cota hasta llegar a discurrir en superficie con la misma cota de la calle Tánger¹⁵, lo cual se puede apreciar en la **sección 4 A - 5**. A partir de este momento, y debido a la menor densidad de tráfico rodado de la zona, se puede introducir el Metro ligero al mismo nivel que la calle por donde discurre¹⁶.

La continuación de la traza del Metro ligero propuesto, que en este momento es de superficie, se aprecia en el **plano 5 A**, viendo como la

¹⁵ Pasar de cota de viaducto a cota de calle no es difícil ya que al tener el terreno cota creciente, a medida que avanza la traza del Metro ligero hacia el barrio de La Paz, la disminución de altura se ayuda con el aumento progresivo de cota de la respectiva calle.

¹⁶ Aunque esté al mismo nivel sigue desplazándose por plataforma reservada para una mejor operatividad en el transporte de viajeros.

infraestructura lineal bordea al barrio de Cartuja por medio de zona no urbanizada, **sección 5 A - 1**, pero debidamente arbolada para disminuir el efecto barrera sobre el espacio por donde transita. Al llegar a la actual carretera de Alfacar gira hacia el sur para crear un paralelismo entre la traza del Metro ligero y la remodelada avenida de Alfacar, según la propuesta de la Tesis; lo vemos en la **sección 5 A - 2**.

El paralelismo del trazado de Metro ligero con la avenida propuesta se termina al girar el eje tranviario hacia el oeste entrando de este modo en la calle periodista Luis de Vicente. Aquí se vuelve a utilizar la variación del nivel de cotas del terreno existente para comenzar de nuevo la elevación del Metro ligero, formando un viaducto que sigue la dirección antes indicada hacia el oeste. En la **sección 5 A - 3** se comprueba que la infraestructura propuesta para el paso de nuestro Metro se apoya directamente sobre la calzada de la calle Luis de Vicente, no pudiendo en este caso incorporar mediada de separación entre los sentidos de circulación, lo que por otra parte hace que pueda ser permeable la nueva obra lineal.

La continuación de la trama propuesta para el nuevo transporte público se realiza en el **plano 4 A**, al cual volvemos, tras pasar por un nudo en el viaducto del Metro ligero. Así pues, nuestra traza se adentra de nuevo en el barrio de Almanjáyar para dar servicio a las zonas que anteriormente

no habían sido contempladas. En la **sección 4 A - 6** se crea una pequeña mediana central para que, a la vez que sirve de separación entre las dos calzadas propuestas para la calle por donde discurre el Metro ligero, sirva para apoyar la infraestructura de éste.

Sin embargo en la calle gobernador Pedro Temboury se repite la imagen de infraestructura sobre la calzada, lo cual se puede ver con más detalle fijándonos en la **sección 4 A - 4**. Esta calle nos sirve para que nuestro nuevo medio de transporte elevado llegue a la Estación Central de Autobuses, atravesando anteriormente la avenida de Jaén; desde aquí el trazado propuesto se une, mediante entroncamiento elevado, con el eje del Metro ligero que atraviesa la nueva zona con propuesta urbanizable entre El Cerrillo y Almanjáyar.

En el **plano 4 B** podemos ver la unión de estas dos líneas de Metro que hemos comentado en el anterior párrafo, así como la unión con la traza de Metro ligero elevado que viene directamente desde Cartuja, bordeando el barrio de Almanjáyar. Este último eje pasa por dos tipología de calles que aunque son casi iguales en el planteamiento teórico, en la aplicación se distinguen: por un lado podemos ver en la **sección 4 B -7** como la mediana de separación de las calzadas para tráfico rodado se convierte en paseo peatonal en la cual se apoya el viaducto, dejando permeabilidad y espacios diáfanos bajo el tablero del Metro ligero. Y

atravesada la avenida de Jaén mediante un paso elevado, **sección 4 B - 5**, que incluye en su longitud las zonas de semiglorietas, nos encontramos con la tipología más usada, **sección 4 B - 6**, que como ya dijimos es de mediana central ajardinada y calzadas laterales, incluyendo en este caso amplias aceras en los bordes de la calle. Siguiendo hacia el oeste atraviesa la traza de el Metro ligero la avenida de Maracena pasando a una calle propuesta, que actualmente no existe, con la tipología que se puede observar en la **sección 4 B -2**.

Llegados a este punto la traza del transporte por Metro ligero que bajaba de los barrios situados al norte de la Ciudad de Granada gira hacia el sur para llegar de nuevo a la Estación de Andaluces, utilizando para ello la antigua traza del Ferrocarril y concretamente el viaducto metálico sobre la avenida de Andalucía. En la **sección 4 B - 3** vemos parte del trazado de nuestro Metro atravesando la avenida antes mencionada por medio de la infraestructura ya existente para el Ferrocarril, continuando su camino hacia el sur y cruzando la avenida de Málaga por medio de un paso superior de construcción atirantada singular que se puede apreciar en la **sección 4 B - 4**, así como la disminución en la cota de la traza del Metro ligero para poder entrar en la plaza de Andaluces a la misma cota del pavimento actual.

En este mismo **plano 4 B** se contempla la llegada del Ferrocarril

tras salir de la propuesta Estación de Cercanías de Maracena, que en un primer momento discurre por trinchera de taludes muy tendidos, tal y como podemos ver en la **sección 4 B - 1**, además se incorpora por medio de la propuesta de la Tesis Doctoral avenidas y paseos de borde que mejoran el entorno y que se incluyen dentro de la mejora urbana que propone la Tesis para una zona que actualmente soporta una gran desolación urbanística. Pasada la trinchera el Ferrocarril se introduce en un falso túnel que siguiendo la traza actual del eje ferroviario, salvo pequeñas excepciones, llegaría a la Estación de Andaluces.

Es de destacar, seguimos en el **plano 4 B**, que con la propuesta de creación de varias avenidas que partirían de la zona actual de conexión del barrio de la Encina con la avenida de Andalucía sería necesario dotar a la zona con elementos que faciliten la movilidad e intercambio de trazado para los vehículos carreteros. Por este motivo se propone la creación de una gran plaza con fuente ajardinada que solucione las necesidades colectoras propias del tráfico de la Ciudad.

Siguiendo la traza del Metro ligero hemos llegado de nuevo a la puerta de la Estación de Andaluces, **plano 4 C**, donde conecta con el eje de la línea de Metro que lleva al barrio de la Chana.

Se podría decir que la propuesta, obtenida de la precedente

investigación, se compone de dos elementos en cuanto a la red de transporte. Por un lado el sistema expuesto para la zona norte de la Ciudad¹⁷ y por otro el que localizamos en la zona sur. El primero de ellos ya ha sido descrito en los párrafos anteriores de este mismo apartado de la Tesis Doctoral, y el segundo lo va a ser a continuación. Hemos de advertir al lector que esta "segunda parte" (aunque sólo lo sea formal y reducida al contexto geográfico) es más fácil de asimilar ya que tanto la propuesta de Ferrocarril como de Metro ligero es lineal, por lo que no realizan los trazados bucles como en los ejes de transporte que ya hemos visto.

A partir de ahora nos ocuparemos en primer lugar del plan propuesto para el Metro ligero y más tarde volveremos a este mismo punto de la Estación de Andaluces para retomar el proyecto de Ferrocarril de cercanías en túnel.

Una vez que la traza del Metro ligero ha sobrepasado la Estación de Andaluces, lo cual vemos en el **plano 4 C**, ésta se interna en el Campus Universitario de Fuentenueva (Universidad de Granada) saliendo a la calle Gonzalo Gallas y siguiendo aquí paralela a la valla de la Facultad de Ciencias del citado Campus. La **sección 4 C - 4** nos muestra como quedaría la calle mencionada al incorporar el Metro ligero: apreciamos los jardines de la Facultad, la plataforma de Metro y la calzada que permite de forma

¹⁷ La zona norte la consideramos como la situada al norte de la Estación ferroviaria de Andaluces, y la zona sur la emplazada al sur de este punto referencial.

adecuada el paso al tráfico propio de la calle, por lo que el nuevo medio de transporte no supone un obstáculo en los desplazamientos de los habitantes de la Ciudad que decidan usar su vehículo privado.

Tras cruzar la avenida de Fuentenueva al mismo nivel¹⁸ la traza del Metro ligero discurre por la plaza Einstein internándose en la calle Pedro Antonio de Alarcón, lo cual vemos en el **plano 4 D**. Para que su avance por la calle Alarcón sea adecuado se propone la peatonalización en toda su extensión, **sección 4 D - 1**, por lo que sería necesario (y así se aumenta su capacidad) realizar un cambio en el sentido del Camino de Ronda, teniendo de este modo que esta avenida sólo daría cabida a los vehículos que se desplazaran de sur a norte, mientras que la calle Arabial (paralela a Ronda) sería la encargada de admitir aquellos que lo hicieran de norte a sur.

En el **plano 5 D** vemos como la traza del Metro ligero atraviesa la calle Recogidas así como Alhamar (**sección 5 D - 2**), y siguiendo la calle pintor Zuloaga atraviesa el cauce del río Genil.

¹⁸

El cruce se realiza a la misma cota de la calzada ya que, por un lado no resultaría admisible estéticamente la introducción de plataforma elevada para el Metro ligero en esta zona, y por otro lado no se puede realizar un paso inferior para vehículos debido a la existencia de un colector en el cruce de la avenida de Fuentenueva con el Camino de Ronda. Aun así se podría considerar la construcción de un paso elevado para vehículos a motor que uniera el área de Fuentenueva con la calle Méndez Núñez (pasado ya el Camino de Ronda), basado en un proyecto académico del doctorando realizado en el año 1996, o bien el soterramiento por debajo del colector de toda la traza de las avenidas de Severo Ochoa y Fuentenueva (un segundo proyecto académico del mismo año), pero ya se requeriría un estudio y un ámbito de investigación estético (el análisis técnico y de diseño ya está realizado) que se sale de los objetivos ferroviarios de esta Tesis Doctoral.

El paso del Genil, así como su discurrir por el paseo del Salón lo podemos observar en el **plano 5 E**, quedando lo primero manifestado en la **sección 5 E - 1** mediante la propuesta de construcción de un puente de directriz curva utilizado tanto para el Metro ligero como para peatones. En segundo lugar creemos interesante hacer una referencia a la traza del Metro por el paseo mencionado ya que, como podemos ver en el último plano de planta del cual hemos hablado, el recorrido se realiza a la cota actual de la calle para lo cual se ha propuesto la creación de un cruce subterráneo destinado a los vehículos de carretera, lo cual, además de facilitar el tránsito de los vehículos tranviarios, permite la construcción de una nueva zona peatonal ajardinada.

Tras cruzar, y siguiendo nuestro Metro ligero el eje de la calle Duque de San Pedro de Galatino (**sección 5 E - 2**), llegamos a la plaza de Fontiveros (**sección 5 E -3**) en la cual se bifurcan las vías¹⁹ para desde aquí tomar rumbo hacia la avenida Salvador Allende, pero antes de llegar a ésta atraviesa la traza el barrio de Vergeles, lo cual apreciamos en plano de planta y en la **sección 5 E - 4**, con la tipología de calzada central y paso de las vías tranviarias a ambos lados de la calle, junto a las aceras.

Siguiendo la traza del Metro ligero propuesto como sistema de transporte para Granada llegamos, por la avenida de Salvador Allende, al

¹⁹ La tipología de calle que proponemos en este caso es con calzada en el centro y vías del Metro ligero a ambos lados de ésta, y junto a cada vía la acera de su respectivo lado.

plano 5 F, en el cual se recoge el paso del Metro por el ensanche el barrio del Zaidín, junto a instalaciones tan importantes como el nuevo Estadio de Los Cármenes y el Palacio de Deportes²⁰. La tipología es parecida a las últimas usadas, **sección 5 F - 3**, pero con el cambio que produce la existencia de un paseo central peatonal, junto al cual se desarrollan dos calzadas para el tránsito de vehículos carreteros. Junto a estas calzadas se propone el tendido de la vía del Metro ligero, separando de este modo la calzada de la acera lateral. Al final de la avenida Allende se expone como necesaria la creación, utilizando la plaza (o glorieta) ya existente, de un bucle dentro del sistema del Metro, unido a la prolongación del trazado hasta el terreno del futuro Campus de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada. Esta prolongación se realiza por paralelismo al Estadio Nuevo Los Cármenes, con la traza del Metro ligero por el centro de la calle y calzadas laterales, lo cual vemos en la **sección 5 F - 4**; pero al tener que cruzar el río Monachil se ha considerado que sería mejor, tanto en parámetros de Diseño de la solución como de Estética del conjunto, que se hiciera en túnel, por tanto es necesario que se produzca una rampa en el eje del Metro ligero hasta llegar al nivel de cota para el paso por debajo del Monachil.

²⁰

Además de por los datos proyectados por la investigación de la movilidad urbana, recogidos en el capítulo 3º de esta Tesis Doctoral, el servicio a esta zona es imprescindible, ya que deberá dar respuesta tanto a la demanda de un barrio en expansión como a las situaciones puntuales que producen los acontecimientos deportivos que se realicen en las instalaciones mencionadas.

Una vez realizado el cruce de este río, ver **sección 5 F - 2**, la traza del Metro ligero, ya en túnel, se adentra en los terrenos del futuro Campus de Ciencias de la Salud, teniendo propuesta aquí la construcción de una Estación terminal, la cual irá en correspondencia con la del Ferrocarril de cercanías (esto último se puede apreciar con más detalle viendo la **sección 5 F - 1**), dando servicio también a la zona sur del barrio del Zaidín. Vemos como se realiza un bucle para que los vehículos del Metro puedan dar la vuelta en cabecera de línea, con lo cual se determina que el material móvil pueda ser unidireccional con cabina en un sólo extremo del vehículo, lo cual unido a que los andenes de las estaciones están siempre en los laterales tenemos que las puertas de los vagones sólo serían necesarias en un lado de éstos; con todo esto se ahorra en la inversión inicial de puesta en marcha del servicio.

En esta última **sección 5 F - 1** podemos ver, tal y hemos comentado, además de en planta, la Estación del Ferrocarril de cercanías que atraviesa la Ciudad. Llegados aquí es necesario volver el plano que contenía la Estación de Andaluces para así poder explicar el trazado ferroviario por la zona sur de la Ciudad.

En el **plano 4 C c** se observa como la salida en túnel de la Estación de Andaluces atraviesa las zonas deportivas y ajardinadas del Campus Universitario de Fuentenueva en su parte superior. De aquí, y

apreciado en el **plano 5 C**, pasa al centro de la Ciudad discurriendo por debajo de la calle de San Jerónimo y teniendo una Estación (de tipo apeadero) situada entre las plazas de la Trinidad, de la Universidad y Bib-Rambla. A esta Estación se podría acceder desde varias entradas, pero por su interés histórico y estético se ha propuesto que haya por lo menos una en la plaza de la Pescadería, pudiendo de este modo recuperar como boca de Metro la antigua marquesina que cubría hace años el mercado que se desarrollaba en este lugar. En la **sección 5 D -1** se observa como quedaría en corte transversal la posición de la Estación del Ferrocarril de cercanías y la superficie de la plaza de Pescadería.

Siguiendo la traza de este Ferrocarril subterráneo vemos como ésta nos lleva al barrio del Realejo, encontrando otra Estación de tipo apeadero bajo las plazas de Fortuny y del Realejo, cerca del Campo del Príncipe y del barrio de San Matías. Con esto se le da servicio de transporte público a un barrio como el del Realejo que actualmente lo tiene deficiente en cuanto a la efectividad y con graves dificultades de operatividad debido a la estrechez de sus calles.

Siguiendo en el mismo **plano 5 D** vemos como la traza del Ferrocarril atraviesa, en su camino hacia el sur del área metropolitana, la carrera de la Virgen de las Angustias, la acera del Darro y la calle San Antón, llegando a la Estación (apeadero) que entre la calle Alhamar y el

Camino de Ronda se ha propuesto, dando servicio a una zona céntrica y con alta densidad de población.

El eje ferroviario subterráneo sigue su avance, lo que apreciamos en el **plano 4 D** sin mayor interés, llegando al río Genil, ya en el **plano 4 E**, el cual atraviesa a una distancia mínima de 25 metros entre solera de cauce y clave del túnel, **sección 4 E -1**, para sí mantener la cota propia de la solera del túnel sin grandes variaciones.

En el **plano 5 E** vemos como la traza del Ferrocarril subterráneo pasa junto al Parque de las Ciencias, la sede central de la Caja Rural de Granada y la actualmente en obras sede central de la Caja General de Ahorros de Granada. En esta situación se posiciona una Estación de tipo apeadero para dar servicio a la demanda que tendrá la zona en un futuro inmediato, debido al interés comercial, así como facilitar las comunicaciones y desplazamientos a los habitantes de una de las áreas interiores más densamente pobladas de la Ciudad.

El Ferrocarril subterráneo continúa atravesando el barrio del Zaidín (lo cual vemos en el **plano 5 F**) llegando a la Estación (o apeadero) propuesta en el Campus de Ciencias de la Salud, que es la que explicábamos a la hora de dar a conocer la cabecera de la línea de Metro ligero en este mismo futuro Campus Universitario (ver **sección 5 F -1**).

En el **plano 4 F** se aprecia como la traza ferroviaria atraviesa de forma subterránea todo el Campus Universitario para una vez pasado el Camino de Santa Juliana salir al exterior aumentando de forma progresiva la cota de la solera del trazado. En la **sección 4 F - 2** vemos la salida del Ferrocarril del túnel encontrándose en trinchera, y en la **sección 4 F - 1** se aprecia el cruce bajo la actual autovía de circunvalación de Granada. A partir de aquí la traza del Ferrocarril pone rumbo a Armilla, adentrándose en el cinturón metropolitano de Granada.

En definitiva lo que se ha pretendido con la propuesta ha sido: por un lado la creación de un Metro ligero²¹ con las características técnicas propias de este medio de transporte que discurriendo por zona urbana del municipio de Granada diera servicio eficaz y con celeridad; y por otro lado la renovación del trazado actual del Ferrocarril convencional mediante el desdoblamiento de la vía existente, manteniendo la misma traza²² y creando nuevas estaciones, continuando el eje ferroviario de doble vía hacia el sur, atravesando la Ciudad de forma subterránea y llegando al área metropolitana, proponiendo tanto para el eje renovado como para el de nueva creación la electrificación del servicio.

²¹ Metro ligero que será elevado (en viaducto) o bien en superficie según la zona por la que discurra su trazado. Lo cual obedece a motivos tanto estético como de Diseño, tal y como explicábamos anteriormente en este 4º capítulo de la Tesis Doctoral.

²² Salvo pequeñas variaciones propias de la inclusión de una vía desdoblada y rectificación de alineaciones necesarias.

4.2.3.3. Descripción técnica y costes.

4.2.3.3.1. Planteamiento.

Aunque evidentemente esta Tesis Doctoral no es un proyecto de construcción²³ creemos necesario tener una referencia de la magnitud de la propuesta que se presenta, para lo cual vemos conveniente introducir los datos numéricos básicos, tales como longitudes y costes de instalación, que den sentido a la importancia de un cambio en el transporte público urbano de Granada.

La situación actual, de falta de efectividad y muy baja operatividad, hace que sea necesaria una intervención contundente en el ámbito que se ha investigado. Por tanto la actuación en la Ciudad deberá hacerse sin escatimar medios ni presupuesto, entendiéndose que el transporte público es uno de los pilares básicos del buen funcionamiento de la economía del territorio urbano.

Los datos se expresan a continuación:

²³

Tampoco es un estudio de viabilidad, aunque pudiera servir como tal debido a la minuciosidad de la investigación realizada sobre la movilidad de la población granadina, en la situación de caos que soportan los viajeros del transporte público urbano, que requieren y exigen soluciones eficaces en la tarea habitual de desplazarse de un lugar a otro de la Ciudad.

4.2.3.3.2. Longitudes.

□ *Actuaciones en las trazas ya existentes del Ferrocarril:*

actuación en la línea de Sevilla, Málaga, Córdoba y Algeciras,
consistente en desdoblamiento de vía, electrificación,
construcción de trinchera y rectificación puntual de eje

4.413,98 metros

actuación en la línea de Madrid, Almería, Linares y Jaén,
consistente en desdoblamiento de vía, electrificación,
construcción de talud y rectificación puntual de eje

1.675,71 metros

actuación en la línea de Sevilla, Málaga, Córdoba y Algeciras,
consistente en la construcción de falso túnel para la Estación de
Bobadilla y entrada a la Estación de Andaluces

1.418,09 metros

actuación en la línea de Madrid, Almería, Jaén y Linares
consistente en la construcción de falso túnel para entrada a la
Estación de Andaluces

1.004,97 metros

□ *Propuesta de nuevo trazado ferroviario:*

creación de túnel desde la Estación de Andaluces hacia el sur del área metropolitana (trazado hacia Armilla)

6.035,11 metros

actuación en la nueva línea hacia el sur del área metropolitana (Ferrocarril de Armilla) consistente en la creación de trazado con doble vía en trinchera

400,63 metros

vía principal en la nueva playa de vías de la Estación de Andaluces

731,82 metros

vías secundarias en la playa de vías propuesta de la Estación de Andaluces

4.525,66 metros

□ *Trazados de Metro ligero:*

intervención propuesta para Metro ligero en viaducto elevado para la zona norte de la Ciudad

10.634,97 metros

propuesta de intervención para el Metro ligero en superficie con plataforma reservada

9.155,07 metros

actuación propuesta consistente en trazado en trinchera para el Metro ligero

388,02 metros

propuesta de trazado en túnel para el Metro ligero, incluyendo la nueva Estación propuesta para el Campus de Ciencias de la Salud - Zaidín Sur

871,26 metros

□ *Resumen de cifras:*

Trazados ferroviarios:

Trazado total en trinchera	6.490,32 metros
Trazado total subterráneo	8.458,17 metros
Trazado vía principal E. Andaluces	731,82 metros
Trazado vías secundarias E. Andaluces	4.525,66 metros

Longitud total de los trazados ferroviarios:

20.205,97 metros

Estaciones en superficie: Mercagranada
Maracena

Estaciones subterráneas: Bobadilla (falso túnel)
Andaluces (falso túnel y cubierta)
Trinidad - Bib-Rambla
Realejo
Alhamar - Ronda - Recogidas
Parque de las Ciencias - Zaidín Norte
Campus de la Salud - Zaidín Sur

Trazados del Metro ligero:

Trazado total elevado	10.634,97 metros
Trazado total en superficie	9.155,07 metros
Trazado en trinchera	388,02 metros
Trazado en túnel	871,26 metros

Longitud total de trazados de Metro ligero:

21.049,32 metros

Estación subterránea:

Campus de la Salud - Zaidín Sur

Estaciones elevadas y en superficie:

este tipo de estaciones para el Metro ligero se deben determinar mediante una investigación de la variación de la densidad local de población (densidad de calle o barrio), así como utilizando las reglas fundamentales de localización de estaciones de Metro ligero que impliquen su rentabilidad máxima. Sin embargo estos dos puntos no son propios de la investigación de esta Tesis, cosa que no ocurre con la localización de las estaciones subterráneas del Metro y el Ferrocarril, así como de las de superficie ferroviarias, que son de estudio e investigación de la presente Tesis Doctoral debido a su relación con puntos de centralidad (densidad de macrozona, capítulo 3º de la Tesis) como a su clara implicación con la Estética y el Diseño de la Ciudad.

4.2.3.3.3. Costes.

Queremos en este apartado dar a conocer, de forma aproximada, la estimación sobre el coste de implantación que tendría la propuesta de conclusión de la investigación realizada en esta Tesis Doctoral. Como es

Capítulo 4º. Página 39

Queremos en este apartado dar a conocer, de forma aproximada, la estimación sobre el coste de implantación que tendría la propuesta de

evidente el cálculo de precios se realizará por comparación con otras infraestructuras de similares características que repartidas por todo el mundo ya estén funcionando, o por lo menos estén finalizadas en su etapa de construcción.

Dentro de los costes de las infraestructuras ferroviarias²⁴ hay que distinguir por un lado los gastos provocados por la infraestructura, la compra del material móvil, la electrificación, la señalización y la restitución de la áreas urbanas por donde discurre la traza del transporte ferroviario, y por otro lado los costes propios de la explotación. Es decir, en primer lugar los costes que se producen al comienzo de la actividad y en momentos puntuales de renovación y, en segundo lugar, los costes que se generan de forma continua en el tiempo.²⁵

Por otra parte hay que advertir que dentro de la inversión en las infraestructuras de sistemas ferroviarios, convencionales o ligeros, es habitual que se incluyan importantes cantidades para la mejora de la urbanística del entorno de las líneas. Este tipo de inversiones pueden llegar a representar porcentajes muy importantes sobre el total del precio de la nueva red de transporte: entre el 35% para el Tranvía de Grenoble y el

²⁴ Como infraestructura ferroviaria entendemos el Ferrocarril propiamente dicho y los sistemas tranviarios. El metro ligero (sistema ferroviario ligero) se considera como una adaptación del sistema tranviario a la Ciudad moderna.

²⁵ RODRÍGUEZ BUGARÍN, Miguel: "El Ferrocarril en la Ciudad: Tranvías y Metros Ligeros"; en el curso universitario "Integración ferroviaria en áreas urbanas y metropolitanas"; Granada, Universidad de Granada, 2000.

23% del Tranvía de Valencia.

Por lo tanto en los costes que manejamos no sólo se incluye el precio de la infraestructura completa sino además la regeneración de la zona tras las obras, así como el material móvil que puede suponer un 20% del total del coste. En pocas palabras, cuando damos el precio por kilómetro de implantación de nueva línea tenemos en torno a un 50% que no es imputable directamente a la infraestructura.

Para hacernos una idea de los costes de este tipo de infraestructuras vemos el cuadro número 4.1.a de la página 42 y el cuadro 4.1.b de la página número 43, en los cuales se comparan varios sistemas ferroviarios y de Metro ligero actuales.

CUADRO NÚMERO 4.1.a

**COMPARACIÓN DE LOS COSTES TOTALES DE VARIOS
SISTEMAS DE TRANSPORTE**

SISTEMAS	COSTE TOTAL¹ Mpts de 1998	LONGITUD kilómetros	COSTE por KM Millones pesetas
METROS LIGEROS			
San Diego	31.570	32,8	962
Calgary	59.940	27,7	2.164
Nantes	16.688	10,6	1.574
Portland	37.271	24,1	1.547
Sacramento	29.622	29,5	1.004
Grenoble	34.072	9,0	3.785
Manchester	31.708	30,1	1.053
Valencia ²⁶	18.900	10,0	1.890
OTROS SISTEMAS			
VAL de Orly	29.250	7,0	4.172
VAL de Lille	61.192	13,5	4.533
Peplemover Aeropuerto de Stansed	7.649	1,3	5.884
F.C. magnético Aeropuerto de Fráncfort	13.629	1,1	12.390
Metro de Hannover	15.159	2,8	5.414
Metro de Lyon (1ª fase)	93.874	11,1	8.457
Autobús guiado Adelaida	16.550	12,0	1.379

1. Los costes incluyen el material móvil y han sido actualizados de acuerdo con el incremento del I.P.C.

Fuente: RODRÍGUEZ BUGARÍN, Miguel: "El Ferrocarril en la Ciudad: Tranvías y Metros Ligeros"; en el curso universitario "Integración ferroviaria en áreas urbanas y metropolitanas"; Granada, Universidad de Granada, 2000.

²⁶ Estimación previa a la finalización de la construcción, en el libro: *Metro ligero. Nuevos tranvías en la Ciudad*; Madrid, MOPTMA.

CUADRO NÚMERO 4.1.b
COMPARACIÓN DE LOS COSTES TOTALES DE VARIOS
SISTEMAS DE TRANSPORTE

SISTEMAS	COSTE TOTAL² M € de 1998	LONGITUD kilómetros	COSTE por KM Millones de €
METROS LIGEROS			
San Diego	189,74	32,8	5,78
Calgary	360,25	27,7	13,00
Nantes	100,30	10,6	9,46
Portland	224,00	24,1	9,30
Sacramento	178,03	29,5	6,03
Grenoble	204,78	9,0	22,75
Manchester	190,57	30,1	6,33
Valencia ²⁷	113,59	10,0	11,36
OTROS SISTEMAS			
VAL de Orly	175,80	7,0	25,07
VAL de Lille	367,77	13,5	27,24
Peplemover Aeropuerto de Stansed	45,97	1,3	35,36
F.C. magnético Aeropuerto de Fráncfort	81,91	1,1	74,47
Metro de Hannover	91,11	2,8	32,54
Metro de Lyon (1ª fase)	564,19	11,1	50,83
Autobús guiado Adelaida	99,47	12,0	8,29

1. Los costes incluyen el material móvil y han sido actualizados de acuerdo con el incremento del I.P.C.

Fuente: RODRÍGUEZ BUGARÍN, Miguel: "El Ferrocarril en la Ciudad: Tranvías y Metros Ligeros"; en el curso universitario "Integración ferroviaria en áreas urbanas y metropolitanas"; Granada, Universidad de Granada, 2000.

²⁷ Estimación previa a la finalización de la construcción, en el libro: *Metro ligero. Nuevos tranvías en la Ciudad*; Madrid, MOPTMA.

Así pues, para el Metro ligero y el Ferrocarril de cercanías de Granada podemos tomar como valores de coste por kilómetro lineal la media de las infraestructuras expuestas en los cuadros número 4.1.a y 4.1.b como posibles precios de las realizaciones propuestas.

Si volvemos al apartado 4.2.3.3.2. de este mismo capítulo de la Tesis Doctoral y nos fijamos en los datos del resumen lograríamos los cuadros números 4.2.a y 4.2.b que se muestran a continuación:

CUADRO 4.2.a

**COSTES ESTIMADOS PARA PROPUESTA DE TESIS DOCTORAL
METRO LIGERO Y FERROCARRIL DE CERCANÍAS**

	LONGITUD TOTAL en metros	COSTE ESTIMADO KM en millones de pesetas	COSTE TOTAL en millones de pesetas
METRO LIGERO			
elevado	10.634,97	3.500	37.223
en superficie	9.155,07	800	7.324
trinchera	388,02	1.000	388
en falso túnel	871,26	1.200	1.046
<i>total metro ligero</i>			45.981
FERROCARRIL			
trinchera	6.490,32	1.200	7.788
subterráneo	8.458,17	2.500	21.145
vías E. Andaluces	5.257,48	1.700	8.938
<i>total Ferrocarril</i>			37.871
COSTE ESTIMADO			83.852

CUADRO 4.2.b

COSTES ESTIMADOS PARA PROPUESTA DE TESIS DOCTORAL METRO LIGERO Y FERROCARRIL DE CERCANÍAS

	LONGITUD TOTAL en metros	COSTE ESTIMADO KM en millones de €	COSTE TOTAL en millones de €
METRO LIGERO			
elevado	10.634,97	21,04	223,72
en superficie	9.155,07	4,81	44,02
trinchera	388,02	0,60	2,34
en falso túnel	871,26	7,21	6,23
<i>total metro ligero</i>			276,31
FERROCARRIL			
trinchera	6.490,32	7,21	46,81
subterráneo	8.458,17	15,03	127,10
vías E. Andaluces	5.257,48	10,22	53,72
<i>total Ferrocarril</i>			227,63
COSTE ESTIMADO			503,94

Debido a las singularidades que tiene este tipo de obra es necesario advertir la dificultad a la que nos enfrentamos a la hora de estimar precios medios de infraestructura. Sin embargo los expuestos en los cuadros números 4.2.a y 4.2.b de la página 44 y 45, respectivamente, reflejan de manera muy próxima la realidad actual a los precios de mercado que nos podemos encontrar en las licitaciones de tales infraestructuras.

Así mismo debemos dejar claro que dentro de los precios mencionados se incluyen las partidas para compra del material móvil, la electrificación de las líneas y la restitución urbanística del entorno de la traza ferroviaria²⁸, entre otras.

4.2.3.3.4. Financiación.

Dentro del apartado de financiación diremos que junto a los dos tipos fundamentales que todos conocemos: la financiación pública de las infraestructuras del transporte vía presupuestos y la financiación privada por medio de asumir todo el riesgo la empresa inversora, existe un tercero que actualmente, y debido a las grandes inversiones en términos monetarios que son necesarias, se abre camino a la hora de la planificación de los transportes públicos. El sistema mixto por medio del cual empresas privadas asumen parte del coste inicial se está generalizando, debido en gran medida a las directivas que la Unión Europea ha elaborado en los últimos tiempos.

²⁸

Evidentemente en los casos donde la línea discorra en túnel sólo se restituirán zonas puntuales, quedando fuera del presupuesto la mejora a lo largo de la traza. En el caso de Metros ligeros de superficie la partida para este menester puede alcanzar hasta el 35% del valor final de inversión, tal y como ya vimos.

La iniciativa privada puede participar de varias maneras²⁹: por medio del adelanto del dinero necesario para la construcción de la obra lineal³⁰, el cual será devuelto a la iniciativa privada por parte del Estado mediante cargo a los presupuestos nacionales en años sucesivos; o bien actuando por su propio riesgo³¹.

Un método, que hemos llamado de redistribución de beneficios³², considera que, al ser los más beneficiados por la implantación de una infraestructura de Metro ligero o similar los habitantes y comerciantes de la zona por la que discurre su traza, sean estos los que paguen parte del coste de la construcción y explotación de la obra de transporte mediante tasas o por gravamen sobre las ventas de inmuebles afectados por las plusvalías que provoca la implantación del Metro o Ferrocarril.

En cuanto a la inversión pública es necesario decir que ésta se suele repartir entre las distintas Administraciones que ostentan competencias en la materia. También, y dependiendo del lugar geográfico

²⁹ RODRÍGUEZ BUGARÍN, Miguel: "El Ferrocarril en la Ciudad: Tranvías y Metros Ligeros"; en el curso universitario "*Integración ferroviaria en áreas urbanas y metropolitanas*"; Granada, Universidad de Granada, 2000.

³⁰ Lineal de ingeniería o bien de edificación como Estaciones, Intercambiadores, etc.

³¹ Tal y como enunciamos anteriormente. Este sistema, debido a las grandes inversiones iniciales en ferrocarriles, tiene condiciones duras de financiación para la iniciativa privada, sin embargo es ampliamente utilizado para otros casos, por ejemplo para las autopistas de peaje, debido a sus propias características de inversión y explotación.

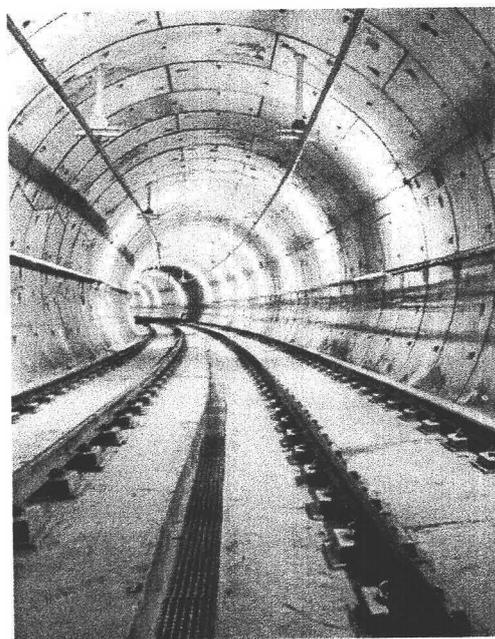
³² OLMO GARCÍA, Juan Carlos: *La red tranviaria del futuro en Granada: El Metro ligero. Características técnicas y de Diseño*; conferencia pronunciada en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Granada el día 11 de mayo de 2001.

en el que se pretenda realizar la infraestructura, se puede disfrutar de subvenciones de la Unión Europea³³. Por lo que un necesario Metro ligero y Ferrocarril de cercanías de Granada contaría con la participación presupuestaria de Ministerio de Fomento, la Junta de Andalucía, la Diputación provincial y el Ayuntamiento de Granada, es decir, cuatro partes (iguales o no) que sumándole el aporte de los fondos comunitarios europeos³⁴ que suele estar entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{1}{2}$ de la inversión inicial, ya que Andalucía es región objetivo uno, se convertiría en que la inversión de puesta en marcha de un sistema de transporte eficaz y útil para la Ciudad de Granada costaría a cada Administración un máximo de diez mil millones de pesetas (unos 60 millones de €).

A estos gastos se le deben restar los beneficios monetarios provocados por la urbanización de aquellos espacios actualmente inertes en la Ciudad , así como aquellos otros beneficios, también cuantificables monetariamente, pero que son percibidos por los ciudadanos en forma cualitativa, como la mejora de la calidad de vida, la reducción muy apreciable de las emisiones de gases contaminantes, la gran disminución del nivel sonoro de la urbe, la rapidez en los desplazamientos, la eficacia y regularidad en el sistema de transporte, la Estética y el Diseño de las infraestructuras ferroviarias y de su material móvil...

³³ Las cuales han financiado en gran parte el Metro de Bilbao, y casi la mitad de la inversión inicial del Metro de Valencia.

³⁴ Fondos europeos de desarrollo regional, fondos Urban, etc.



Capítulo 5º

Epílogo.

*Claves de modernidad
y desarrollo
para Granada.*

5. EPÍLOGO

A lo largo de los capítulos precedentes hemos visto como la tarea investigadora de la Tesis Doctoral que nos ocupa se dirigía hacia la historia del Tranvía (1904-1974) y los problemas actuales de transporte en la Ciudad de Granada, así como en estudiar las teorías contemporáneas sobre la integración de los medios ferroviarios y tranviarios en las zonas urbanas; contando con la inestimable ayuda de la investigación a pie de calle para la obtención de parámetros con base estadística que nos ayudaran a proponer posibles soluciones a la situación presente.

Finalmente, manejando todos los datos precedentes, se ha llegado a las conclusiones de la investigación realizada por el doctorando, lo cual se plasmó en el capítulo de las propuestas para el desarrollo de un sistema de transporte ferroviario convencional y ligero en la capital de la provincia.

Tal y como manifiestan los principales investigadores en la

materia, el problema más importante en la redes ferroviarias es el efecto barrera, el cual se ha pretendido disminuir en todo lo posible en la propuesta realizada en el capítulo 4º. Imposibilidad de paso, ruidos, vibraciones, suciedad, contaminación atmosférica... son, por desgracia, los agentes de presentación del Ferrocarril en numerosas ciudades. La efectiva implantación de este transporte en la núcleos poblacionales es la garantía de éxito de un medio cuya imagen exterior es fundamental en la psicología del ciudadano (y posible viajero); por tanto las instalaciones de infraestructura, las estaciones, los vehículos y todo aquello que esté relacionado con el sistema férreo deberá proyectar los valores de la calidad ambiental, de la eficacia y de la regularidad necesarios para la Sociedad española del siglo XXI.

En la propuesta se ha pretendido dar solución a los problemas que actualmente soportan los habitantes de Granada y a los cuales se tienen que enfrentar día tras día. Basándonos en la red de tranvías comarcales que poseía Granada y su alfoz en el siglo XX, junto a la investigación realizada en materia de movilidad urbana, podemos afirmar, a modo de resumen, que los ciudadanos intramuros se desplazan mayoritariamente de norte a sur y viceversa, definiendo, en sus actividades habituales en el cinturón metropolitano, la mismas trayectorias que hacían los granadinos al utilizar los tranvías en la primera mitad del pasado siglo. Por tanto no es de extrañar que las principales infraestructuras propuestas,

Ferrocarril en túnel o trinchera y Metro ligero elevado o en superficie, tengan como trazados fundamentales los que relacionan geográficamente el norte con el sur, así como que las líneas del cinturón metropolitano se propongan por las zonas de máxima extensión del servicio tranviario en los años 50 del siglo XX.¹

Sin embargo no hay que olvidar la parte psicológica de los ciudadanos que origina la utilización de nuevas infraestructuras lineales que anteriormente no existían y por lo tanto no relacionaban zonas urbanas que ahora se conectan; es el *efecto llamada*, por el cual puntos que antes no estaban relacionados o que tenían escasa demanda de transporte entre ellos pasan a estar muy solicitados de forma recíproca por los ciudadanos que los habitan.

Un claro ejemplo de esto último lo tenemos en la línea del Ferrocarril de Alta Velocidad que une Madrid con Sevilla. Se ha pasado de una cuota ferroviaria del mercado de viajeros del 20% (en 1991) al 45% (en 1993), cayendo la cuota de transporte del autobús del 18% (en 1991) al 7% (en 1993), es decir, el AVE realizó un efecto llamada que perjudicó a todos los medios de transporte alternativos (avión, coche...) pero especialmente a aquel que le hacía competencia directa por autovía.²

¹ Con la excepción evidente de la propuesta realizada de llegada al aeropuerto.

² COMÍN COMÍN, Francisco y otros: *150 Años de Historia de los Ferrocarriles Españoles*; Madrid, Fundación de los Ferrocarriles Españoles y Anaya, 1998; Vol. II.

La propuesta que manifiesta esta Tesis Doctoral es sensata y con los pies en el suelo. Sin lugar a dudas tiene un interés académico para la obtención de un Doctorado, pero se puede asumir técnica, económica y socialmente sin ningún problema. Complementa a todos los medios de transporte y no desea excluir a ninguno, dentro de una asignación de funciones que beneficie al ciudadano de forma colectiva; pero es fundamental dejar claro que la eficacia se consigue con la utilización correcta de las distintas posibilidades de desplazamiento.

El día que en Granada vuelvan a funcionar los tranvías, sea cual sea la forma escogida para ello -superficie, metro ligero, túnel-, estos deberán relacionarse con el transporte ferroviario y en autobús, complementando desplazamientos y evitando superponer trazados comerciales. Haciendo que en las zonas urbanas y el cinturón metropolitano el Ferrocarril, el Tranvía y el servicio por autobuses contribuyan a la eficacia en el quehacer diario de una Ciudad que merece lo más óptimo de nuestro mundo.

La infraestructura es el sustento necesario para que uno de los grandes protagonistas del sistema ferroviario, la vía, pueda ejercer correctamente sus funciones. En efecto, junto con los trenes, la vía identifica a un medio de transporte que en los dos últimos siglos no ha dejado de transformarse para poder competir con otros modos, en un proceso que ha permitido una continuada evolución. Una transformación que se ha producido sin que los elementos básicos del camino de rodadura se hayan alterado sustancialmente: el balasto, las traviesas y los carriles siguen siendo empleados hoy en día igual que cuando los primeros ferrocarriles comenzaron su andadura. Eso sí, los materiales, diseños y conceptos utilizados en cada uno de estos elementos han experimentado importantes cambios en un continuado esfuerzo por alcanzar las mejores condiciones de estabilidad, seguridad y confort en la circulación de los trenes.

La vía tiene encomendadas tres funciones fundamentales: permitir el guiado de los trenes, posibilitar la transmisión de los esfuerzos de propulsión y frenado mediante la adherencia rueda-carril y transmitir las cargas dinámicas de las ruedas a la plataforma¹. A lo largo de este capítulo desarrollaremos la evolución histórica de los principales elementos constitutivos del camino de rodadura empezando por el carril, de cuya importancia da fe el que su nombre haya servido para denominar a este medio de transporte.

Capítulo 6º

Bases bibliográficas de la investigación.

6. BIBLIOGRAFÍA.

AGUILERA LÓPEZ, José: "El ferrocarril y la ciudad. Punto de vista de Renfe"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

AGUILÓ ALONSO, Miguel: "Naturaleza, paisaje y lugar: estética de la obra y su entorno"; en *El paisaje en la ingeniería*; Barcelona, *Revista OP*, 2001; número 54.

ARENAS DE PABLO, Juan José: "Los puentes en el paisaje"; en *El paisaje en la ingeniería*; Barcelona, *Revista OP*, 2001; número 54.

BRAUNFELS, Wolfgang: *Urbanismo occidental*; Madrid, Alianza Forma, 1987.

– *Árboles en la ciudad*; Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, 1996.

BEAUJEU-GARNIER, Jacqueline y DÉZERT, Bernard: *La grande ville enjeu du XXIe siècle*; París, Presses Universitaires de France, 1991.

– *Bicicleta en la ciudad, La*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1999.

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.

CARMONA CONDE, Francisco Javier y BOOTELLO LLOPIS, Javier: "El tratamiento del ferrocarril en las ciudades en aplicación de la ley del suelo. Instrumentos de planeamiento"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

CARRASCO RUIZ DE LA FUENTE, M^a Paz: "Cinturón verde de Oviedo"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

– *Carreteras urbanas*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1993.

– *Carreteras urbanas, Las. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1992.

CASTELLS, Manuel y HALL, Peter: *Las tecnópolis del mundo. La formación de los complejos industriales del siglo XXI*; Madrid, Alianza, 1994.

CAYÓN GARCÍA, GONZÁLEZ FERNÁNDEZ y MUÑOZ RUBIO: *El Camino del Tren. 150 Años de Infraestructura Ferroviaria*; Madrid, RENFE y Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1998; Vol. I y II.

CHUECA GOITIA, Fernando: *Breve Historia del Urbanismo*; Madrid, Alianza, 1991.

CIARDINI, F. y FALINI, P.: *Los centros históricos*; Barcelona, Gustavo Gili, 1983.

CIUCCI, Giorgio y otros: *La ciudad americana*; Barcelona, Gustavo Gili, 1975.

– *Ciudad hispanoamericana, La. El sueño de un orden*; Madrid, CEHOPU, CEDEX y Ministerio de Fomento, 1997.

COMPAGNA, Francesco: *La política de la ciudad*; Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1973.

DE LAS RIVAS SANZ, Juan Luis: "En los paisajes de la ciudad-región"; en *El paisaje en la ingeniería*; Barcelona, *Revista OP*, 2001; número 54.

DOMÍNGUEZ GARCÍA, Juan Ramón: "El corredor de alta velocidad Tarragona-Narbonne"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

DOMÍNGUEZ ORTIZ, Antonio y otros: *Historia de Andalucía*; Barcelona, CUPSA y Planeta, 1983.

DUPUY, Gabriel: *El urbanismo de las redes. Teorías y modelos*; Barcelona, Oikos-Tau, 1998.

ESPAÑOL ECHÁNIZ, Ignacio Miguel: "El análisis y la valoración del paisaje en los estudios de impacto ambiental"; en *El paisaje en la ingeniería*; Barcelona, *Revista OP*, 2001; número 54.

FERIA TORIBIO, José Manuel: *El sistema urbano andaluz. Aglomeraciones urbanas, áreas de centralidad y ámbitos desarticulados*; Sevilla, Consejería de Obras Públicas y Transportes (Junta de Andalucía), 1992.

FERNÁNDEZ, Fernando: *La planificación urbana en Granada*; Granada, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Granada, 1978.

FERNÁNDEZ ALBA, Antonio y GAVIRA, Carmen: *Crónicas del espacio perdido. La destrucción de la ciudad en España. 1960-1980*; Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1986.

FERNÁNDEZ DE ALARCÓN HERRERO, Rafael: "El sistema de transporte en las ciudades y la intermodalidad (una visión dinámica)"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

FERRER REGALES, Manuel: *Los sistemas urbanos*; Madrid, Síntesis, 1992.

FRIEDMANN, John: *Urbanización, planificación y desarrollo nacional*; México, Diana, 1976.

FRIEDMANN, John y WEAVER, Clyde: *Territorio y función*; Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1981.

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

GALANTAY, Ervin Y.: *Nuevas ciudades*; Barcelona, Gustavo Gili, 1977.

GARCÍA AZNÁREZ, Francisco y otros: *Curso básico sobre accesibilidad al medio físico*; Madrid, Real Patronato de Prevención y de Atención a Personas con Minusvalía, 1997.

GARCÍA AZNÁREZ, Francisco: *Rehabilitación arquitectónica y urbanística y supresión de barreras*; Madrid, Real Patronato de Educación y Atención a Deficientes, 1986.

GARCÍA SANTOS, Alfonso: "El pasillo verde ferroviario de Madrid"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

GAVIRA, Carmen: "La ciudad reticular y la nueva ingeniería urbana"; en *Urbanismo, Vol. II*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 43.

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

GIRARDET, Herbert: *Ciudades*; Madrid, Celeste, 1992.

GÓMEZ ORDÓÑEZ, José Luis: "Obra pública, paisaje y cartografía"; en *El paisaje en la ingeniería*; Barcelona, *Revista OP*, 2001; número 54.

HERCE VALLEJO, Manuel: "Proyectos de infraestructura y ordenación urbana"; en *Urbanismo, Vol. II*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 43.

HERNÁNDEZ AJA, Agustín y otros: *La ciudad de los ciudadanos*; Madrid, Ministerio de Fomento, 2000.

– *Horizonte 2000: El gran desafío para el ferrocarril europeo*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1990.

– *Informe económico financiero de Andalucía 1998 - ESECA*. Granada, Caja General de Ahorros de Granada, 1998.

INSA FRANCO, Ricardo: "Consideraciones técnicas del transporte ferroviario en relación con las ciudades"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

– *Integración del ferrocarril en el medio urbano*; Madrid, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1994.

JOHNSON, James H.: *Geografía Urbana*; Barcelona, Oikos Tau, 1980.

JONES, Emrys: *Metrópolis. Las grandes ciudades del mundo*; Madrid, Alianza, 1992.

JUSTE, Julio: *La Granada de Gallego y Burín. 1938 - 1951. Reformas urbanas y arquitectura*; Granada, Diputación provincial de Granada, 1995.

KENNEDY, Declan y otros: *La ciudad interior*; Barcelona, Gustavo Gili, 1978

LE CORBUSIER: *Principios de Urbanismo*; Barcelona, Ariel, 1989.

LEWIS, BUCHANAN y otros: *La ciudad: problemas de diseño y estructura*; Barcelona, Gustavo Gili, 1973.

LEWIS, David y otros: *El crecimiento de las ciudades*; Barcelona, Gustavo Gili, 1975.

MAGRINYÁ, F. y TARRAGÓ, S.: *Cerdá. Ciudad y territorio. Una visión de futuro. (Catálogo de la exposición)*; Madrid, Electa. 1996.

MARTIN, Leslie y otros: *La estructura del espacio urbano*; Barcelona, Gustavo Gili, 1975.

MARTÍNEZ SARANDESES, José y otros: *Guía de diseño urbano*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1999.

- *Memoria. Tranvías Eléctricos de Granada. 1911 - 1916*; Madrid, TEGSA, 1916.

- *Metro ligero. Nuevos tranvías en la ciudad*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1995.

MIRALLES GARCÍA, José Luis: "Urbanismo: aportes para entender una transformación"; en *Urbanismo, Vol. II*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 43.

NÁRDIZ ORTIZ, Carlos: "El paisaje de la ingeniería. La estética, la historia, el análisis y el proyecto"; en *El paisaje en la ingeniería*; Barcelona, *Revista OP*, 2001; número 54.

– *Nueva situación ferroviaria y sus efectos regionales en Andalucía*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1990.

– *Nuevas líneas de alta velocidad y medio ambiente: una visión integrada*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1991.

NÚÑEZ ROMERO-BALMAS, Gregorio: *Raíles en la Ciudad. Ciudad y Empresa en torno a los Tranvías de Granada*; Granada, Ayuntamiento de Granada y Fundación Caja de Granada, 1999.

OLMO GARCÍA, Juan Carlos: *El Metro de Granada*; Granada, *Rev. Chirimías*, 1999; núm. 15.

OLMO GARCÍA, Juan Carlos: "El Tranvía en Granada: de los proyectos del siglo XIX a las realidades del siglo XX"; en las *Actas del XXXIII Congreso Universitario Internacional 2000*; Granada, Universidades de Granada, Málaga, Jaén y Almería y Ministerio de Educación y Cultura, 2001.

OLMO GARCÍA, Juan Carlos: *La rentabilidad del Tranvía de Sierra Nevada*; Granada, *Rev. Chirimías*, 1999; núm. 14.

OLMO GARCÍA, Juan Carlos: "Metodología del Diseño en Ingeniería. Del Diseño humanizado al Diseño digital"; en las *Actas del XXXIII Congreso Universitario Internacional 2000*; Granada, Universidades de Granada, Málaga, Jaén y Almería y Ministerio de Educación y Cultura, 2001.

OTAOLA UBIETA, Pablo y GONZÁLEZ MENDÍA, José Ramón: "El caso de Bilbao Ría 2000"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

PETERS, Paulhans y otros: *La ciudad peatonal*; Barcelona, Gustavo Gili, 1981.

– *Plan de movilidad en la zona centro*; Granada, Ayuntamiento de Granada, 1994.

– *Potencialidad de nuevos servicios de transporte multimodal*; Madrid, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1994.

PRIETO MORENO, Francisco: *Los Jardines de Granada*; Madrid, Patronato Nacional de Museos, 1983.

PRINZ, Dieter: *Planificación y configuración urbana*; México, Gustavo Gili, 1986.

PUJOL TEIXIDOR, A. y VERGÉS FERNÁNDEZ, R.: "Propuesta de red de metro ligero para el área metropolitana de Barcelona"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

– *Recomendaciones para el proyecto de plataformas ferroviarias*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1999.

– *Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano*; Madrid, Ministerio de Fomento, 2000.

- *Recomendación para la iluminación de carreteras y túneles*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1999.
- *Recomendaciones para la redacción de los proyectos de plantaciones (carreteras)*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1994.
- *Recomendaciones sobre glorietas*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1996.
- *Reducción del ruido en el entorno de las carreteras*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1995.

RIBAS PIERA, Manuel: "La planificación como problema y los modelos: Insuficiencias y remedios para las áreas metropolitanas. El caso de Barcelona"; en *Urbanismo, Vol. II*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 43.

RODRÍGUEZ, CASTELLS, NARBONA y CURBELO: *Las grandes ciudades: debates y propuestas*; Madrid, Colegio de Economistas de Madrid, 1991.

RODRÍGUEZ BUGARÍN, Miguel: "El Ferrocarril en la Ciudad: Tranvías y Metros Ligeros"; en el curso universitario *Integración ferroviaria en áreas urbanas y metropolitanas*; Granada, Universidad de Granada, 2000.

RODRÍGUEZ BUGARÍN, Miguel y ORRO ARCAÏ, Alfonso: "Sistemas ferroviarios ligeros"; en *Ferrocarril y Ciudad*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 45.

RODRÍGUEZ ORTIZ, José María y otros: *Curso de Ingeniería Geotécnica de Túneles. 1998*; Granada, Grupo Editorial Universitario y Junta de Andalucía, 1999.

RUSSINÉS, Javier: *Inversión municipal y financiación del planeamiento*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1985.

SERRANO RODRÍGUEZ Antonio y otros: *Ferrocarril, urbanismo y territorio*; Madrid, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1987.

SERRANO RODRÍGUEZ, Antonio y otros: *Inversión en transporte público y calidad de vida en nuestras ciudades*; Madrid, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 1990.

SERRATOSA, A.: "El planeamiento metropolitano en una transición de fases"; en *Urbanismo, Vol. II*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 43.

SORIA Y PUIG, Arturo: "El siguiente paso"; en *El paisaje en la ingeniería*; Barcelona, *Revista OP*, 2001; número 54.

TIKTÍN: *Medidas correctoras del impacto ambiental en las infraestructuras lineales*; Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1996.

- *Tipología de muros de carretera*; Ministerio de Fomento, Madrid, 1999.

UBILLOS ORSOLICH, Enrique: "Las infraestructuras de transporte y los usos del suelo en el marco del Plan General de Madrid"; en *Urbanismo, Vol. II*; Barcelona, *Revista OP*, 1998; número 43.

- *Vías de dependencia municipal*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1999.

- *Vías verdes. Líneas férreas susceptibles de uso alternativo*; Madrid, Ministerio de Fomento, 1995.

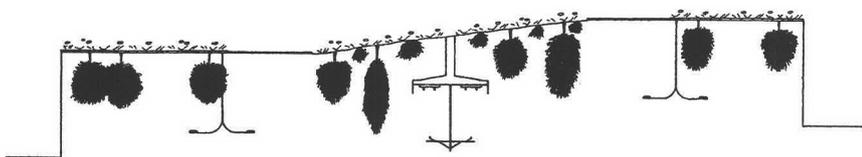
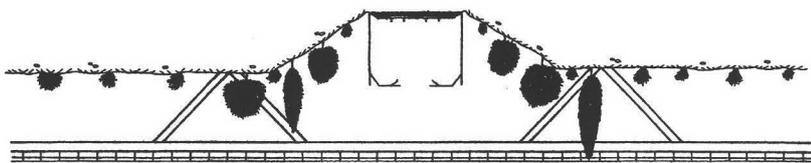
ZOIDO, Florencio: "Las ciudades andaluzas en la última etapa de su evolución"; en *Historia de Andalucía. Vol. VII. (La Andalucía contemporánea 1868-1983)*; Barcelona, CUPSA y Planeta, 1983.

Fuentes bibliográficas:

- Archivo privado de D. Miguel Giménez Yanguas, en Granada.
- Archivo del Ministerio de Fomento, en Granada.
- Archivo de la hemeroteca de la Casa de los Tiros, en Granada. Junta de Andalucía.
- Biblioteca de la Universidad de Granada.
- Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada.
- Fondos bibliográficos del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería de la Universidad de Granada.
- Fondos bibliográficos del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Granada.
- Biblioteca de Andalucía. Sede central de Granada.
- Archivo propio del doctorando.

*Estética de la
influencia ferroviaria.
Las secciones
de la propuesta.*

Capítulo 7º

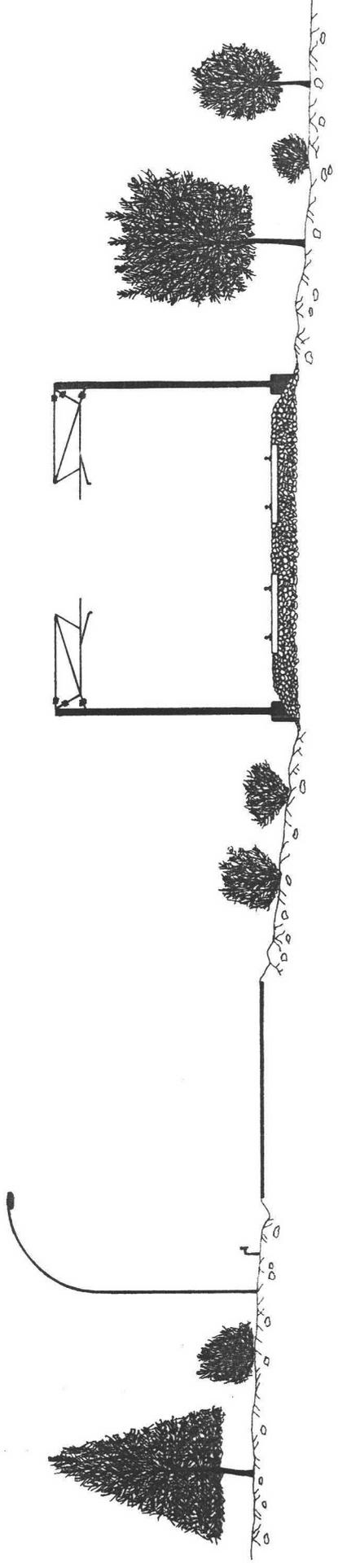


7. SECCIONES.

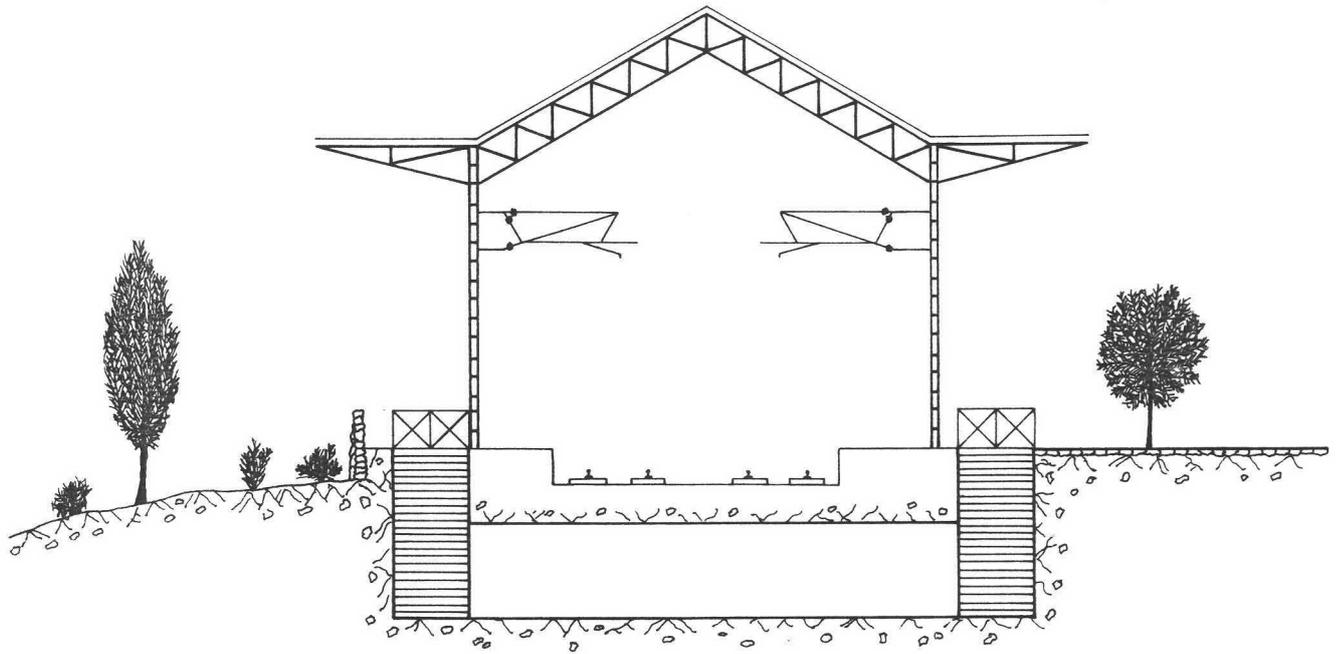
Las secciones realizadas a los diferentes puntos de las trazas de las infraestructuras lineales en los planos de planta están ordenadas en su colocación material en la Tesis (*que no en la ordenación explicativa de la propuesta*) según el orden creciente de la clave alfanumérica con la cual hemos definido a cada uno de los planos que integran la propuesta de ordenación del transporte en la Ciudad de Granada a la vista de las conclusiones de la investigación de esta Tesis Doctoral, añadiéndole un número para distinguirlas dentro de su plano.

Desde la 1 A - 1, 2 A - 1, 2 A - 2... hasta la 5 F - 4, según el esquema manifestado en la figura número 4.1 de la página 8 del capítulo 4º.

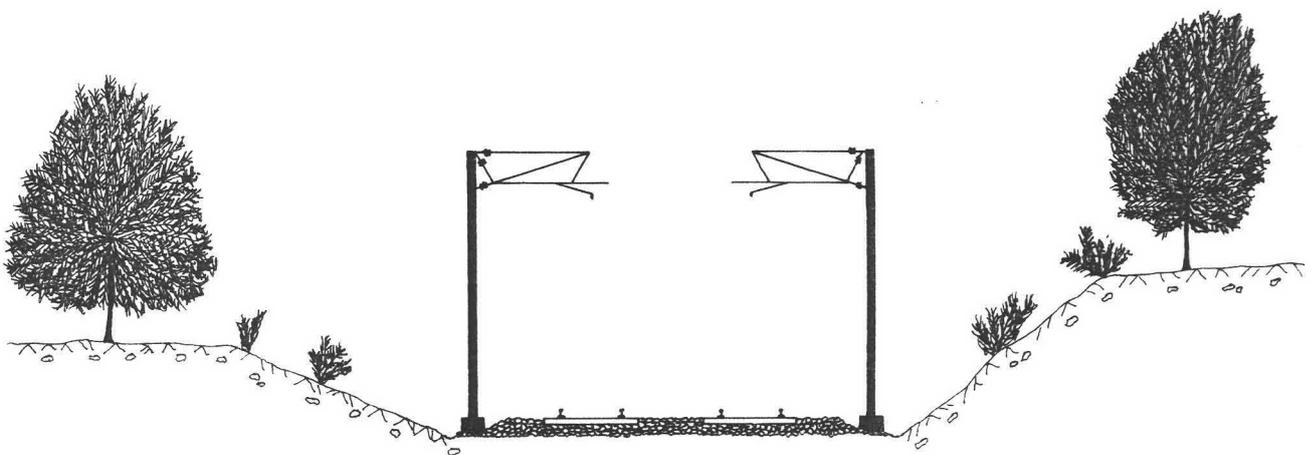




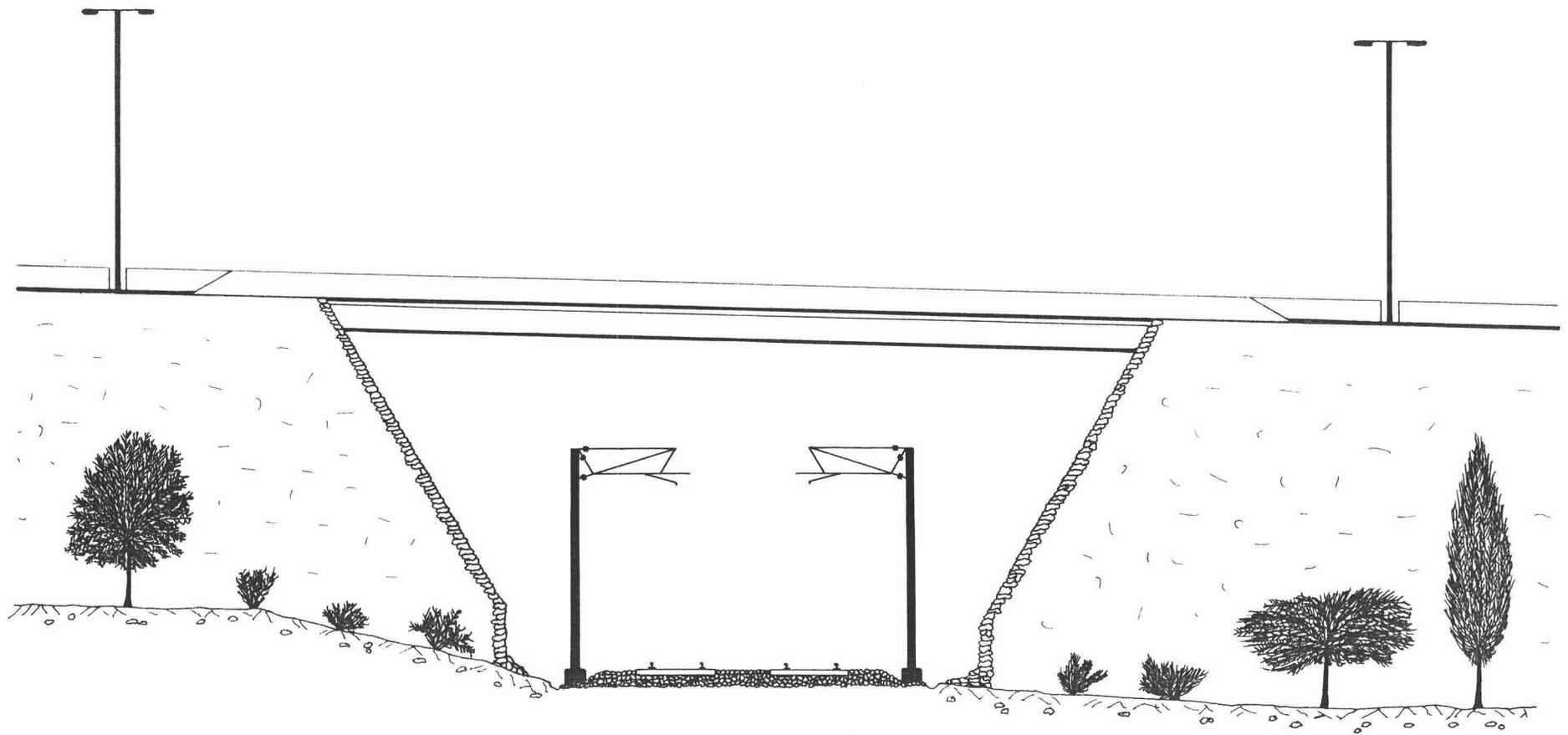
Sección 1 A - 1. Escala 1/200



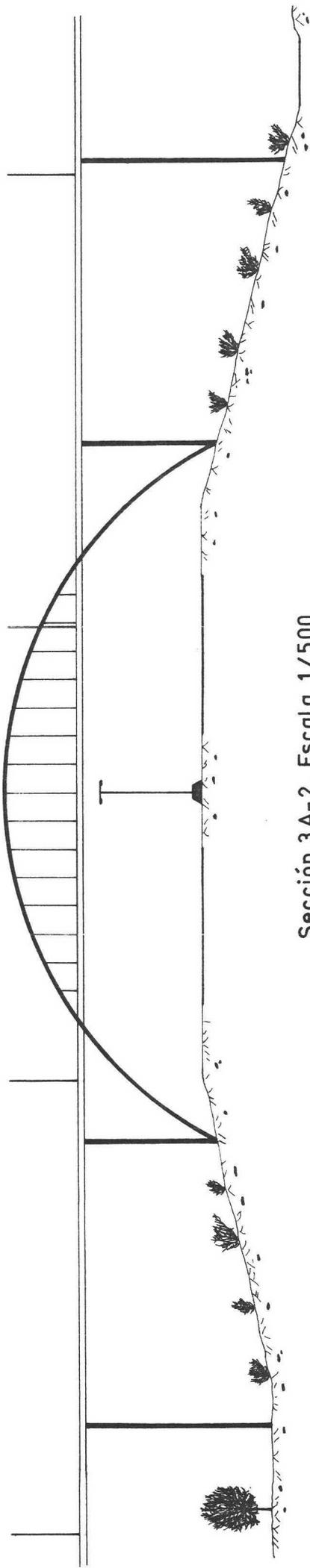
Sección 2 A-1. Escala 1/200



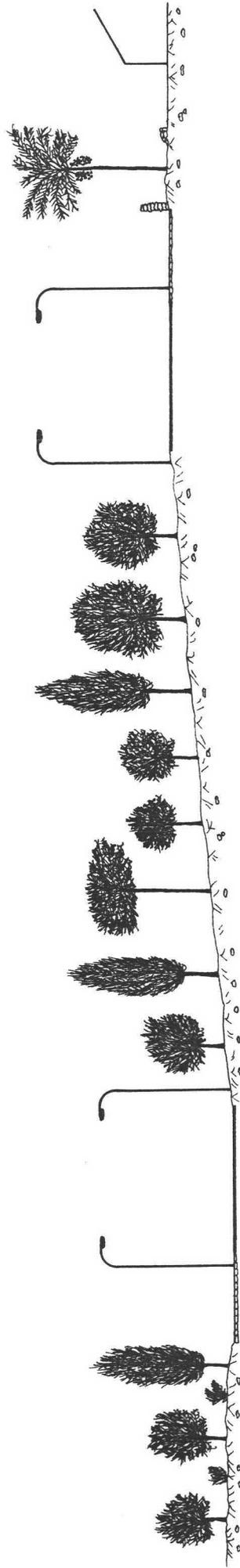
Sección 2 A-2. Escala 1/200



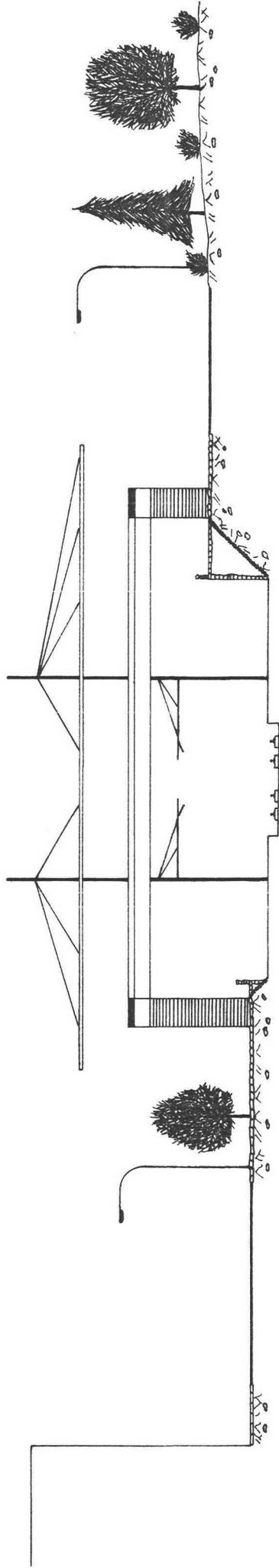
Sección 3 A-1. Escala 1/200



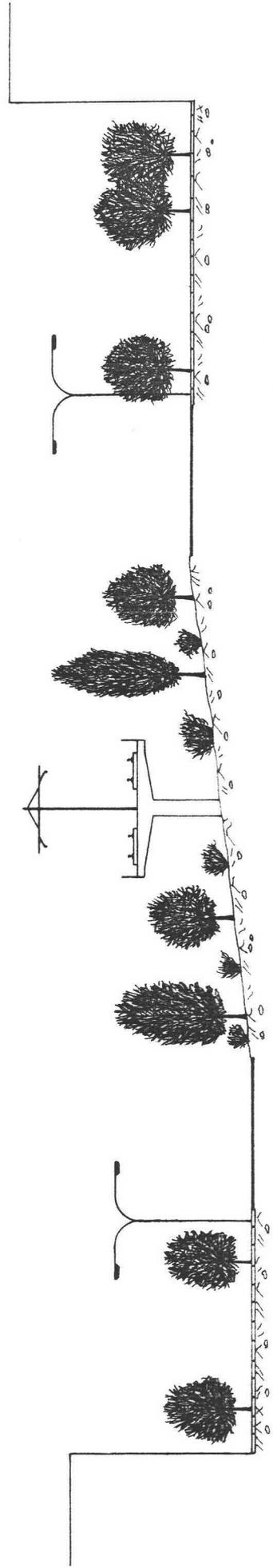
Sección 3 A-2. Escala 1/500



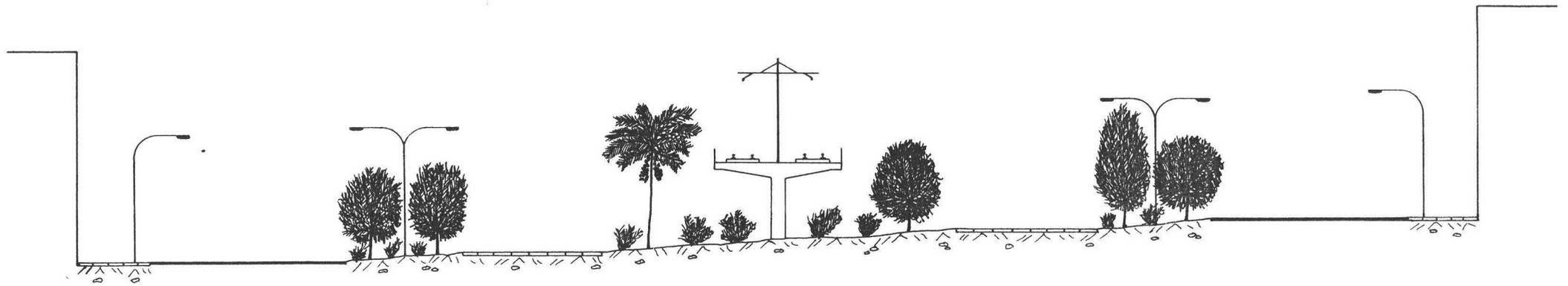
Sección 3 A-3. Escala 1/400



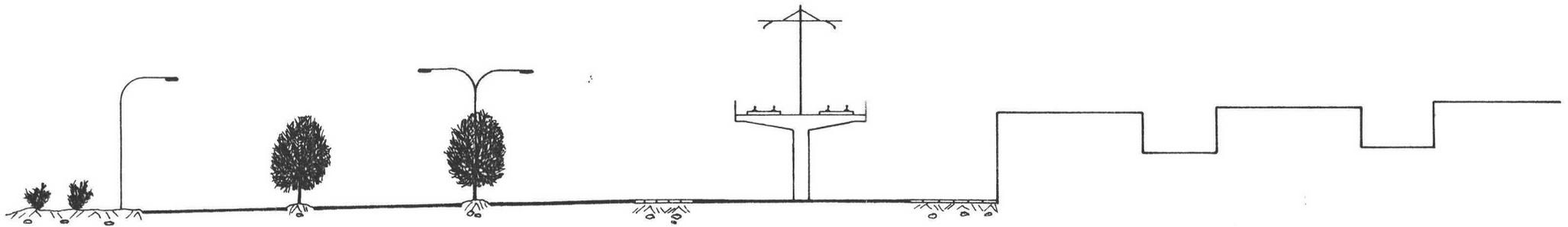
Sección 4A-1. Escala 1/400



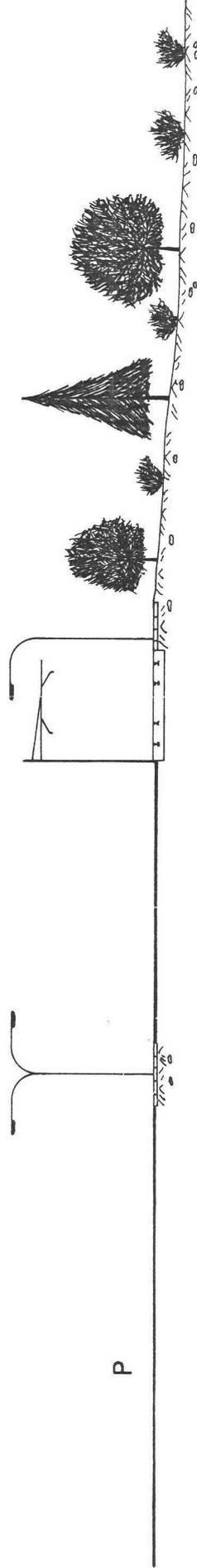
Sección 4A-2. Escala 1/400



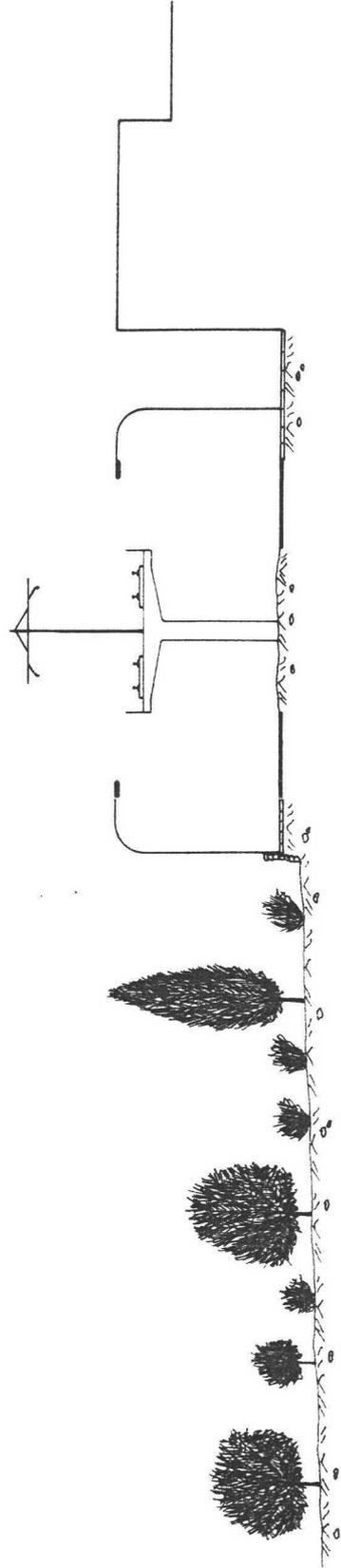
Sección 4A-3. Escala 1/400



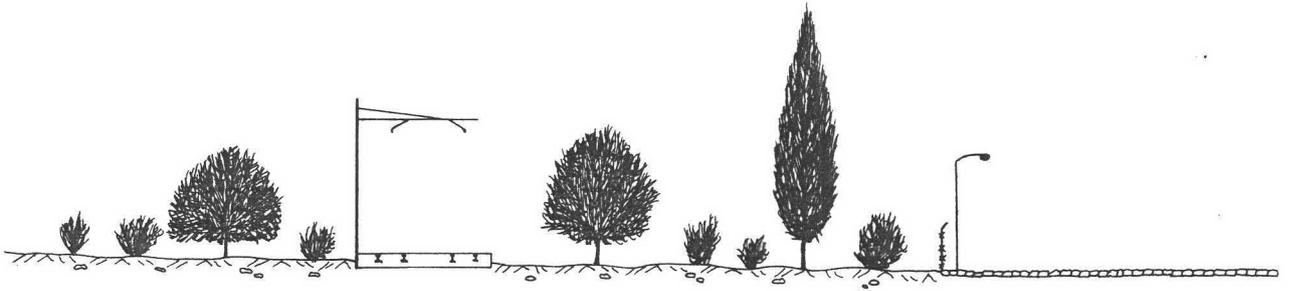
Sección 4A-4. Escala 1/400



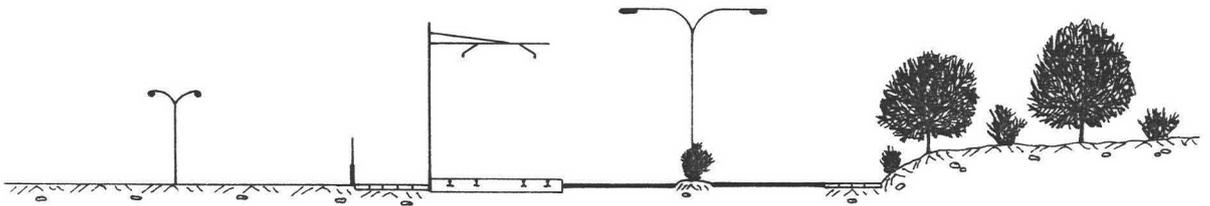
Sección 4 A-5. Escala 1/400



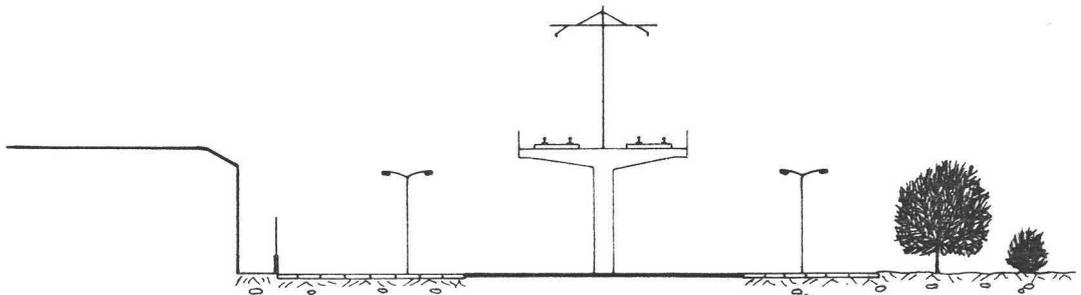
Sección 4 A-6. Escala 1/400



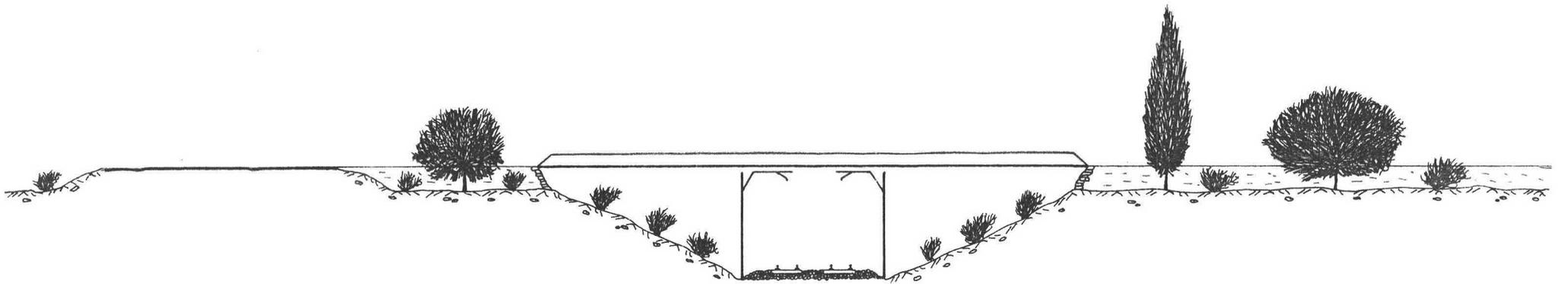
Sección 5A-1. Escala 1/400



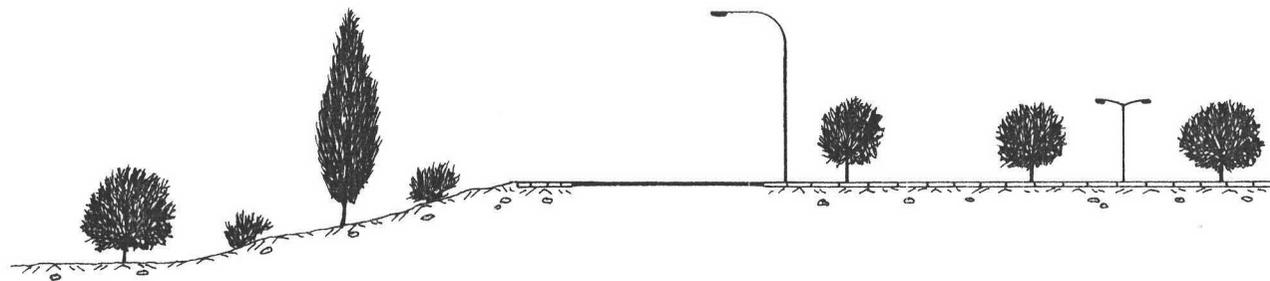
Sección 5A-2. Escala 1/400



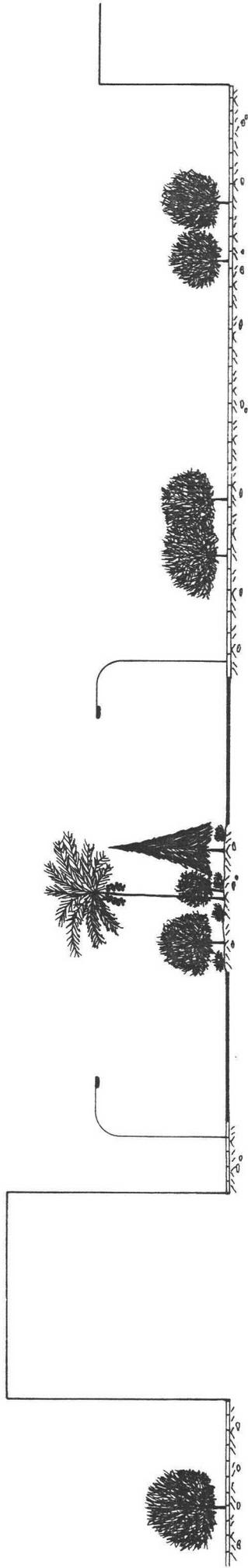
Sección 5A-3. Escala 1/400



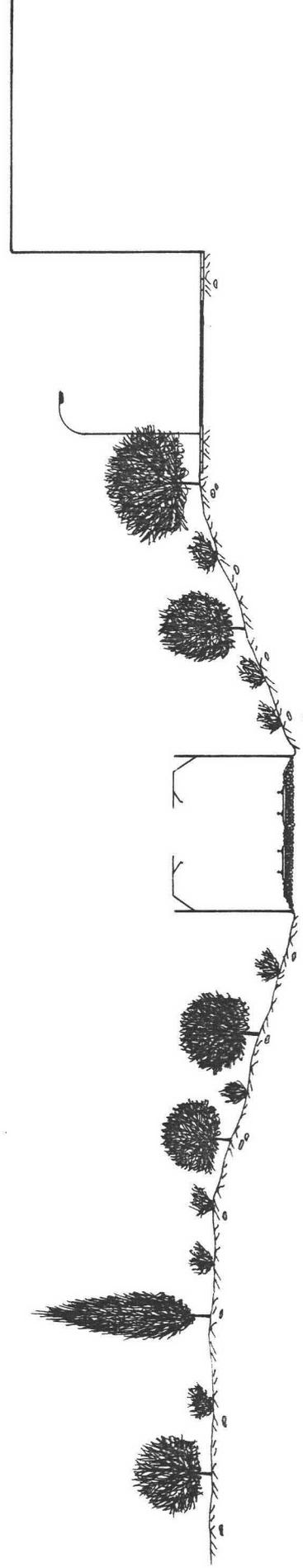
Sección 2B-1. Escala 1/400



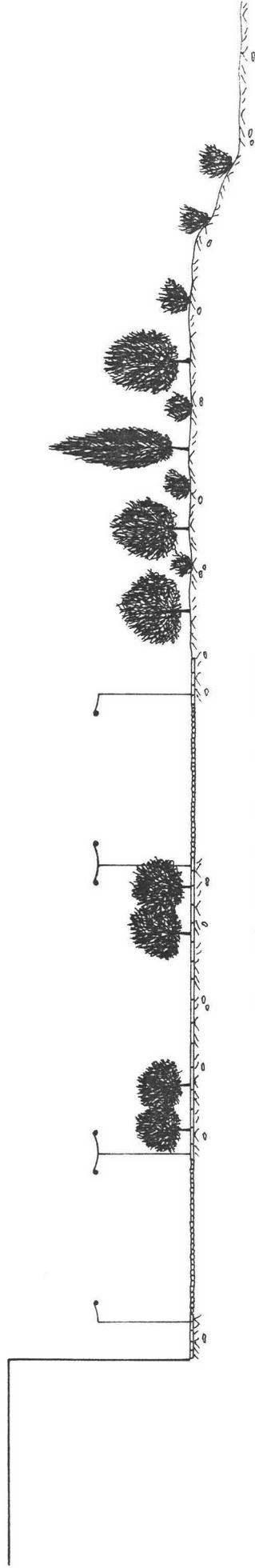
Sección 3B-1. Escala 1/400



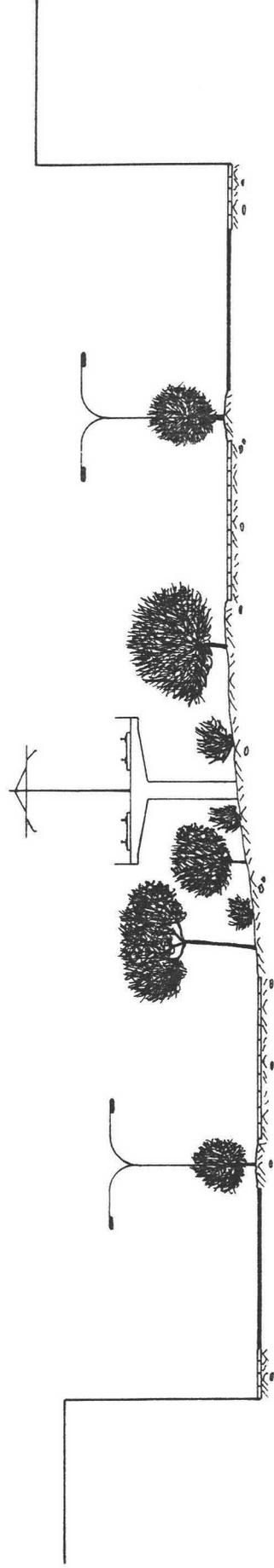
Sección 3B-2. Escala 1/400



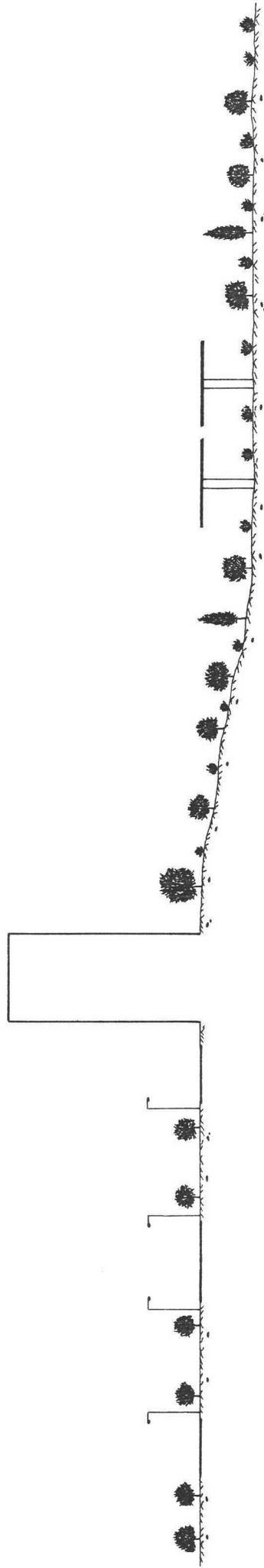
Sección 3B-3. Escala 1/400



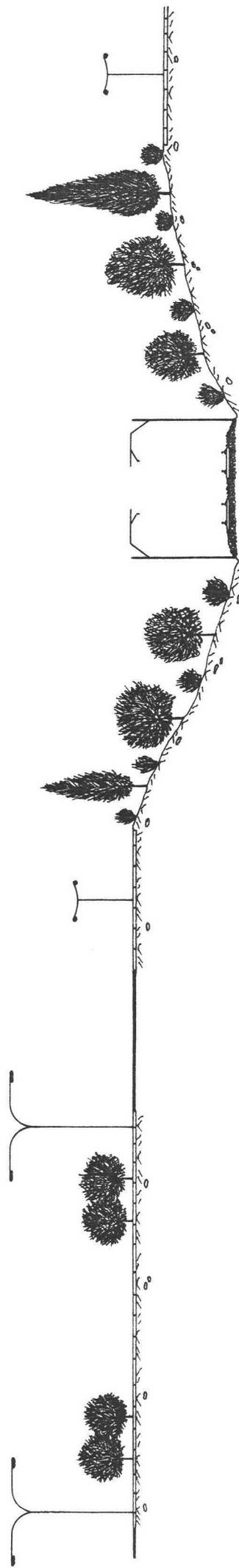
Sección 3B-4. Escala 1/400



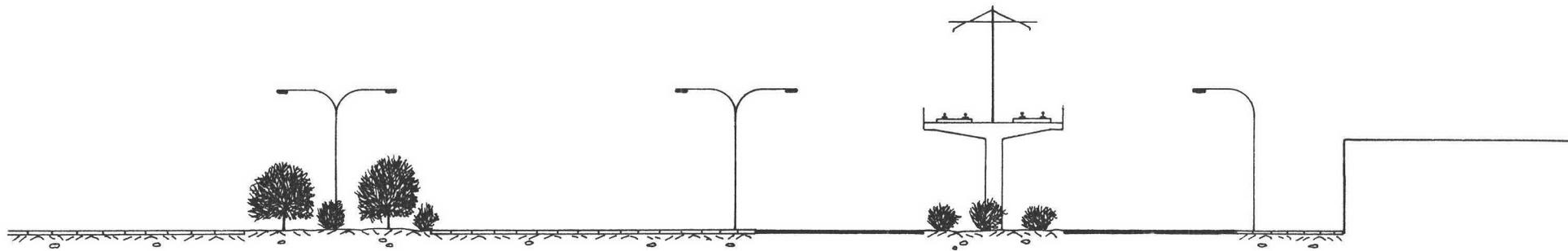
Sección 3B-5. Escala 1/400



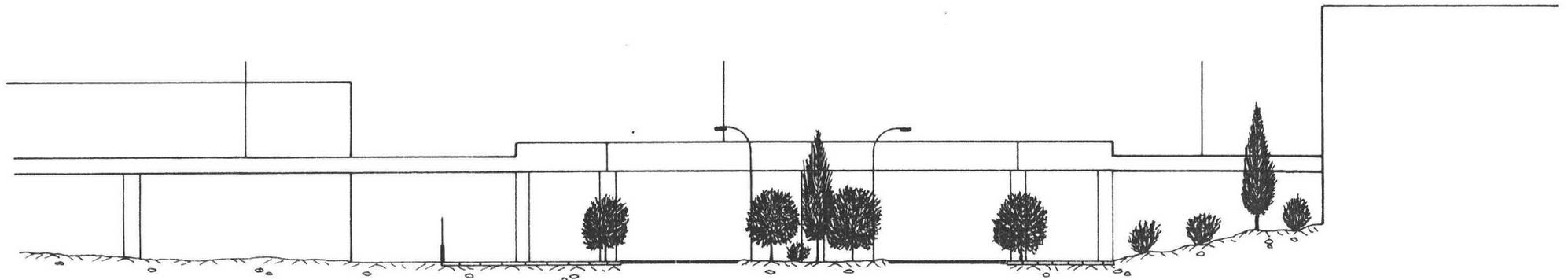
Sección 3B-6. Escala 1/1000



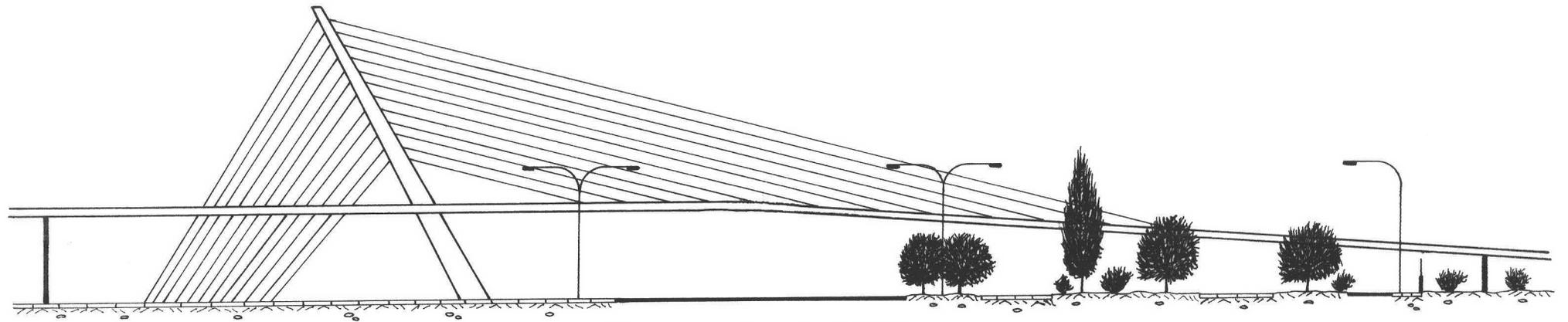
Sección 4B-1. Escala 1/400



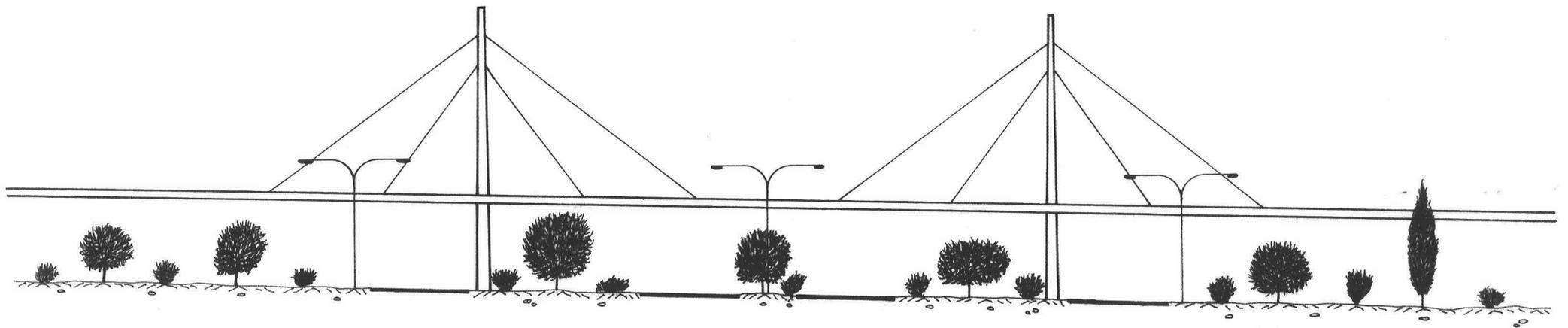
Sección 4B-2. Escala 1/400



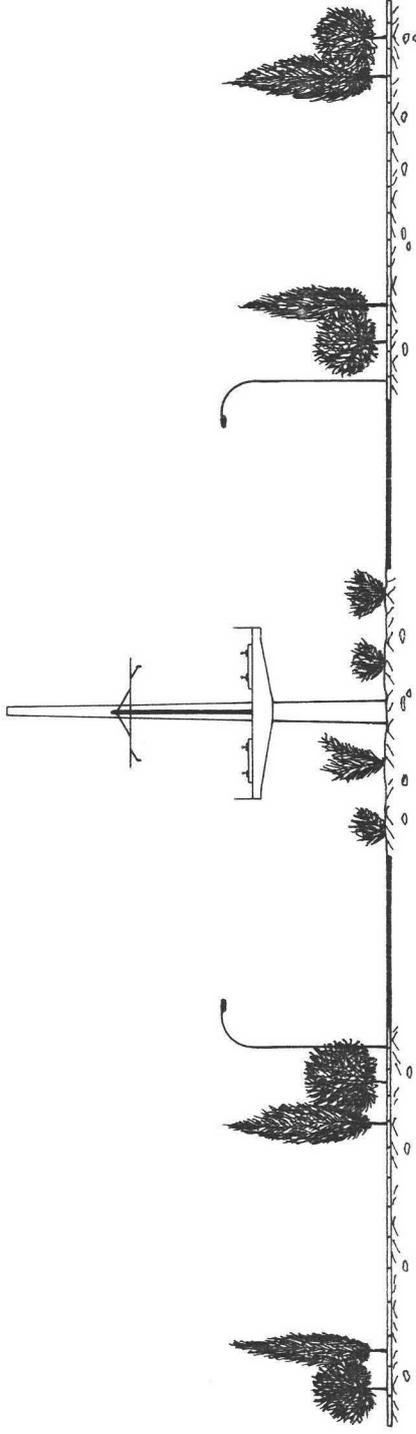
Sección 4B-3. Escala 1/400



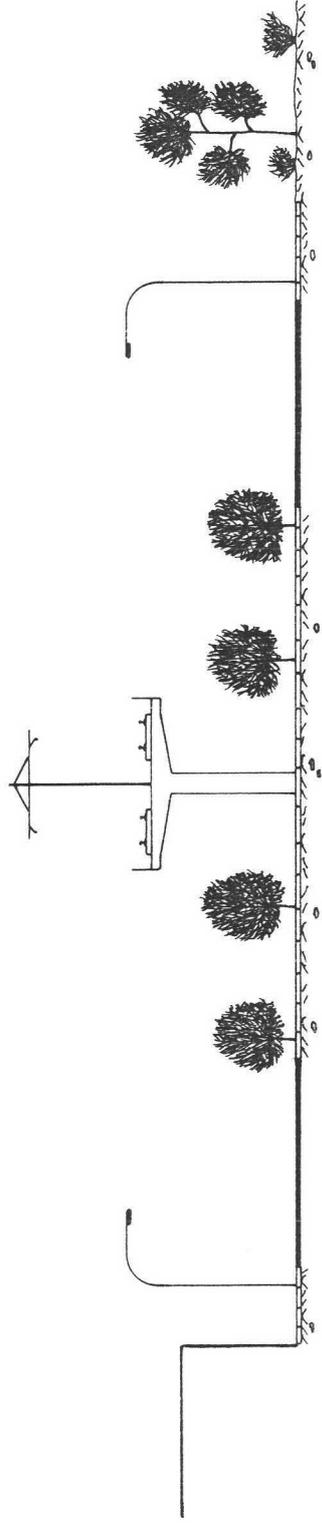
Sección 4B-4. Escala 1/400



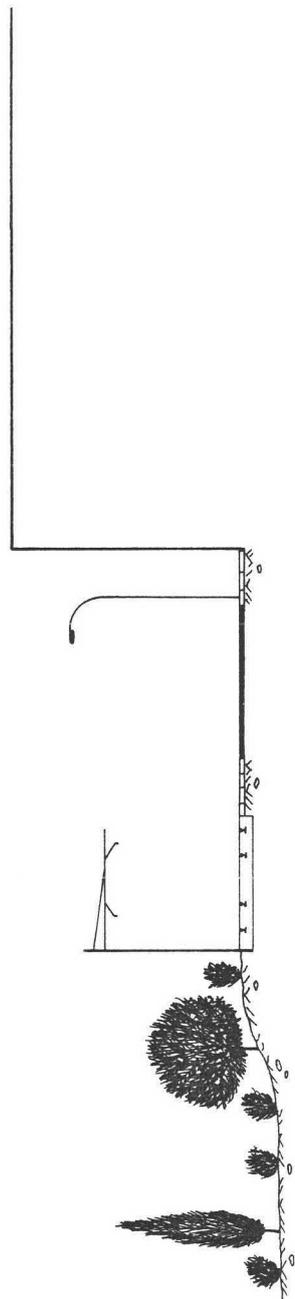
Sección 4B-5. Escala 1/400



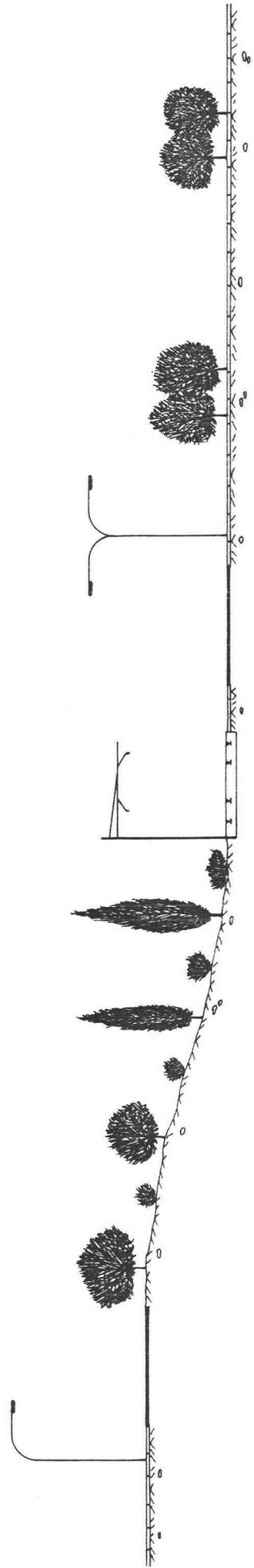
Sección 4B-6. Escala 1/400



Sección 4B-7. Escala 1/400

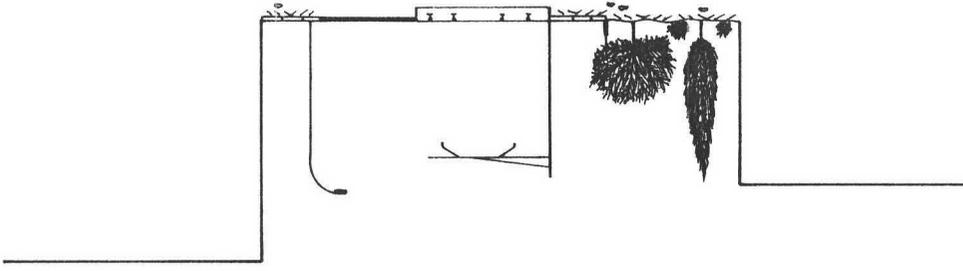


Sección 4C-1. Escala 1/400

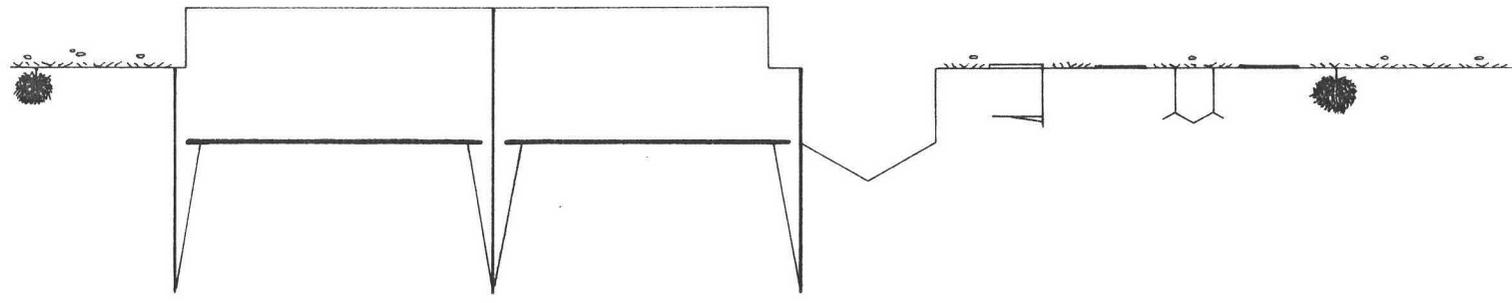


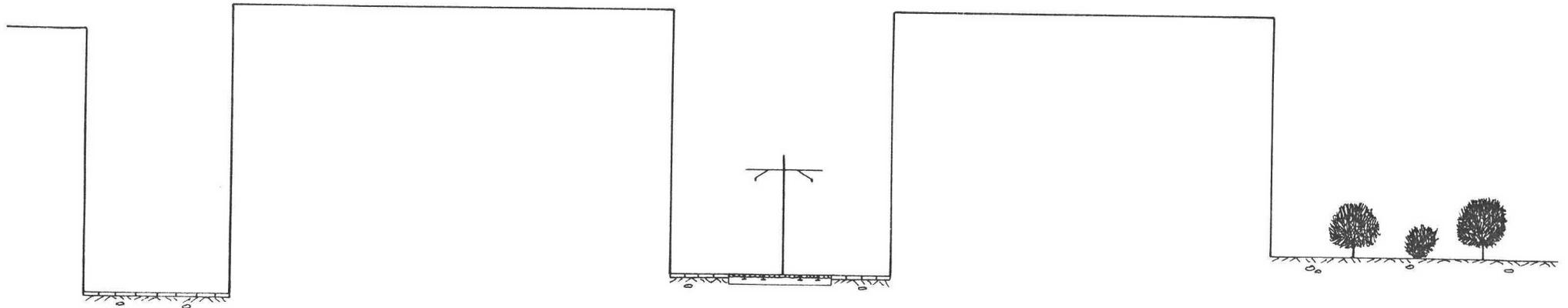
Sección 4C-2. Escala 1/400

Sección 4C-4. Escala 1/400

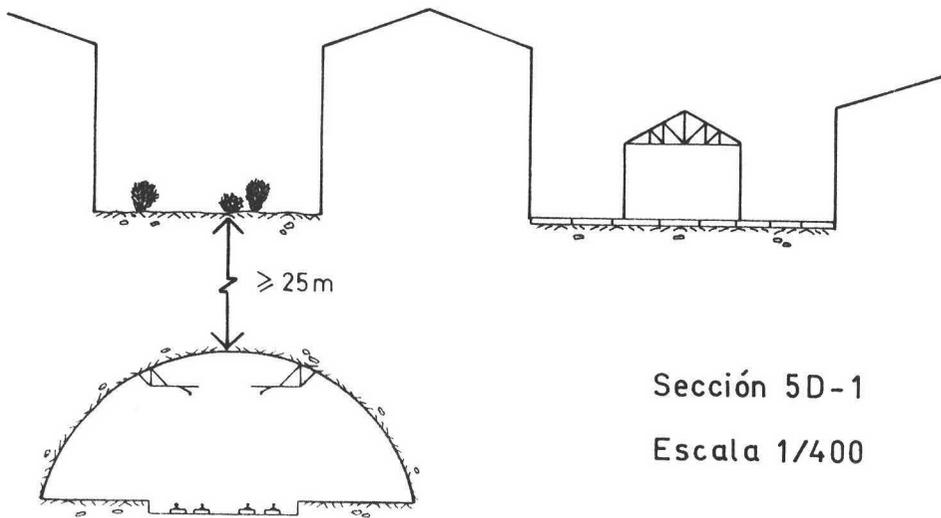


Sección 4C-3. Escala 1/1000

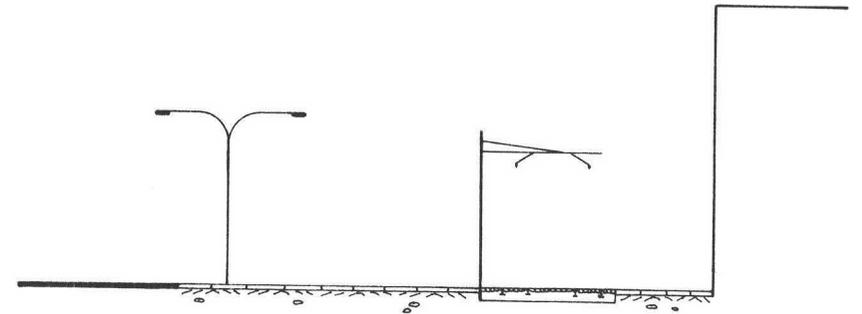




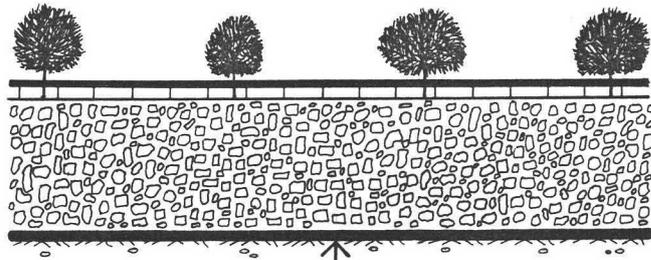
Sección 4D-1. Escala 1/400



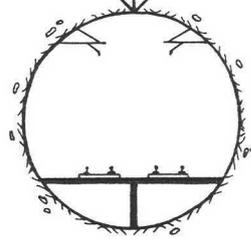
Sección 5D-1
Escala 1/400



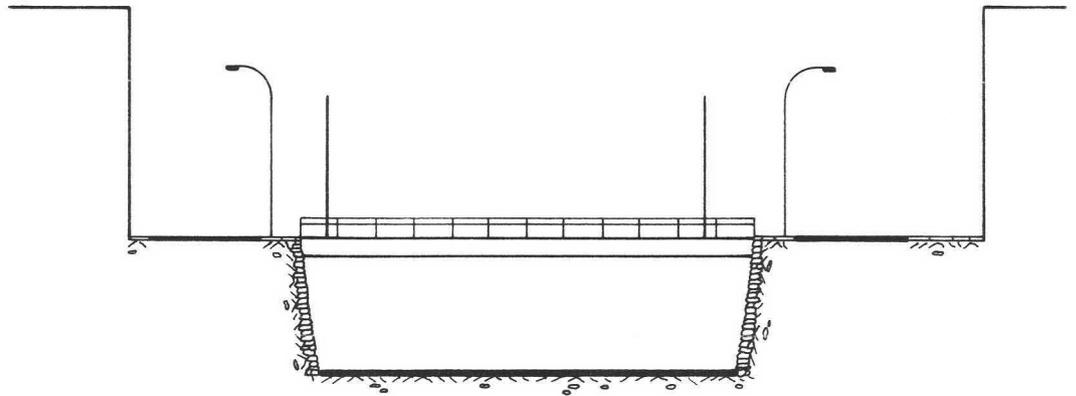
Sección 5D-2. Escala 1/400



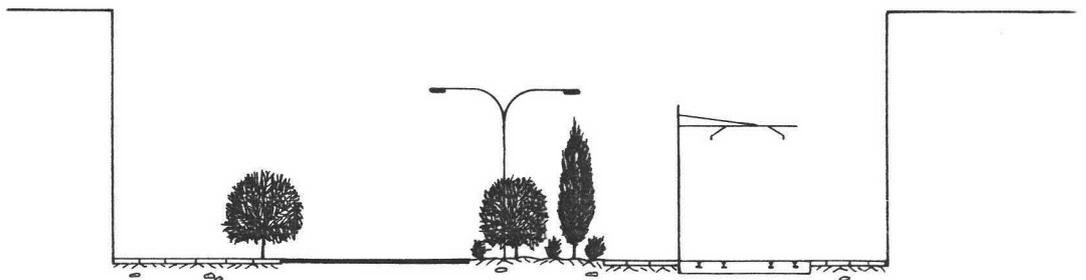
≥ 25 m



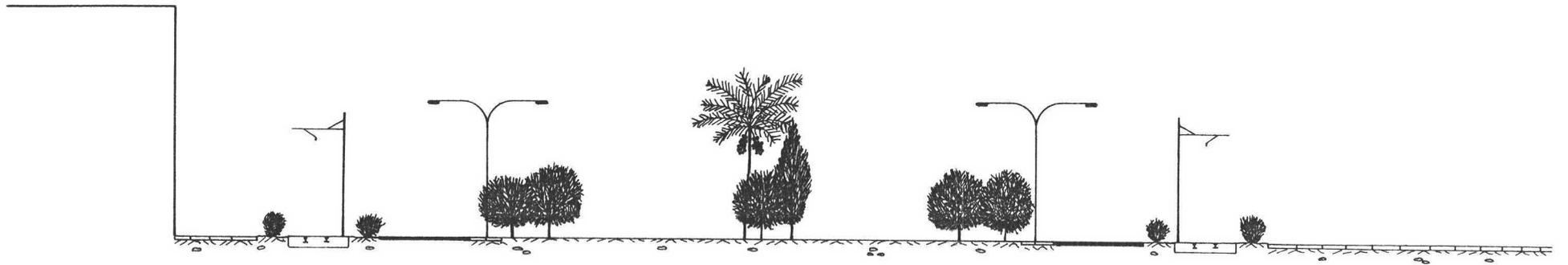
Sección 4E-1
Escala 1/400



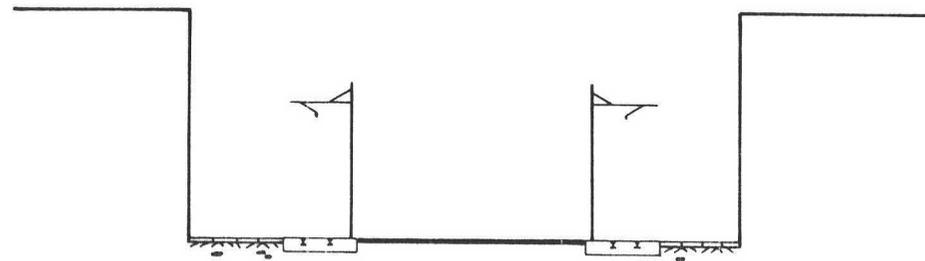
Sección 5E-1. Escala 1/400



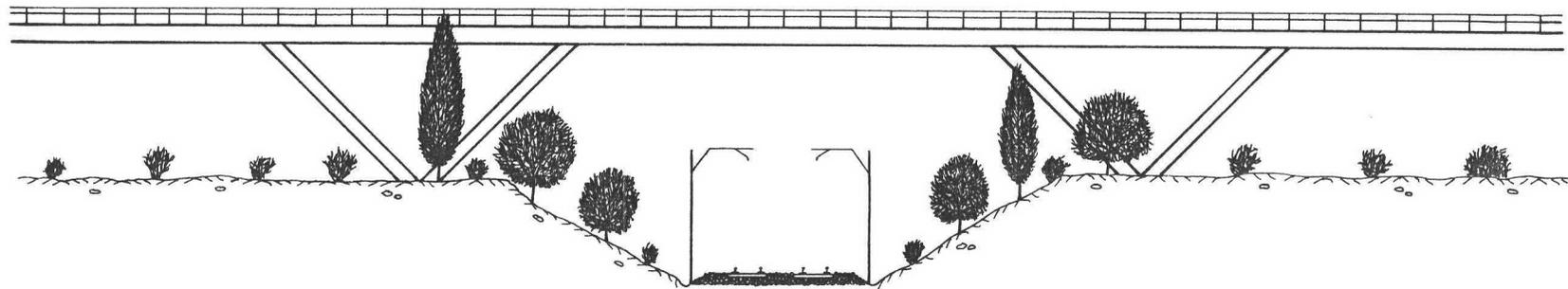
Sección 5E-2. Escala 1/400



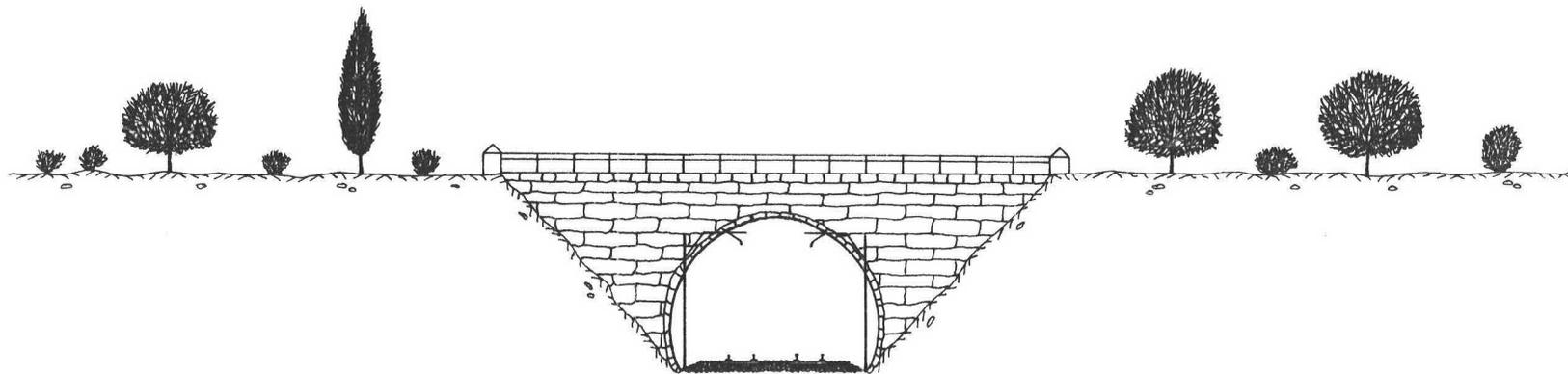
Sección 5E-3. Escala 1/400



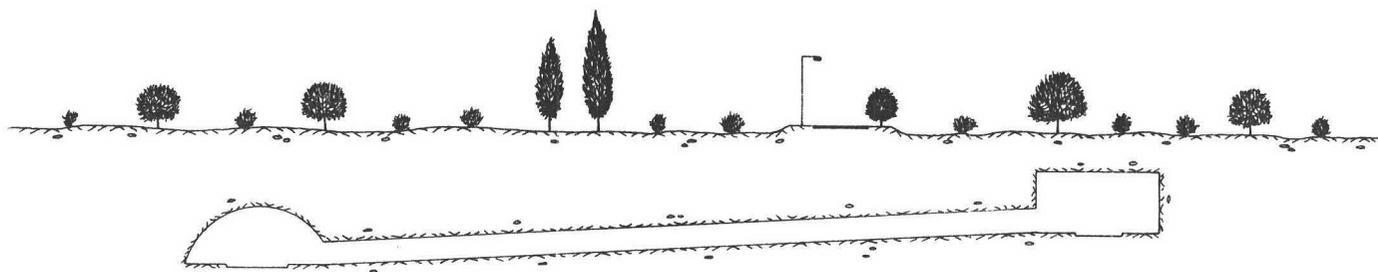
Sección 5E-4. Escala 1/400



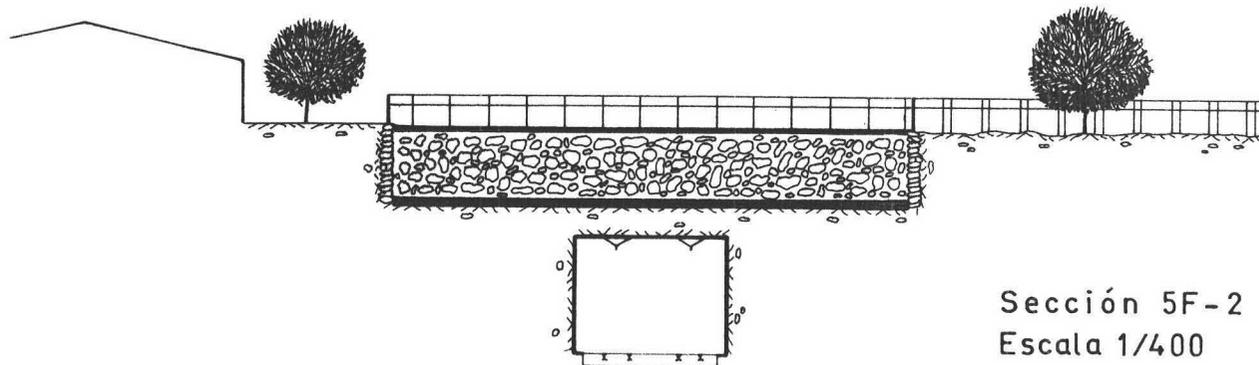
Sección 4F-1. Escala 1/400



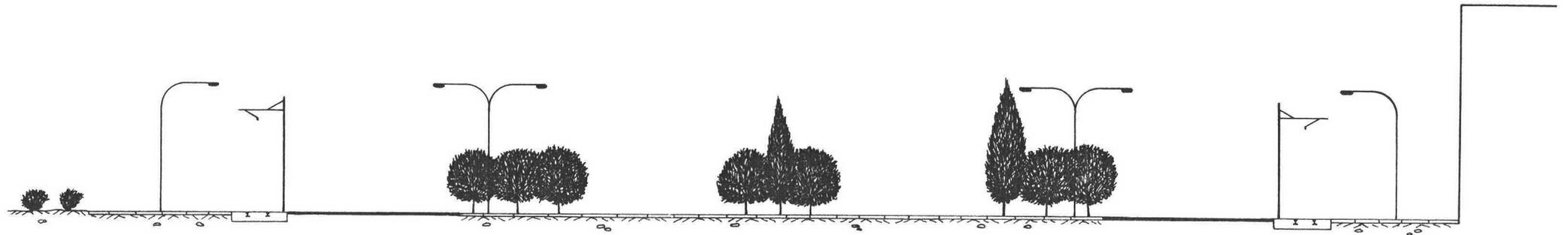
Sección 4F-2. Escala 1/400



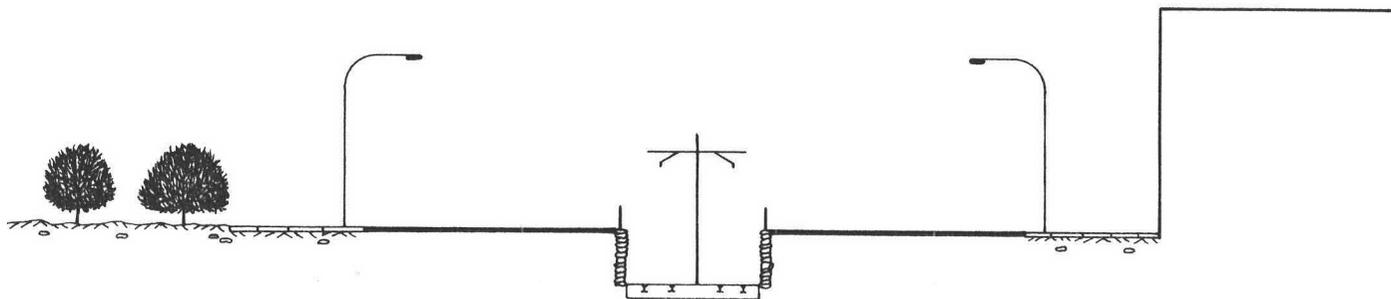
Sección 5F-1. Escala 1/1000



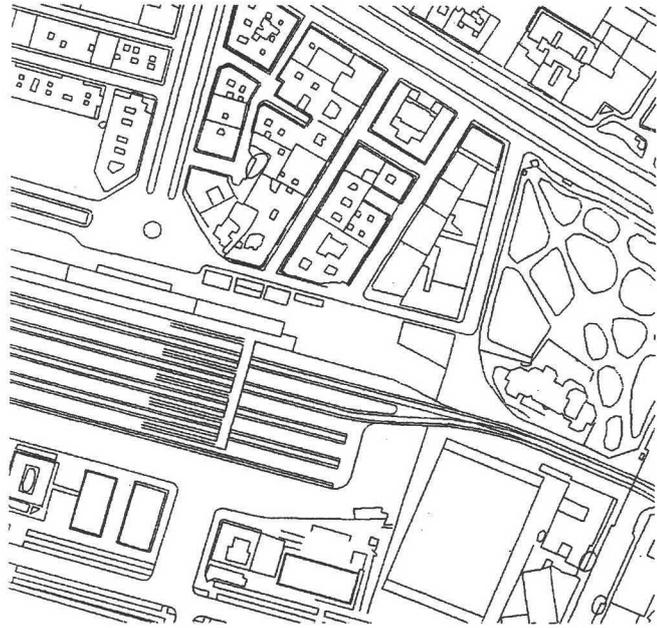
Sección 5F-2
Escala 1/400



Sección 5F-3. Escala 1/400



Sección 5F-4. Escala 1/400



Capítulo 8º

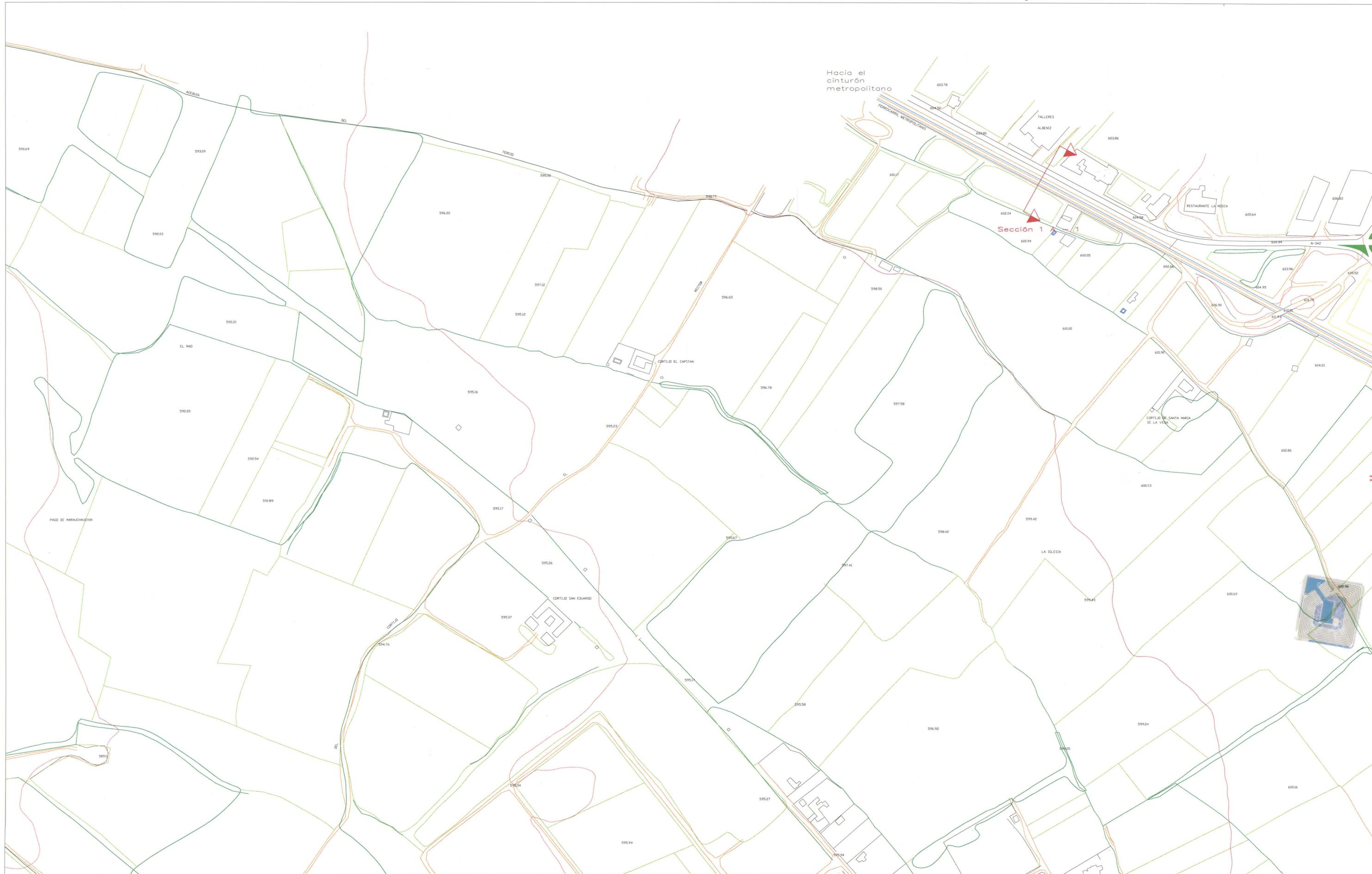
*Diseño de
la investigación.
Los
planos de planta.*

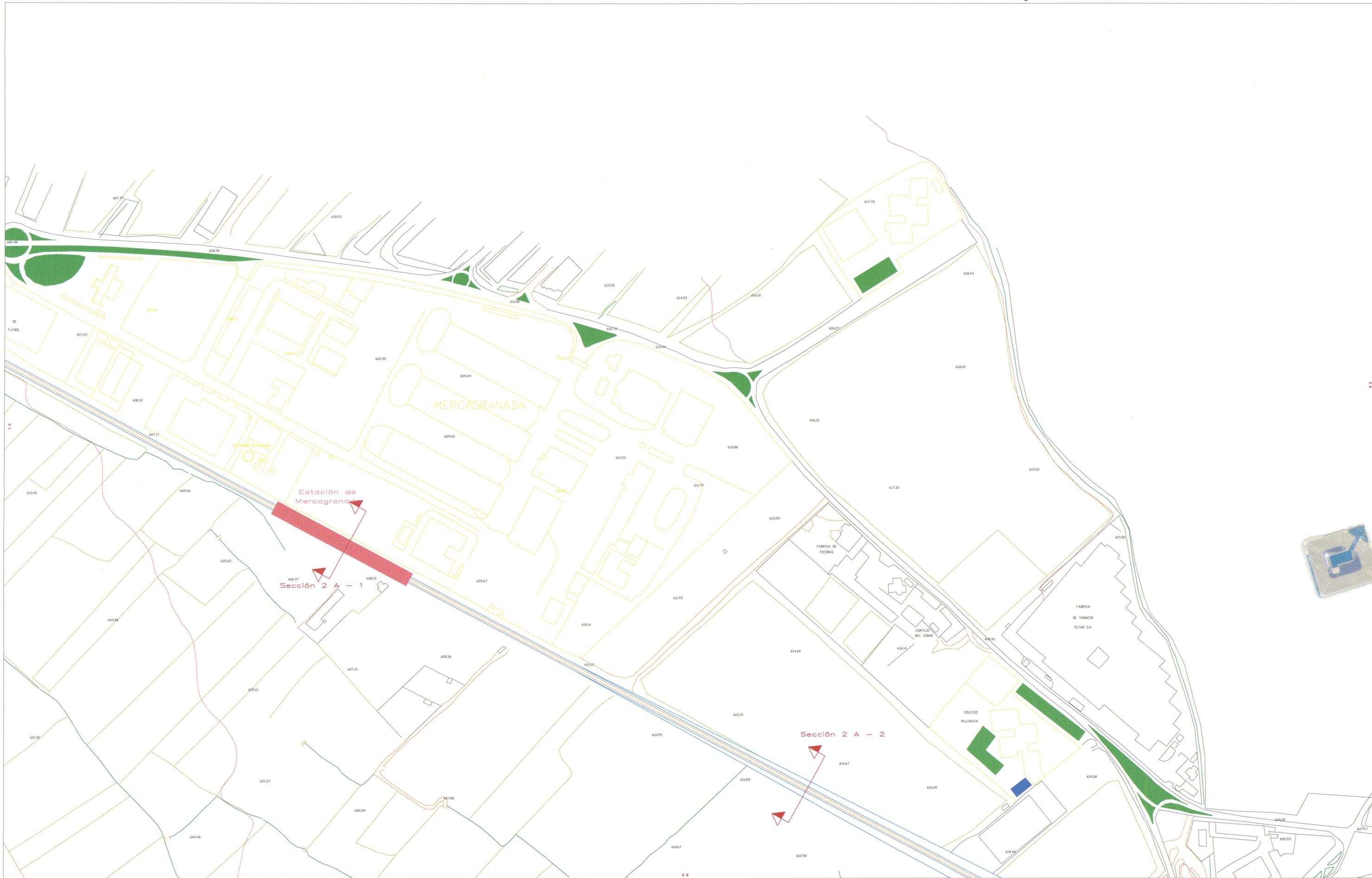
*a Emilia,
que tanto esperó
conmigo los planos*

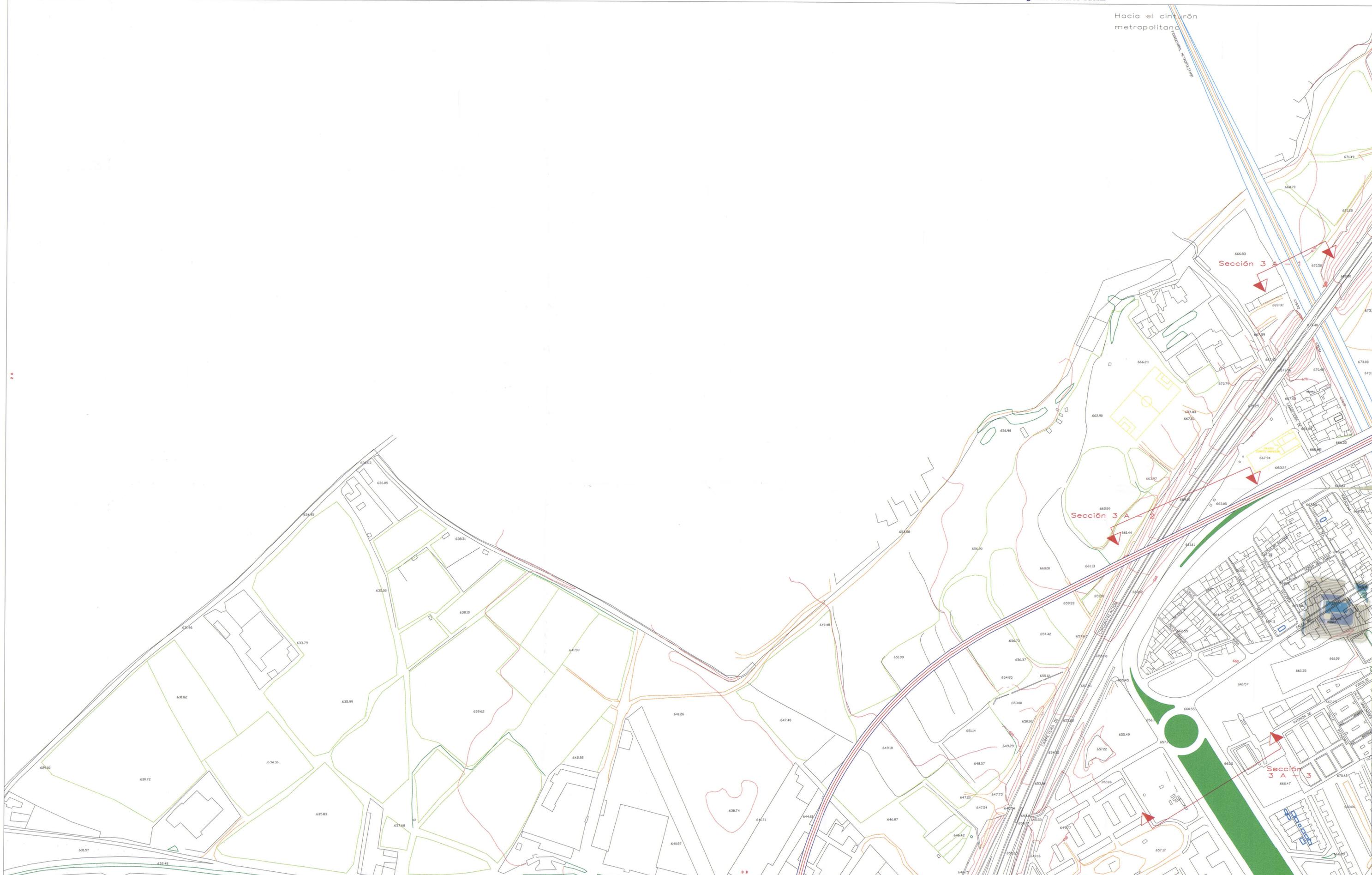
8. PLANOS DE PLANTA.

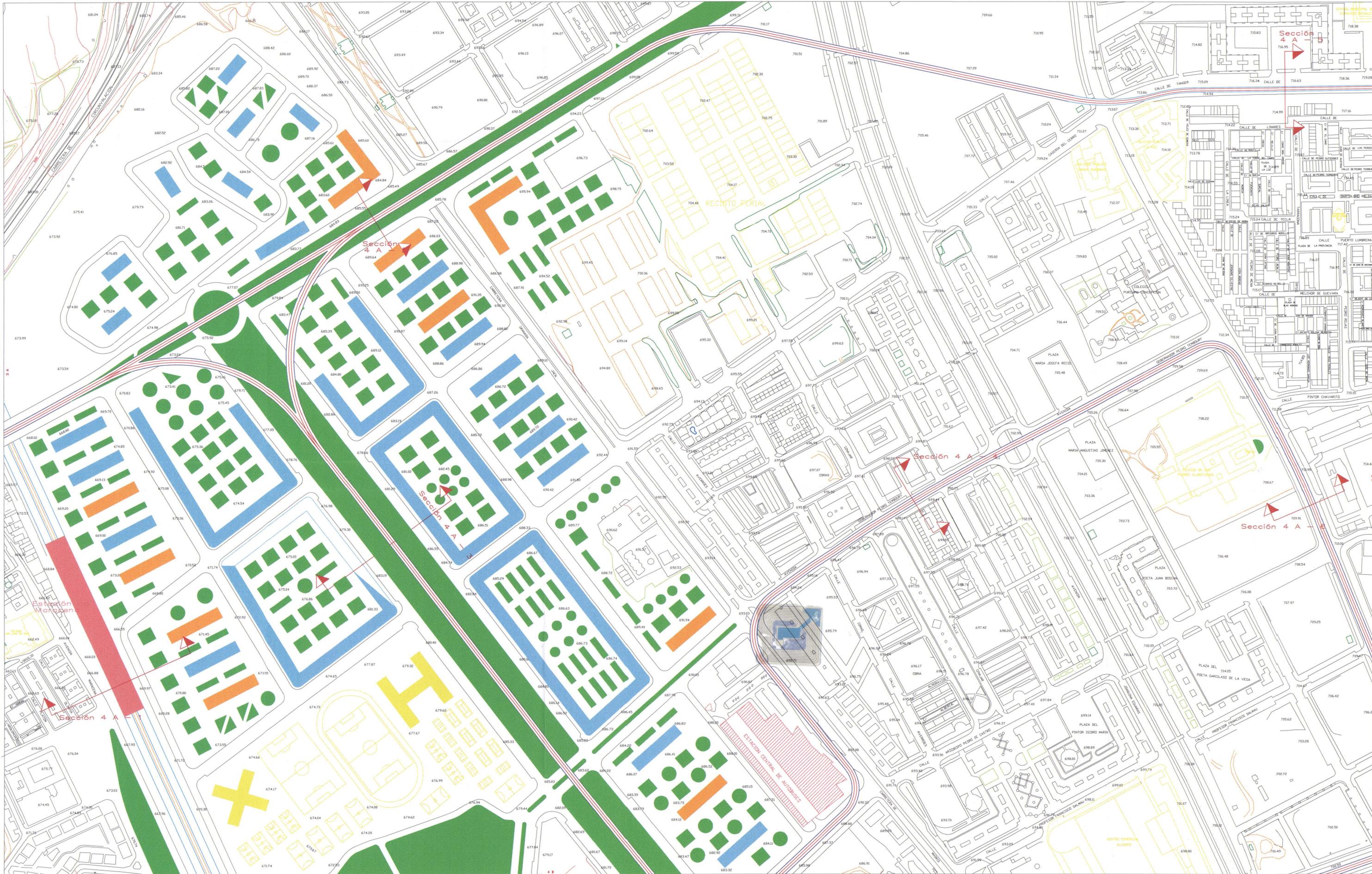
En este apartado incluimos los distintos planos de planta de la Ciudad de Granada sobre los que hemos basado la propuesta para un transporte eficaz en nuestra Ciudad. Esta propuesta se ha encajado sobre la zona urbana de la capital granadina, principalmente para poder desarrollar una propuesta adecuadamente razonable y que no se perdiera en innumerables planos del área metropolitana. Aun así, el estudio realizado en el capítulo 3º de esta Tesis demuestra que, según la movilidad de la población del área, bastaría con la recuperación de los trazados tranviarios comarcales granadinos (debidamente modernizados y adaptados como Metro ligero), los cuales podemos recordar en el apartado 2.3.2 de la página número 24 del 2º capítulo de la Tesis Doctoral, apoyándonos en la figura número 2.1 de la página 25 y figura 2.2 de la página 26 de este mismo capítulo, con la salvedad del paso por el aeropuerto.

Al igual que dijimos en el capítulo 6º anterior la ordenación material de colocación obedece al esquema de la página número 8 del presente capítulo, siendo su desarrollo explicativo el expuesto en el apartado 4.2.3.2 del mismo capítulo.

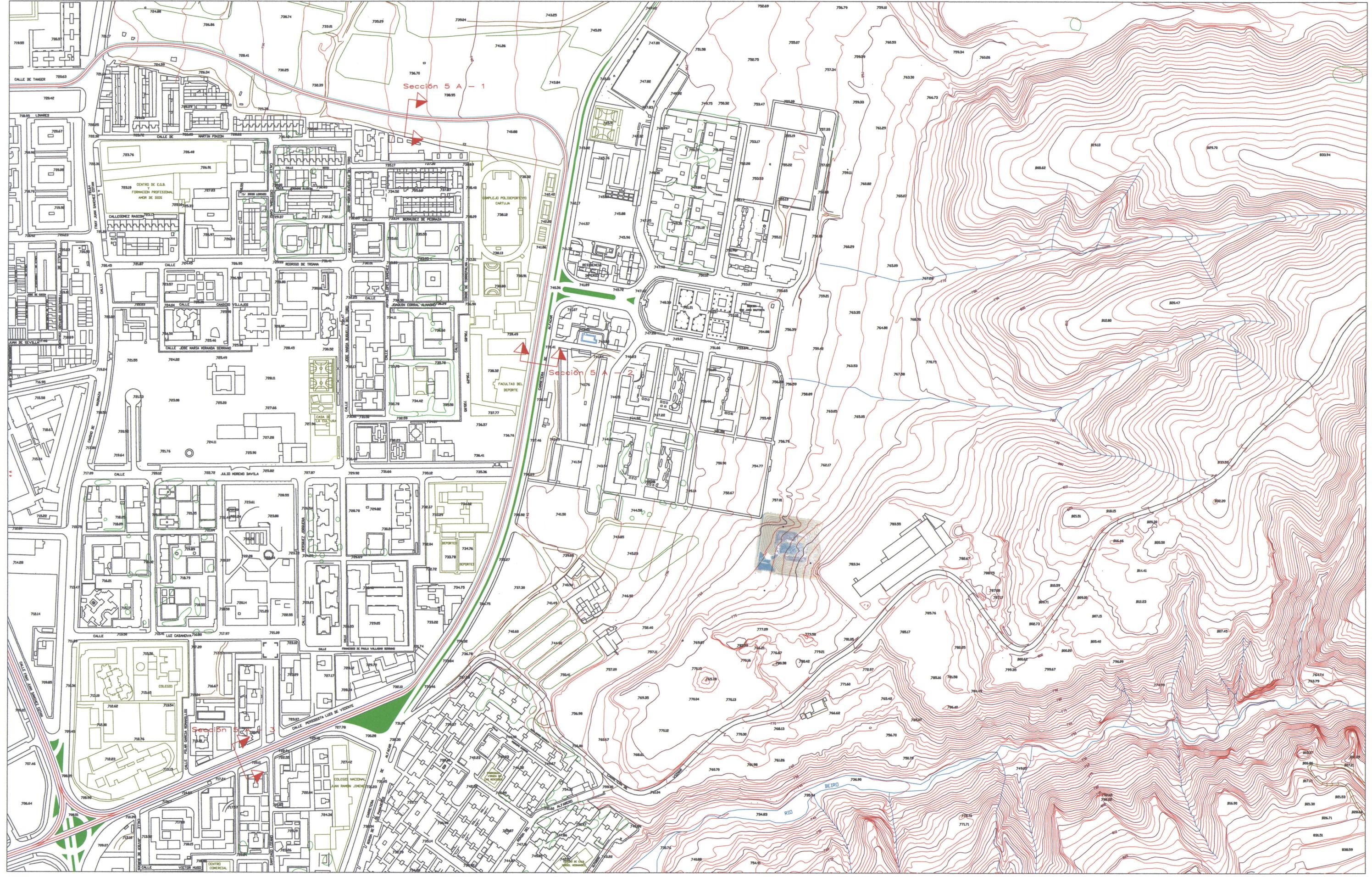








Legenda:	Vía de Tranvía	Vía de Ferrocarril	Curvas de Nivel A	Túnel Ferroviario	Jardines Propuestos	Límite Agrícola A	Propuesta de Edificios de Viviendas	Equipamientos Propuestos	Estaciones Ferroviarias Propuestas	Ríos, Torrentes y Zonas Fluviales	Ciudad Construida
	Plataforma a Nivel	Estructura Elevada	Curvas de Nivel B	Caminos de Tierra	Arbolado Existente	Límite Agrícola B	Propuesta de Edificios de Oficinas	Equipamientos Existentes	Estación de Autobuses Existente	650.3 Cota del Terreno	



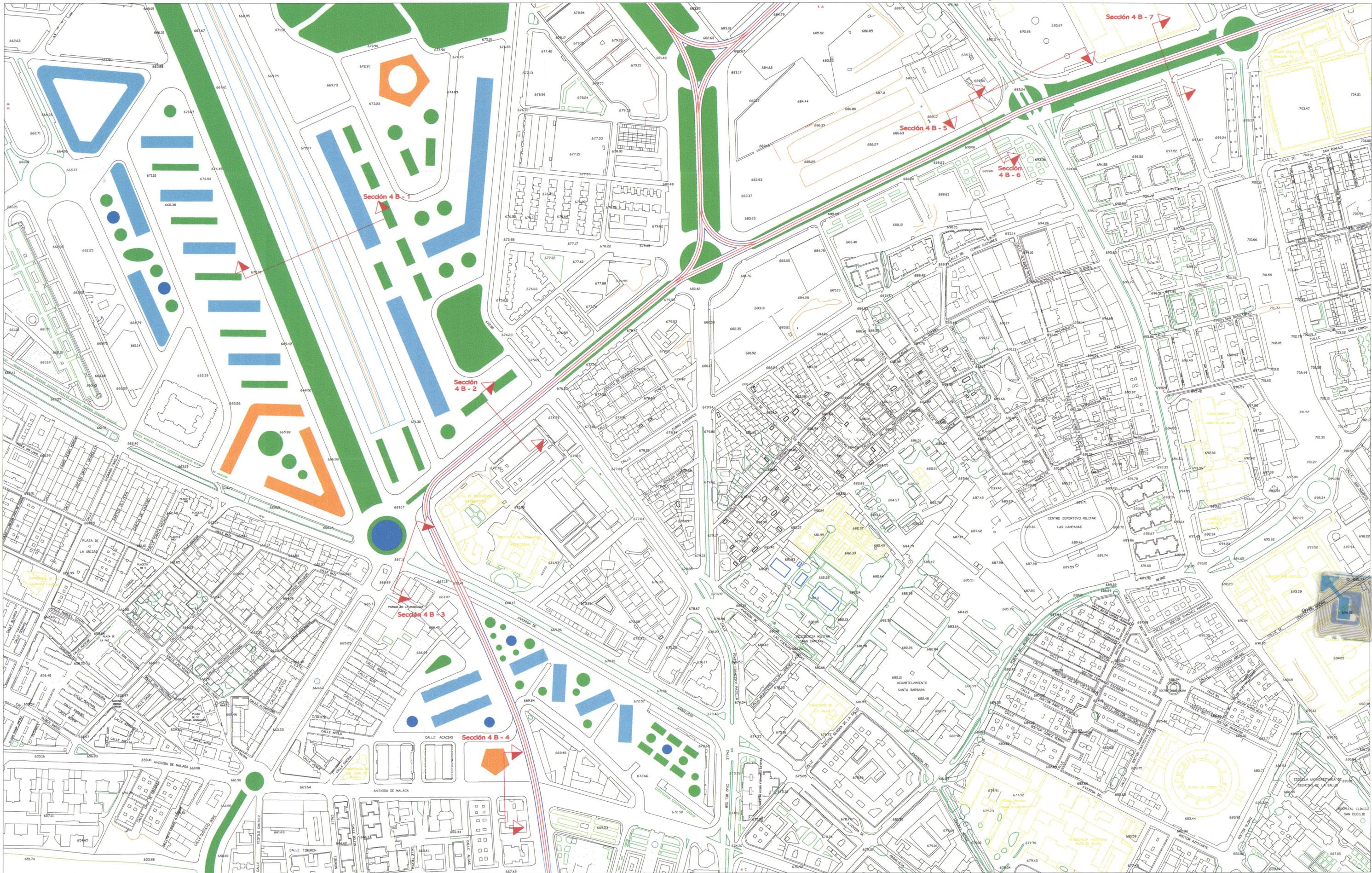
Legenda:

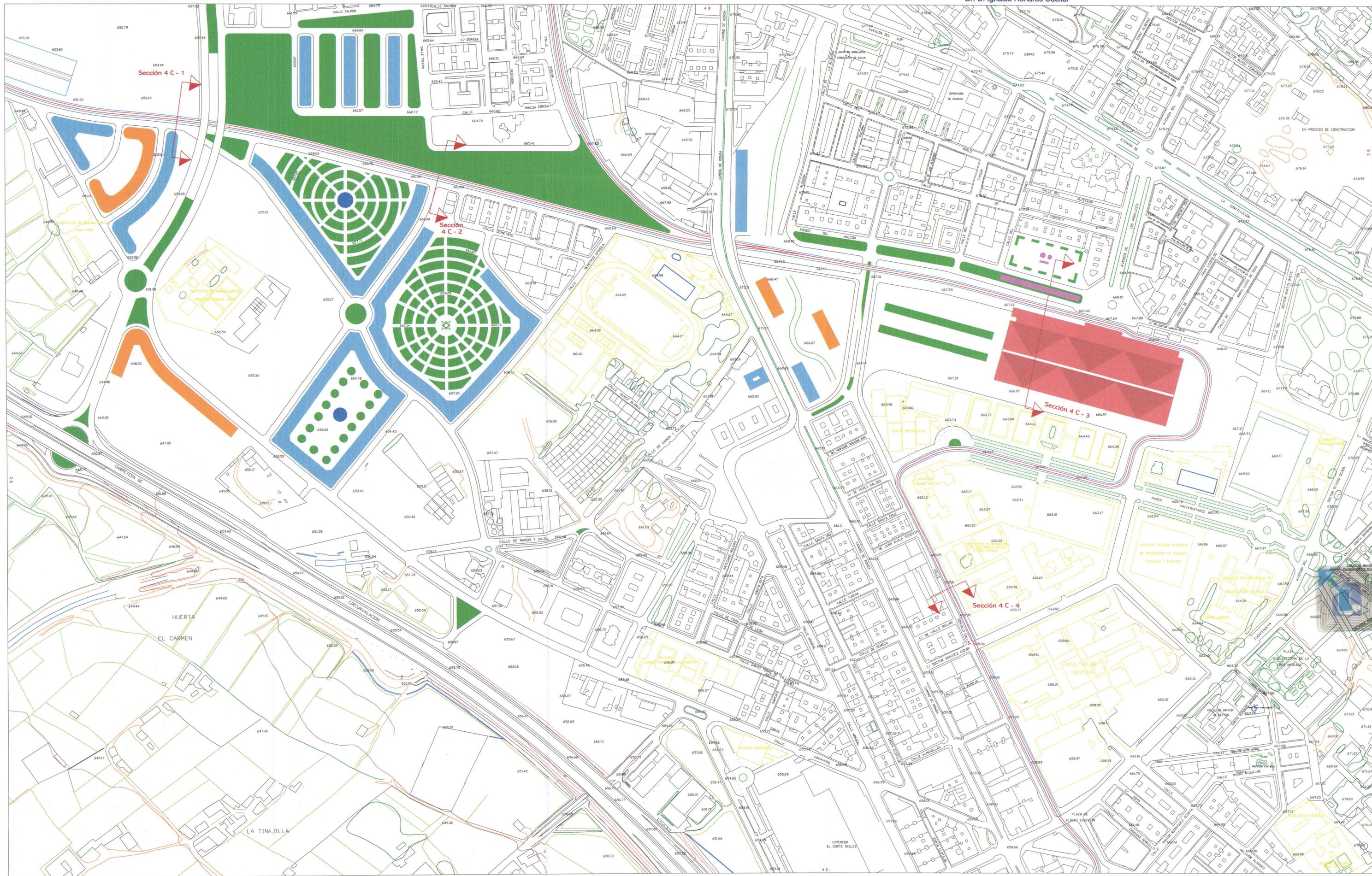
Via de Tranvía	Via de Ferrocarril	Curvas de Nivel A	Túnel Ferroviario	Jardines Propuestos	Límite Agrícola A	Propuesta de Edificios de Viviendas	Equipamientos Propuestos	Estaciones Ferroviarias Propuestas	Ríos, Torrentes y Zonas Fluviales	Ciudad Construida
Plataforma a Nivel	Estructura Elevada	Curvas de Nivel B	Caminos de Tierra	Arbolado Existente	Límite Agrícola B	Propuesta de Edificios de Oficinas	Equipamientos Existentes	Estación de Autobuses Existente	650.3 Cota del Terreno	

PLANO 5 A
Escala 1 / 2000





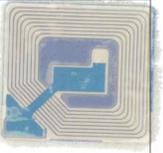




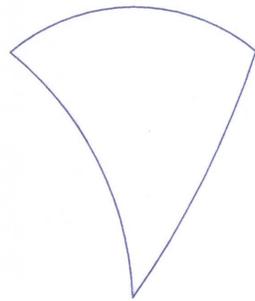
Leyenda:

Vía de Tranvía	Vía de Ferrocarril	Curvas de Nivel A	Túnel Ferroviario	Jardines Propuestos	Límite Agrícola A	Propuesta de Edificios de Viviendas	Equipamientos Propuestos	Estaciones Ferroviarias Propuestas	Ríos, Torrentes y Zonas Fluviales	Ciudad Construida
Plataforma a Nivel	Estructura Elevada	Curvas de Nivel B	Caminos de Tierra	Arbolado Existente	Límite Agrícola B	Propuesta de Edificios de Oficinas	Equipamientos Existentes	Estación de Autobuses Existente	650.3	Cota del Terreno

LA CUBIERTA



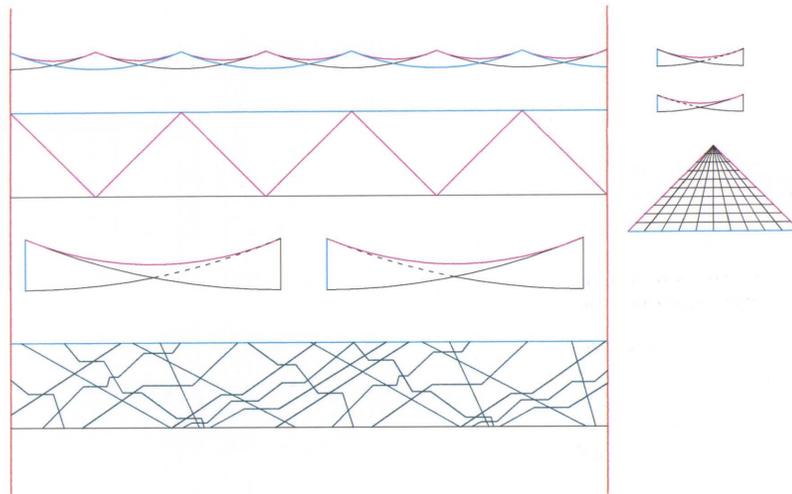
Parte exterior de la techumbre de la Estación que la resguarda y embellece



EL DIAGRAMA BÁSICO

Una de las formas más relacionadas con la ingeniería es la presa, la cual sirve de retención del agua, pero también de seguridad impidiendo que el líquido contenido tras ella pase al otro lado de la estructura.

Inspirados en la forma geométrica de las presas arco proponemos como cubierta un conjunto de sumas formales de este tipo de solución hidráulica.

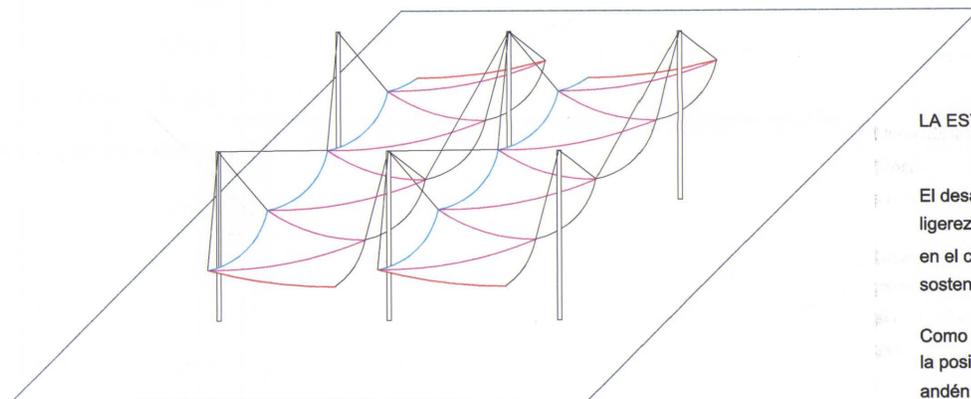


EL DESARROLLO

La propuesta se desarrolla de forma triangular, de tal manera que la estética se hace indefinida en el espacio, incluso admitiendo la curva de forma fácil.

Se impide por diseño el estancamiento del agua de lluvia cuya evacuación es rápida.

Como se puede comprobar en el diédrico, la solución a la iluminación de la cubierta se define con barras de luz que formarían un esquema ferroviario, de tal manera implantado que se podría considerar infinito al no depender de las dimensiones de la cubierta.



LA ESTRUCTURA

El desarrollo estructural expresa una apuesta por la ligereza de las formas del diseño, lo que se manifiesta en el concepto de cubierta diáfana, la cual está sostenida por cables que parten de postes junto a ella.

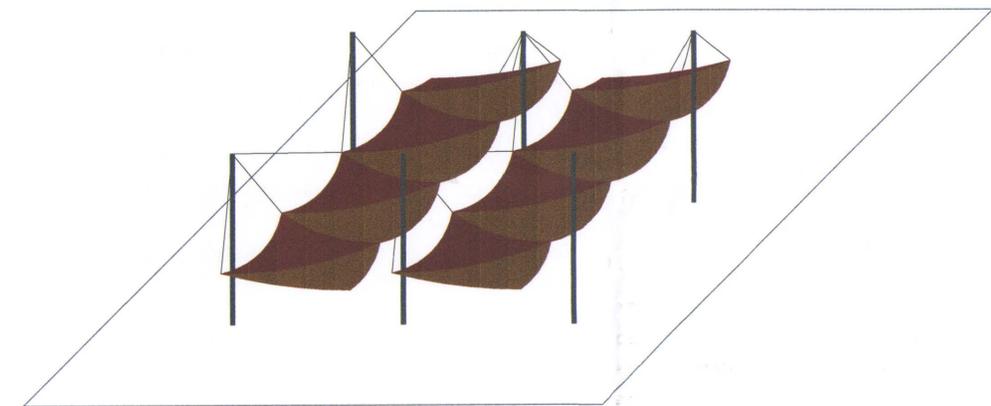
Como resultado más inmediato de este diseño se aprecia la posibilidad de proteger bajo la cubierta más de un andén, pudiendo cubrir dos o más, así como toda la playa de vías.

Podemos usar una o bien varias cubiertas combinadas.



LA CONEXIÓN

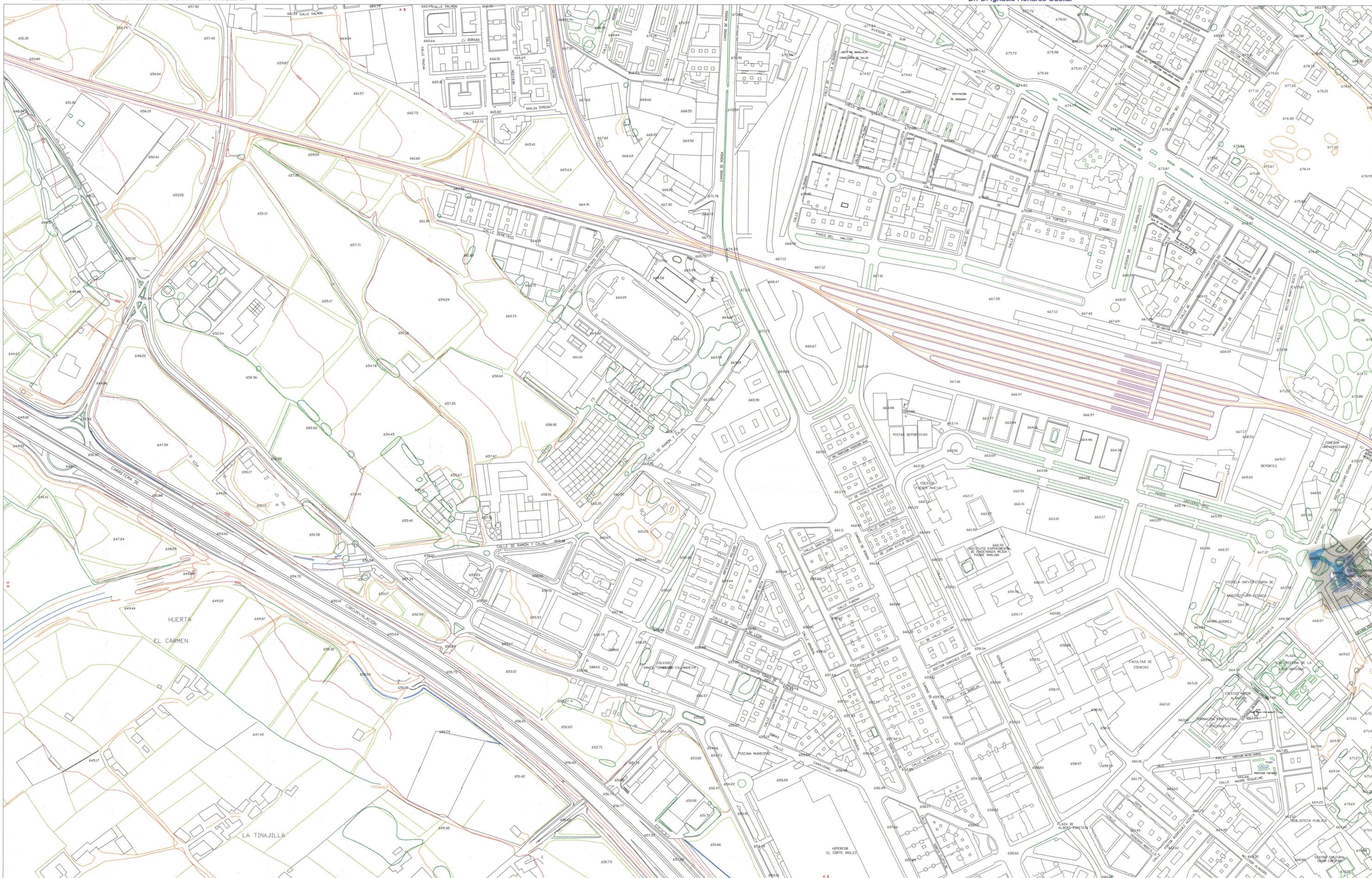
La cubierta, que es una estructura donde la longitud puede predominar tanto como la anchura, se realizará mediante el acoplamiento de triángulos definidos a los ya existentes. De esta manera suponemos que el grosor del elemento es ínfimo y por tanto estamos ante una estructura contenida en el plano.

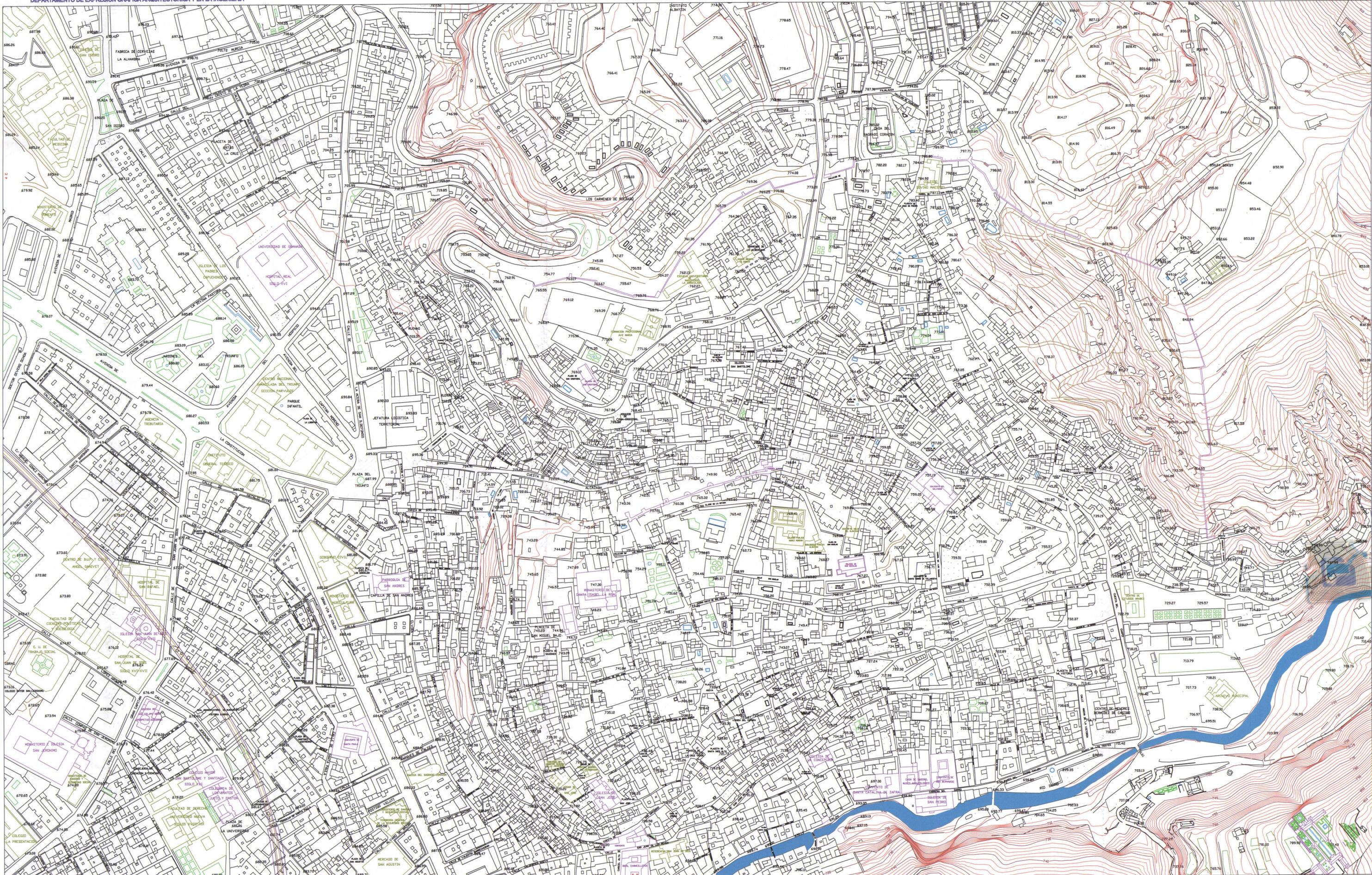


LA IMAGEN

La realización final conlleva una imagen que de forma estética y desarrollo de diseño ayuda a la percepción del estilo que en materia de calidad acompaña al Ferrocarril en Europa.

Destaca la amplitud de las formas, lo que permite que la luz solar pueda introducirse hasta los andenes, generando un espacio protegido frente a las hostilidades de la Naturaleza y a la vez abierto a las bondades de ésta.





Vía de Tranvía	Vía de Ferrocarril	Curvas de Nivel A	Túnel Ferroviario	Jardines Propuestos	Límite Agrícola A	Propuesta de Edificios de Viviendas	Equipamientos Propuestos	Estaciones Ferroviarias Propuestas	Ríos, Torrentes y Zonas Fluviales	Ciudad Construida
Plataforma a Nivel	Estructura Elevada	Curvas de Nivel B	Caminos de Tierra	Arbolado Existente	Límite Agrícola B	Propuesta de Edificios de Oficinas	Equipamientos Existentes	Estación de Autobuses Existente	650.3 Cota del Terreno	

