Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)
Santa Fé de Bogotá
La República de Colombia

No. 3

Estudio del Plan Maestro del Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

Informe Final (Informe Principal)



Diciembre de 1996

Chodai Co., Ltd.
en Asociación con
Yachiyo Engineering Co., Ltd.

SSF
JR
96-144

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Santa Fé de Bogotá, La República de Colombia

Estudio del Plan Maestro del Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

Informe Final (Informe Principal)

Diciembre de 1996

Chodai Co., Ltd.
en Asociación con
Yachiyo Engineering Co., Ltd.

Tasa de Cambio de Moneda: Junio de 1996

US$1.00 = Peso$ 1,059

US$1.00 = ¥109

IMPRESO IMPRENTA DISTRITAL

PRESENTACION

Para el Instituto de Desarrollo Urbano-IDU, es muy importante contribuir con la reproducción del Informe Final del " Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa fe de Bogotá", presentado por el equipo investigador de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), con el propósito de hacer una difusión que permita su adecuado conocimiento, análisis y evaluación, de tal manera que pueda servir de base para una discusión orientada a la solución de los problemas más acuciosos que en materia de infraestructura vial y de transporte tiene la ciudad.

El estudio propone en una prospectiva de corto, mediano y largo plazo, realizar, no solo los esfuerzos financieros requeridos para que la ciudad pueda adelantar el conjunto de las soluciones allí planteadas, algunas de las cuales se identifican con proyectos actualmente en estudio y ejecución por parte del IDU dentro de las prioridades del Plan Formar Ciudad, sino también, conseguir un reconocimiento y un avance en la voluntad política frente a la necesidad evidente de una integración institucional como condición para una mayor coordinación y eficiencia en la gestión de la Administración Distrital.

El Documento está compuesto por tres volúmenes, el primero que corresponde a el Informe Principal, el cual contiene la delimitación y alcance del estudio, la descripción de la situación actual, tanto en la estructura socioeconómica, usos de la tierra, características del tráfico, sistema vial y de las condiciones en general del transporte así como la propuesta de acción en un marco de desarrollo urbano y de demanda futura de viajes, para finalmente realizar todo el componente propositivo de proyectos que constituyen el Plan Maestro de Transporte, el componente programatico y la evaluación del mismo.

El segundo volumen corresponde al Manual de Planeación de Transporte Urbano, el cual contiene la información de carácter técnico relacionada con los modelos y encuestas de tráfico y análisis de demanda de viajes y, finalmente, en el tercer documento se presenta un sumario a manera de resumen ejecutivo.

Esperamos de esta forma aportar a la gran discusión que como ciudad debemos dar a las propuestas del Plan Vial y de Transporte y al Sistema Integrado de Transporte que tanto impacto tendrán en la Bogotá del futuro.

María Elvira Pérez Franco
Directora Ejecutiva

Carta de Remitencia

Diciembre de 1996

Sr. Kimio Fujita

Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estimado Sr.,

Es un gran honor para mí entregarle adjunto los informes finales del Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia.

Un equipo de estudio, que consiste de consultores de Chodai Co., Ltd. y Yachiyo Engineering Co., Ltd. y encabezado por mí, ha conducido las tareas de investigaciones de campo, análisis de datos y planificación del plan maestro de transporte urbano en Colombia, basado en los términos de referencias instruídos por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) desde Julio de 1995 a Diciembre de 1996.

El equipo de estudio llevó a cabo investigaciones y discusiones completas con los funcionarios públicos relacionados al Gobierno de Colombia, y de acuerdo a eso, se realizaron varias investigaciones de tráfico, análisis de condición actuales, estructuras socioeconómicas futuras, demanda de viajes, política de planificación y plan maestro global de transporte urbano. Los resultados fueron recolectados en los informes finales, informes principal y manual de capacitación de transporte urbano.

En nombre del equipo, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento y apreciación a los funcionarios públicos relacionados al Gobierno de Colombia por su cálida amistad y cooperación que nos han dado durante nuestra estadía en Colombia.

También, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento y apreciación a JICA, el Ministerio de Asuntos Exteriores, el Ministerio de Construcción, el Ministerio de Transporte, la Embajada de Japón en Colombia y otras autoridades gubernamentales por su valiosa cooperación y consejos que nos han dado en el curso de las investigaciones en sitio y preparación de los informes finales.

De mi mayor consideración,

Koichi Tsuzuki

Líder del Equipo
Estudio del Plan Maestro para
el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá
en la República de Colombia

Prefacio

En resquesta a una solicitud del Gobierno de la República de Colombia, el Gobierno de Japón ha decidido conducir un Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia y acreditar el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Colombia un equipo de estudio liderado por el Dr. Koichi Tzuzuki de Chodai Co., Ltd., desde Julio de 1995 a Diciembre de 1996.

El equipo llevó a cabo discusiones con los funcionarios públicos relacionados al Gobierno de Colombia, y condujo una investigación de campo en el área de estudio. Luego del retorno del equipo a Japón, se realizaron estudios posteriores y se preparó el informe presente.

Espero que este informe contribuya a la promoción del proyecto y al enriquecimiento de las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento y apreciación a los funcionarios públicos relacionados al Gobierno de la República de Colombia por su atenta y extensiva colaboración al equipo.

Diciembre de 1996



Kimio Fujita

Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

El Estudio del Plan Maestro
para el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá
en la República de Colombia

Duración del estudio: Julio de 1995 - Diciembre de 1996
Organización Solicitante: Santa Fé de Bogotá

Bosquejo del Estudio

---

1. Antecedentes del Estudio

Santa Fé de Bogotá, la ciudad capital de Colombia, está experimentando recientemente problemas de transporte urbano ocasionados por las insuficientes facilidades de transporte en relación al rápido crecimiento de la población. Como Santa Fé de Bogotá no tiene un sistema de transporte de línea férrea urbana, el tráfico vial se ha convertido severamente congestionado debido al aumento de propietarios de automóviles. Aunque se realizaron varios tipos de planes de transporte como medidas urgentes, los efectos de inversión de estos proyectos fueron insuficientes debido a la falta de un plan maestro global de transporte urbano.

Para resolver los problemas de transporte urbano, se solicitó asistencia para preparar el estudio de un plan maestro de transporte urbano en la ciudad de Santa Fé de Bogotá, por el gobierno de Colombia al gobierno del Japón. El estudio fue conducido de acuerdo con el Alcance de la Obra acordada.

2. Objetivos

Los objetivos del estudio son los siguientes;

1) Formular un Plan Maestro en el Sistema Global de Transporte Urbano en Santa Fé de Bogotá.
2) Transferir la tecnología relacionada al personal de contraparte de Colombia en el curso del Estudio.

El año 2020 se define como el año meta para el Estudio del Plan Maestro, y los años 2010 y 2001 se adoptan como años metas para los Planes a Mediano y Corto Plazo, respectivamente.

3. Area de Estudio

El área de estudio para el Plan Maestro cubre la ciudad de Santa Fé de Bogotá, pero el estudio de la estructura socioeconómica enfoca en la ciudad de Bogotá y en sus áreas circundantes.

4. Duración del Estudio

El Estudio fue comenzado en julio de 1995, y completado en diciembre de 1996.

5. Bosquejo del Estudio

(1) Análisis de la Condición Actual

- Análisis de la recolección de datos
- Investigaciones varias de transporte y tráfico
- Identificación de los problemas de transporte

(2) Demandas de Viajes y Estructura Socioeconómica Futura

- Población: 8,6 millones en Bogotá y 2,4 millones en las municipalidades adyacentes en el 2020 (1,45 veces la población actual)
- Número total de viajes de personas: 17,41 millones (1,55 veces que el presente)
- Propietarios de automóviles: 1,35 millones (2,7 veces el presente)

(3) Políticas de Planeación

- Orientar a un sistema y red de transporte público
- Mejorar y reforzar la red vial
- Mejorar el sistema de manejo del tráfico

(4) Plan Maestro Global Urbano

Se recomienda un total de 67 proyectos en paquete para el Plan Maestro Global de Transporte Urbano de Bogotá. Todos los proyectos son económica y técnicamente posibles. El costo estimado es US$ 9,239 millones (precios de 1996). La asignación de inversión es de alrededor del 30% del importe total para los proyectos de transporte público. El saldo será del 20% para los proyectos de vías expresas urbanas y 50% para los proyectos viales.

1) Sector Vial

- Proyectos de Mejora de Vías Existentes
- Proyectos de Construcción de Vías Nuevas
- Proyectos de Construcción de Vías Expresas Urbanas

2) Sector de Transporte Público

- Proyectos de Desarrollo del Sistema de Buses Troncales
- Proyectos de Desarrollo del Sistema de Buses Expresos
- Proyectos de Desarrollo del Sistema de Líneas Ferreas

3) Sector de Manejo del Tráfico

- Proyectos de Mejora del Sistema de Control de Tráfico
- Proyectos de Instalación de Estacionamientos
- Proyectos de Red Vial para Bicicletas

(5) Evaluación del Plan Maestro

1) Aspectos Económicos

- Evaluación económica: EIRR = 42,4%,
  B/C = 5,33,
  NPV = US$ 12.100 millones

2) Aspectos Financieros

Para la ejecución se requerirán anualmente aproximadamente unos US$ 250 a 350 millones, mientras el presupuesto anual promedio para la infraestructura en Santa Fé de Bogotá es de unos US$ 100 a 150 millones. Por lo tanto, para la ejecución del Plan Maestro se considerará la introducción de sistema de peaje, aumento de impuesto y otras medidas financieras.

3) Aspectos del Medio Ambiente

Los impactos ambientales adversos de los proyectos propuestos deberán ser disminuidos cerca de las áreas del proyecto. En la planeación de la vía expresa urbana, la armonía del paisaje con las áreas circundantes será mantenida.

4) Aspectos del Tráfico

Las condiciones del tráfico en Santa Fé de Bogotá serán mejoradas significantemente por los proyectos del Plan Maestro. El nivel de servicio del tráfico en el año 2020, sin embargo, será insuficiente. Es necesario ejecutar las medidas de manejo de demanda de tráfico para la mitigación de la congestión de tráfico sin una gran inversión.

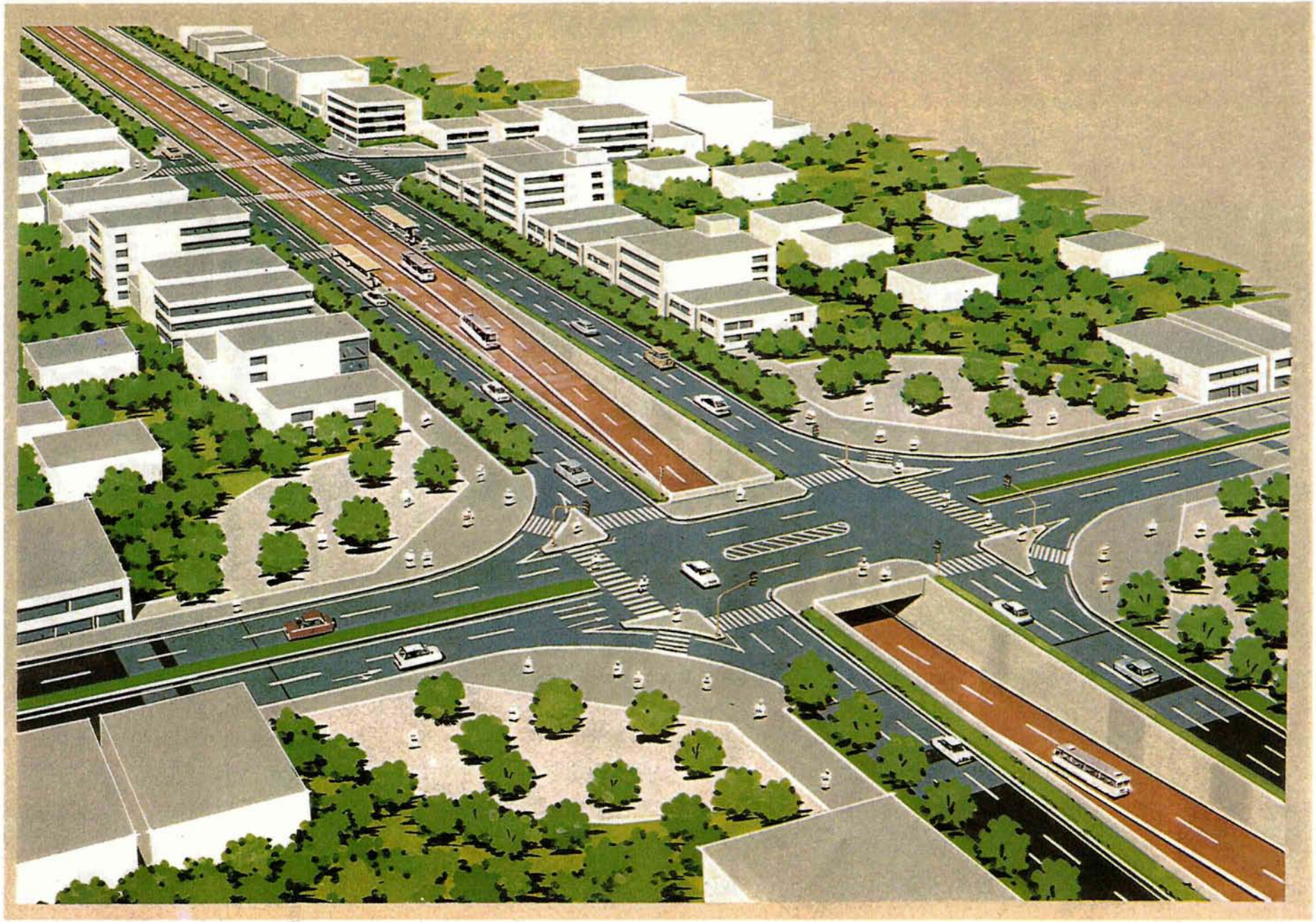
UNA PARTE

CONDICIONES ACTUALES

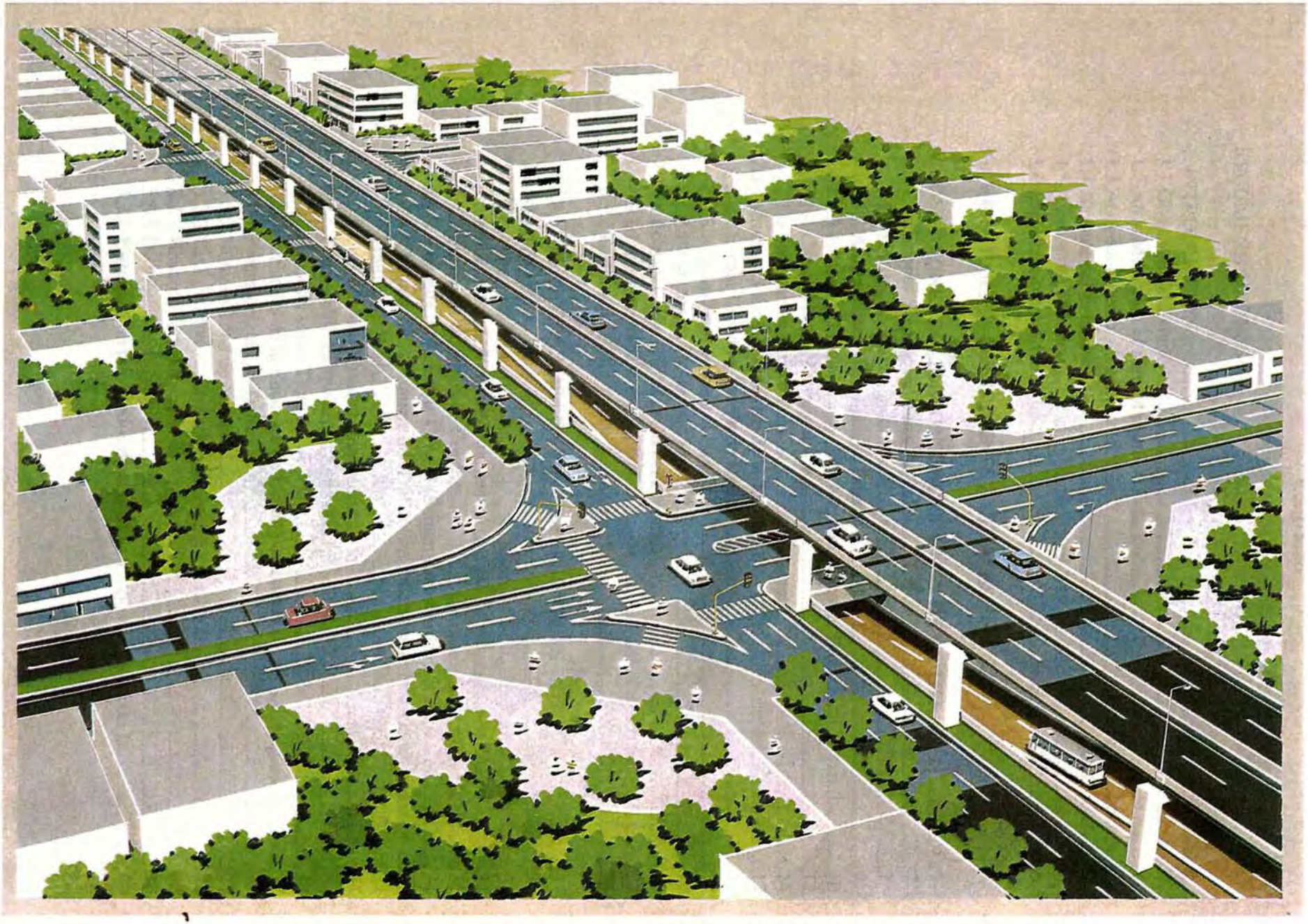


Vista Perspectiva del Proyecto de Buses Troncales Propuesto

SECCION 2
Condiciones Socioeconómicas y Uso de la Tierra



Vista Perspectiva del Proyecto de Buses Expresos Propuesto



Vista Perspectiva de Proyecto de Vías Expresas Urbanas y de Buses Expresos Propuesto

Contenido

RECOMENDACIONES

1. INTRODUCCION 1
1.1 Objetivos del Estudio 1
1.2 Años Meta para el Plan Maestro 2
1.3 Area del Estudio 2
1.4 Alcance del Estudio 2
1.5 Avance del Estudio 2
1.6 Organizaciones del Estudio 6

PRIMERA PARTE CONDICIONES ACTUALES

2. CONDICIONES SOCIOECONOMICAS Y USO DE LA TIERRA 7
2.1 Condiciones Socioeconómicas Actuales 7
2.1.1 Perfiles Socioeconómicos de Colombia 7
2.1.2 Antecedentes Históricos de Bogotá 9
2.1.3 El Area del Estudio y el Area Metropolitana de Bogotá 10
2.1.4 Características Demográficas 12
2.1.5 Situaciones Económicas 14
2.2 Estructuras Actuales de Uso de la Tierra 17
2.2.1 Escala Urbana y Patrón de Uso de la Tierra 17
2.2.2 Reglamentación para el Uso de la Tierra 17
2.2.3 Proyectos de Desarrollo Existentes 19
2.3 La Población y la Distribución del Empleo 23
2.3.1 Distribución de la Población 23
2.3.2 Distribución del Empleo 25

3. CARACTERISTICAS DE LOS VIAJES PERSONALES 31
3.1 Introducción 31
3.2 Encuestas 31
3.2.1 Encuestas de Viajes Personales 31
3.2.2 Encuestas de Línea de Cordón 31
3.2.3 Encuesta de Línea de Control (Screen Line Survey) 34
3.2.4 Conteos de Volumen de Tráfico en Intersecciones Seleccionadas y en Tramos de Vías 34
3.2.5 Encuesta de OD en el Aeropuerto 34
3.2.6 Encuesta de Entrevistas a Empresas 34
3.2.7 Encuesta sobre Tiempos de Viaje 34
3.3 Características de la Encuesta de Viajes Personales 37
3.3.1 Procesamiento de Datos 37
3.3.2 Número Total de Viajes 37
3.3.3 Tasa de Producción de Viajes 40
3.3.4 Generación y Atracción de Viajes 42
3.3.5 Distribución de Viajes 46
3.3.6 Participación por Modos de acuerdo a Propósito y a Modo 49

3.3.7 Características de los Viajes de las Viviendas 50
3.3.8 Propiedad de Automóviles 51

4. CONDICIONES DEL SISTEMA VIAL Y CARACTERISTICAS DEL TRAFICO. 55
4.1 Condiciones del Sistema Vial 55
4.1.1 Red Vial Existente 55
4.1.2 Clasificación de Vías y Sección Transversal 57
4.1.3 Condiciones de la Estructura de las Vías 59
4.1.4 Problemas y Temas para la Red Vial 61
4.2 Características Actuales del Tránsito en las Vías 63
4.2.1 Características del Tránsito 63
4.2.2 Velocidad de Viaje 66
4.2.3 Accidentes de Tránsito 70

5. CONDICIONES DEL TRANSPORTE PUBLICO 73
5.1 Generalidades 73
5.2 Administración del Transporte Público 74
5.2.1 Estrctura Organizacional 74
5.2.2 Política de Transporte Público 76
5.3 Demanda por Transporte Público 78
5.4 Servicio de Transporte por Bus 78
5.4.1 Administración 78
5.4.2 Operación 79
5.4.3 Rutas y Frecuencia del Servicio 81
5.4.4 Infraestructura para el Servicio de Bus 82
5.5 Servicio de Taxis 87
5.5.1 Flotas y Empresas 87
5.5.2 Operación 88
5.5.3 Estructura de la Demanda 89
5.5.4 Condiciones Financieras 90
5.6 Servicio de Ferrocarril 91
5.6.1 Sistema Férreo Nacional 91
5.6.2 Infraestructura y Operación en el Area Metropolitana 94
5.7 Revisión de los Planes de Transporte Masivo Anteriores 98
5.7.1 Antecedentes 98
5.7.2 El Futuro de Bogotá, Fase II 100
5.7.3 Factibilidad y Realización del Sistema de Transporte Masivo (INECO-SOFRETU) 101
5.7.4 La Actualización del Estudio sobre Transporte Masivo (INECO) 101
5.7.5 Intermetro SPA 102
5.7.6 Línea Social 103
5.7.7 Licitación Internacional para un Sistema de Transporte Masivo de la Administración Distrital 104
5.7.8 Corredor para Troncales de Bus con Carril Exclusivo para Buses 104
5.7.9 Sistema de Metrobus (SMB) 106
5.8 Temas de Actuales sobre Transporte Público 108

6. CONTROL Y ADMINISTRACION DEL TRAFICO EN LAS VIAS 111

6.1 Condiciones del Control y Manejo del Tráfico en las Vias 111
6.1.1 Sistema de Control de Tráfico por Señalización 111
6.1.2 Reglamento del Control del Tráfico 115
6.1.3 Infraestructura de Seguridad del Tráfico 118
6.1.4 Educación de los Conductores y Sistemas de Campañas 118
6.2 Estatus del Estacionamiento 121
6.2.1 Estacionamiento de Automoviles 121
6.3 Problemas y Temas Actuales del Tráfico 130

7. PAUTAS SOBRE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN BOGOTA 133
7.1 Introducción 133
7.1.1 Antecedentes y Procedimiento del Estudio del Impacto Ambiental 133
7.1.2 Estado General del Area del Estudio 133
7.2 Legislación 134
7.2.1 Ley / pautas sobre la evaluación del impacto ambiental 136
7.2.2 Normas Ambientales 137
7.2.3 Convenciones Internacionales sobre Conservación del Medio Ambiente 140
7.3 Estado Actual del Sitio Propuesto para el Proyecto 141
7.3.1 Ambiente Socioeconómico 141
7.3.2 Ambiente Natural 142
7.3.3 Contaminación Ambiental 144
7.3.4 Otros 147
7.4 Control (Screening)/Visualización (Scoping) 150
7.4.1 Control (Screening) 150
7.4.2 Visualización (Scoping) 151
7.5 Observaciones para el Plan Maestro 152

SEGUNDA PARTE PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE

8. PLAN DE DESARROLLO URBANO 155
8.1 Marco Socioeconómico 155
8.1.1 Perspectiva Futura de Colombia a Largo Plazo 155
8.1.2 Condiciones Socioeconómicas Futuras del Area Metropolitana de Bogotá 156
8.1.3 Marco Socioeconómico del Area del Estudio 158
8.2 Patrón de Desarrollo Urbano y Plan de Utilización de la Tierra 162
8.2.1 Estructura Conceptual Urbana del Area Metropolitana de Bogotá 162
8.2.2 Políticas básicas para preparar el Plan de Utilización del Terreno 163
8.2.3 Plan de Utilización de Tierras para el Area del Estudio 164
8.3 Plan de Distribución de la Población y del Empleo 168
8.3.1 Principios para la Distribución de la Población y del Empleo 168
8.3.2 Plan de Distribución de la Población 168
8.3.3 Plan de Distribución del Empleo 171

9. DEMANDA FUTURA DE VIAJES 183
9.1 Generalidades 183
9.1.1 Estructura de Modelo 183

9.1.2 Modelo de Generación y Atracción de Viajes 184
9.1.3 Modelo de Distribución por Modos 186
9.1.4 Modelo de Distribución de Viajes 188
9.1.5 Asignación del Tráfico 189
9.2 Estimativo de Viviendas Motorizadas Futuras 191
9.2.1 Número total de Viviendas Motorizadas 191
9.2.2 Viviendas Motorizadas por Zona 191
9.3 Proyección de la Demanda de Viajes 193
9.3.1 Número Total de Viajes 193
9.3.2 Viajes por Modo 193
9.4 Generación y Atracción de Viajes 194
9.5 Distribución de Viajes 202
9.6 Distribución por Modos 202
9.7 Demanda de Tráfico en la Red Vial 205

TERCERA PARTE PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

10. ANALISIS DE LA RED FUTURA DE TRANSPORTE 207
10.1 Aspectos Generales de Planeación 207
10.1.1 Antecedentes de las Condiciones de Planeación Ambiental 207
10.1.2 Política y Estrategias de Planeación 208
10.1.3 Concepto de la Planeación de la Red de Transporte 210
10.1.4 Desarrollo del Eje de Transporte 210
10.2 Plan De la Red Vial 216
10.2.1 Condiciones para la Planeación de la Red Vial 216
10.2.2 Asignación del Volumen del Tráfico Futuro a la Red Vial Actual 219
10.2.3 Plan Conceptual de Desarrollo de la Red Vial 219
10.2.4 Planeación del Desarrollo de la Red Vial 220
10.3 Plan de Red de Transporte Público 226
10.3.1 Enfoque de la Planeación 226
10.3.2 Rutas Candidatas 226
10.3.3 Redes Alternas para Tránsito Masivo 232
10.3.4 Evaluación y Selección 232
10.4 Formulación del Plan Alterno de la Red de Transporte 234
10.4.1 Concepto Básico para el Plan Maestro de Transporte Urbano 235
10.4.2 Planes para la Red de Transporte 234
10.4.3 Formulación de Redes Alternas de Transporte para la Formulación del Plan Maestro en el Año 2020 235
10.5 Evaluación del Plan de la Red de Transporte 243
10.5.1 Análisis del Tráfico según diecisiete (17) Planes Alternos 243
10.5.2 Selección y Evaluación del Plan Alterno de la Red de Transporte 245

11. PLAN PARA EL SECTOR VIAL 253
11.1 Consideraciones Básicas sobre la Planeación de Vías 253
11.1.1 Descripción de la Red Vial para el Estudio 253
11.1.2 Características de la Demanda Futura de Tráfico en el Año 2020 254
11.1.3 Examen del Plan Vial 254

11.2 Plan Actual de Mejora de Vías Existentes 257
11.2.1 Concepto del Plan de Mejoras 257
11.2.2 Vías que será preciso mejorar 257
11.2.3 Planes de Mejora de las Vías Existentes 257
11.2.4 Evaluación del Plan de Mejoras 259
11.3 Plan de Intersecciones Separadas por Niveles en la Red Vial Actual 260
11.3.1 Concepto del Plan de Intersecciones Separadas por Niveles 260
11.3.2 Intersecciones que Deberán Mejorarse 260
11.3.3 Evaluación del Plan de Intersecciones Separadas por Niveles 261
11.4 Plan de Construcción de Nuevas Vías (Vías a Nivel) 263
11.4.1 Criterios de Diseño 263
11.4.2 Planes de Construcción de Nuevas Vías 265
11.5 Plan de Construcción de Vías Expresas Urbanas 268
11.5.2681 Concepto del Plan de Construcción de Vías Expresas Urbanas 268
11.5.2 A270nálisis del Tráfico en las Vías Expresas Urbanas 268
11.5.3 Criter2670ios de Diseño 270
11.5.4 Localizació2n de la Ruta de la Vía Expresa Urbana 270
11.5.5 Aspectos Ambientales 272
11.5.6 Plan Propuesto de Vías Expresas Urbanas 273
11.6 Vías Menores (Vías Secundarias y Locales) Pauta de Planeación 277
11.6.1 Concepto de Planeación de Vías Locales 277
11.6.2 Longitud Requerida para las Vías Locales en el Año 2020 277
11.7 Estimativo del Costo del Proyecto 279
11.7.1 Componentes del Costo del Proyecto 279
11.7.2 Estimativo del Costo del Proyecto 279

12. PLAN PARA EL SECTOR TRANSPORTE PUBLICO 281
12.1 Temas y Enfoque de la Planeación 281
12.1.1 Temas de la Planeación 281
12.1.2 Enfoque de la Planeación 282
12.2 Plan de Corto Plazo 284
12.2.1 Plan de Reorganización de las Rutas de Buses 285
12.2.2 Nueva Política de Tarifas 302
12.2.3 Aumento de la Capacidad e Integración Regional de la Administración del Transporte Público 304
12.2.4 Reforma Estructural de la Organización de Operadores de Buses 305
12.2.5 Reemplazo de la Flota 307
12.3 Plan de Mediano y de Largo Plazo 308
12.3.1 Crecimiento de la Demanda de Transporte Público 308
12.3.2 Comparación entre Modos de Tránsito Masivo 310
12.3.3 Plan de la Red de Tránsito Masivo 311
12.3.4 Los Sistemas de Tránsito Ferroviario 314
12.3.5 Sistema de Buses Expresos 319
12.3.6 Facilidad de Terminal 320

13. PLAN PARA EL SECTOR MANEJO DEL TRAFICO 325
13.1 Aspectos Básicos de la Planeación 325

13.1.1 Estado Actual y Temas del Manejo del Tráfico 325
13.1.2 Concepto del Plan de Manejo del Tráfico 326
13.1.3 Esquema del Plan de Manejo del Tráfico 328
13.2 Plan de corto Plazo de Manejo del Tráfico 330
13.2.1 Plan de Mejora de la Infraestructura 330
13.2.2 Plan de Mejora del Sistema de Control de Tráfico 339
13.2.3 Educación sobre Seguridad en el Tráfico 345
13.2.4 Plan para Infraestructura de Parqueo 350
13.3 Paisajismo de Calles y Sistema de Célula de Tráfico 364
13.3.1 Plan de Paisajismo de las Calles 364
13.3.2 Sistema de Células de Tráfico 369
13.4 Plan de Ciclovía 372
13.4.1 Necesidad de una Ciclovía 372
13.4.2 Concepto de Planeación de las Ciclovías 372
13.4.3 Localización de las Rutas para la Ciclovía 372
13.4.4 Corte Transversal Típico de cada Ruta 375
13.4.5 Descripción de la Ciclovía 376
13.5 Costo Estimado del Proyecto para Plan de Administración de Tráfico 377

14. PROGRAMA DE EJECUCION DEL PLAN MAESTRO GLOBAL 379
14.1 Proyectos Propuestos para el Plan Maestro Total 379
14.1.1 Proyecto de Desarrollo de la Infraestructura Vial 379
14.1.2 Proyectos de Desarrollo del Transporte Público 381
14.1.3 Proyectos de Desarrollo de Manejo del Tráfico 382
14.2 Cronograma de Ejecución y Costo de Inversión 383
14.2.1 Análisis Básico para Determimar la Prioridad de los Distintos Proyectos ... 383
14.2.2 Programa de Ejecución y Costo de Inversión 387

15. EVALUACION DEL PLAN MAESTRO GLOBAL DE TRANSPORTE URBANO 397
15.1 Evaluación Económica 397
15.1.1 Metodología General 397
15.1.2 Beneficios Económicos 397
15.1.3 Costo Económico de los Proyectos Propuestos 405
15.1.4 Análisis Costo-Beneficio 407
15.2 Evaluacion Financiera 410
15.2.1 Marco de Inversión 410
15.2.2 Posibilidades Financieras Varias para el Transporte Urbano 412
15.2.3 Apreciación Financieros para la Vía Expresa Urbana con Peaje Propuest .. 413
15.3 Evaluacion Ambiental 418
15.3.1 Situación Actual de los Principales Aspectos Ambientales Relacionados con el Proyecto 418
15.3.2 Resumen Fundamental de las Medidas Ambientales 424
15.3.3 Impacto ambiental y Evaluación 431
15.4 Evaluacion del Trafico 441
15.5 Evaluacion General 447

16. MANEJO DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE (TDM) Y CAPTACION DE FONDOS 449
16.1 Introducción 449
16.2 Medidas para el Manejo de la Demanda de Transporte 451
16.3 Cómo desalentar la Adquisición de Vehículos 451
16.3.1 Aumento Planeado de los Vehículos y Emisión Limitada de Placas A-1) ... 451
16.3.2 Impuestos Altos (A-2) 451
16.4 Cómo desalentar el uso de Vehículos Privados 453
16.4.1 Sistema de Numeración de Placas (B-1) 453
16.4.2 Cobro de Peaje en las Vías (Cobro por Congestión); (B-2) 454
16.4.3 Concesión de Licencias por Area (Cobro por Congestión); (B-3) 455
16.4.4 Sistema Prioritario (B-4) para Vehículos de Alta Ocupación (VAO) 458
16.4.5 Manejo del Parqueo (B-5) 459
16.4.6 Impuesto al Uso de Vehículos (B-6) 462
16.5 Cómo Aliviar la Demanda en las Horas Pico 465
16.5.1 Horario de Trabajo Escalonado (C-1) 465
16.5.2 Sistema de Horario Flexible (C-2) 467
16.6 Estudio de Caso Para la Aplicación del Impuesto de Uso de Automóviles y Fijación de Tarifas Viales 468
16.7 Resumen del Manejo de la Demanda de Tráfico 469

APPENDICE

Lista de Tablas

Tabla 2.1-1	Incremento de la Población y Urbanización
Tabla 2.1-2	Tendencias de Crecimiento del PIB por Sector Económico (en Precios Constantes de 1975)
Tabla 2.1-3	La Tasa de Desempleo en 7 Areas Metropolitanas 1)
Tabla 2.1-4	Cambios en el Indice de Precios al Consumidor
Tabla 2.1-5	Población Estimada de los Municipios del Area Metropolitana de Bogotá (1995)
Tabla 2.1-6	Población Estimada por Sexo y por Edad para el Area Metropolitana de Bogotá en 1995
Tabla 2.1-7	Crecimiento por Sector Económico en Bogotá, 1980-1985 (en precios constantes de 1975)
Tabla 2.1-8	Participación Económica
Tabla 2.1-9	Personas Desempleadas por Sector y Sitio de Trabajo
Tabla 2.2-1	Zonificación por Uso en 1995
Tabla 2.3-1 (1)	Distribución de la Población en 1995 (Zona de Tráfico)
Tabla 2.3-1 (2)	Distribución de la Población en 1995 (Alcaldía local)
Tabla 2.3-2	Personas con Empleo por Sitios de Vivienda y Trabajo
Tabla 2.3-3	Personas con Empleo que Viajan a Diario (Commute) por fuera del Area del Estudio
Tabla 2.3-4	Personas con Empleo que Viajan a Diario (Commute) desde fuera del Aréa del Estudio
Tabla 2.3-5 (1)	Distribución del Empleo (Zona de Tráfico) en 1995
Tabla 2.3-5 (2)	Distribución del Empleo (Alcaldía local) en 1995
Tabla 3.3-1	Tasa de Producción de Viajes por Sexo y Edad
Tabla 3.3-2	Propiedad de Automóviles por Sitio de Registro de acuerdo al Tipo de Propiedad
Tabla 3.3-3	Viviendas Motorizadas y Propiedad de Vehículos Por Distritos
Tabla 4.1-1	Anchura de los Elementos de la Sección Transversal
Tabla 4.2-1	Volumen de Tráfico en las principales vías (1995)
Tabla 4.2-2	Accidentes Anuales de Tránsito en Bogotá
Tabla 5.4-1	Compañías de Transporte Público en Bogotá
Tabla 5.4-2	Parque Automotor del Transporte Público en Bogotá
Tabla 5.4-3	Estructura Tarifaria del Sistema de Transporte Público en Bogotá, octubre de 1995
Tabla 5.5-1	Incremento del Parque Automotor de Taxis en Bogotá
Tabla 5.5-2	Empresas de Taxis en Bogotá (1995)
Tabla 5.5-3	Número de Pasajeros de Taxi por Viaje
Tabla 5.5-4	Extensión de Viaje en Taxi en Distancia y Tiempo de Viaje (Minutos)
Tabla 5.7-1	Demanda para el Sistema Metrobus
Tabla 5.7-2	Plan de Inversión Metrobus (US$millones)
Tabla 6.1-1	Número de Intersecciones Señalizadas en Bogotá

Tabla 6.1-2 Tablero de Patrón para Control
Tabla 6.2-1 Sitios de Estacionamiento y Tarifas de las Zonas Azules
Tabla 6.2-2 Duración de Estacionamiento en Zonas Azules
Tabla 6.2-3 Plan de Ampliación de las Zonas Azules
Tabla 6.2-4 Estacionamientos por Fuera de las Vías Operados por el Sector Privado
Tabla 6.2-5 Capacidad de Estacionamiento
Tabla 6.2-6 Duración de Estacionamiento en Instalaciones Abiertas al Público
Tabla 6.2-7 Tasa de Ocupación y Tarifa de Estacionamiento

Tabla 7.2-1 Normas de Calidad Ambiental para la Contaminación del Aire
Tabla 7.2-2 Items para la Calidad del Agua
Tabla 7.2-3 Normas de Calidad del Medio Ambiente para la Protección de la Salud Humana
Tabla 7.2-4 Niveles de ruido permitidos para diversas áreas de la ciudad
Tabla 7.2-5 Niveles máximos permisibles para vehículos
Tabla 7.3-1 Localización de los Lugares que deben preservarse
Tabla 7.3-2 Composición de las Basuras en Bogotá
Tabla 7.3-3 Resumen de las zonas verdes en Bogotá
Tabla 7.3-4 Cantidad de contaminantes del aire emitidos por diversas fuentes (toneladas/año)
Tabla 7.3-5 Nivel de Ruido Promedio en Bogotá (EN dBA)
Tabla 7.3-6 Ruido en las Intersecciones
Tabla 7.4-1 Control
Tabla 7.4-2 Visualización

Tabla 8.1-1 Crecimiento Futuro del PIB por Sector, 1995-2020
Tabla 8.1-2 Tasas de Crecimiento Futuro de los Indicadores Socioeconómicos
Tabla 8.1-3 Indices de Crecimiento de la Economía Colombiana
Tabla 8.1-4 Población Futura por Sexo y Edad en el Area Metropolitana de Bogotá
Tabla 8.1-5 Migración Neta Futura hacia el Area Metropolitana de Bogotá
Tabla 8.1-6 Oferta Futura de Fuerza Laboral y Número de Personas Empleadas
Tabla 8.1-7 Población Futura por Sexo y Edad en el Area del Estudio
Tabla 8.1-8 Migración Neta Futura hacia el Area del Estudio
Tabla 8.1-9 Crecimiento Económico Futuro del Area del Estudio
Tabla 8.1-10 Tasas de Crecimiento Futuro de la Productividad Laboral (%)
Tabla 8.1-11 Productividad Laboral Futura y Empleo por Sector
Tabla 8.1-12 Número Futuro de Personas que Viven Fuera de Bogotá y se Trasladan Diariamente al Area del Estudio
Tabla 8.1-13 Número Futuro de Personas que Viven Fuera del Area del Estudio y Porcentaje que se Traslada Desde y Hacia Dicha Area
Tabla 8.2-1(1) Zonificación de Usos Designada Recientemente (Zona de Tráfico)
Tabla 8.2-1(2) Zonificación de Usos Designada Recientemente (Barrio)
Tabla 8.2-2(1) Usos Zonificados en el 2020 (Zona de Tráfico)
Tabla 8.2-2(2) Usos Zonificados en el 2020 (Barrio)
Tabla 8.3-1 Población Planeada y Densidad de Población de las Zonas Nuevas Desarrolladas
Tabla 8.3-2(1) Distribución Futura de la Población en el Area del Estudio (Zona de Tráfico)

Tabla 8.3-2(2)	Distribución Futura de la Población en el Area del Estudio
Tabla 8.3-3	Distribución Futura de la Población en los Municipios Circundantes
Tabla 8.3-4	Incremento de Empleo por Zona en el Sector Secundario (Lugar de Trabajo, 1995-2020)
Tabla 8.3-5	Incremento de Empleo por Zona en el Sector Terciario (Lugar del Trabajo, 1995-2020)
Tabla 8.3-6(1)	Distribución Futura del Empleo en el Area del Estudio (Zona de Tráfico)
Tabla 8.3-6(2)	Distribución Futura del Empleo en el Area del Estudio (Barrio)
Tabla 8.3-7	Personas Empleadas que Viajan Diariamente Fuera del Area del Estudio en el 2020
Tabla 9.1-1	Estructura del Modelo
Tabla 9.1-2	Parámetro del Modelo de Generación y Atracción de Viajes
Tabla 9.1-3	Ecuaciones y Parámetros del Modelo de Elección de Modo
Tabla 9.1-4	Parámetros del Modelo de Distribución de Viajes
Tabla 9.1-5	Parámetros del Modelo Intrazonal
Tabla 9.1-6	Ocupación Promedia y PCU
Tabla 9.3-1	Resumen de la Demanda Socioeconómica y de Viajes
Tabla 9.3-2	Comparación de Viajes por Modo en 1995 y 2020
Tabla 9.4-1 (1)	Generación y Atracción de Viajes en 2020
Tabla 9.4-1 (2)	Generación y Atracción de Viajes en 2020
Tabla 9.6-1	Porcentaje de los Modos en los Viajes de Vehículos
Tabla 10.1-1	Vías V-O a V-2 en Bogotá
Tabla 10.1-2	Capacidad Aproximada del Sistema de TransporteIndividual
Tabla 10.3-1	Evaluación Preliminar de la Red de Tránsito Masivo
Tabla 10.4-1	Formulación del Plan de Red Alterno
Tabla 10.4-2	Planes Combinados Detallados
Tabla 10.5-1	Comparación de Costos y Beneficios enlos Distintos Planes Alternos
Tabla 10.5-2	Volumen de Tráfico Desviado del Modo Privado al Modo Público
Tabla 10.5-3	Comparación de los Planes Alternos
Tabla 11.1-1	Longitud de las Vías en la Red Vial Futura en el Año 2020
Tabla 11.2-1	Resumen del Plan de Mejora de Vías
Tabla 11.2-2	Comparación del Tráfico en el Plan de Mejora
Tabla 11.3-1	Efectos "con plan" y "sin plan" en el Año 2001 y 2010
Tabla 11.4-1	Sistema de Empalme de Vías
Tabla 11.4-2	esumen del Plan de Construcción de Nuevas Vías para el Año 2020
Tabla 11.5-1	Volumen de Tráfico en las Vías Expresas Urbanas
Tabla 11.5-2	Volumen de Tráfico en las Vías Principales en el Año 2020 (pcu/d)
Tabla 11.5-3	Condiciones del Tráfico en las Principales Vías Existentes (en el año 2020)
Tabla 11.5-4	Condiciones del Tráfico en la Red Vial Total en el año 2020
Tabla 11.5-5	Efecto del Tráfico en los Tres Sistemas de Tráfico
Tabla 11.5-6	Esquema del Plan de Vías Expresas Urbanas
Tabla 11.6-1	Longitud de las Vías Secundarias

Tabla 12.2-1 Capacidad del Transporte Interzonal de Buses en 1995 (expresada en 1.000 pasajeros)
Tabla 12.2-2 Matriz OD de los Pasajeros de Transporte Público en 1995 (en miles de pasajeros)
Tabla 12.2-3 Relación Oferta/Demanda del Servicio de Buses Interzonales
Tabla 12.2-4 Pares de Zonas y Rutas con Exceso de Oferta de Servicio de Transporte Público
Tabla 12.2-5 Rutas de Buses Troncales Propuestas
Tabla 12.2-6 Demanda para Rutas de Buses Troncales en el Año 2001
Tabla 12.2-7 Frecuencia y Flota de Buses Necesitados
Tabla 12.2-8 Proyectos sobre el Costo Estimativo de los Buses Troncales
Tabla 12.2-9 Tabla de Tarifas de acuerdo con el Sistema de Tarifas por Zona
Tabla 12.2-10 Flota de Buses Necesitados en el Futuro
Tabla 12.3-1 Características del Tránsito Masivo
Tabla 12.3-2 Características de los Modos de Tránsito Masivo
Tabla 12.3-3 Costo Estimativo de los Proyectos de Tránsito Masivo
Tabla 12.3-4 Evaluación Preliminar de las Rutas de Tránsito Masivo

Tabla 13.2-1 ituación del Tráfico en las Intersecciones
Tabla 13.2-2 Planes de Mejoramiento de las Intersecciones
Tabla 13.2-3 Localización de las Señales de Tráfico en las Principales Intersecciones
Tabla 13.2-4 Los Efectos del Sistema de Vigilancia
Tabla 13.2-5 Área De Planeación
Tabla 13.2-6 Crecimiento De La Demanda De Parqueo
Tabla 13.2-7 Parte de la Demanda de Parqueo según Próposito
Tabla 13.2-8 Participación de la Demanda de Parqueo por Tipo de Parqueo
Tabla 13.2-9 Relación de Volumen de Parqueo
Tabla 13.2-10 Demanda de Parqueo (1995)
Tabla 13.2-11 Demanda de Parqueo (2001-2020)
Tabla 13.2-12 Parqueaderos Públicos: Año Meta: 2001
Tabla 13.2-13 Balance entre la Demanda y la Oferta de Parqueo
Tabla 13.2-14 Costo de Construcción del Parqueadero Subterráneo
Tabla 13.2-15 Costo de Nómina
Tabla 13.2-16 Costo Anual de Operación/Mantenimiento
Tabla 13.2-17 Estado de Ingresos del Proyecto de Parqueo
Tabla 13.2-18 Análisis del Flujo de Caja del Proyecto de Parqueo
Table 13.4-1 Sumario de la Ciclovía
Tabla 13.5-1 Costo Estimado de Cada Proyectos

Tabla 14.1-1 Lista de los Proyectos de Mejoramiento de Vías Actuales
Tabla 14.1-2 Lista de Proyectos de Construcción de Nuevas Vías
Tabla 14.1-3 Lista de Proyectos de Vías Expresas Urbanas
Tabla 14.1-4 Lista de Proyectos de Buses Troncales
Tabla 14.1-5 Lista de Proyectos de Rutas Expresas para Buses
Tabla 14.1-6 Lista de Proyectos de Terminales de Buses
Tabla 14.1-7 Lista de Proyectos de Ferrovías
Tabla 14.1-8 Listas de Proyectos sobre Manejo del Tráfico

Tabla 15.1-1 Características de los Vehículos Representativos
Tabla 15.1-2 (1) Costo de Combustible, 1996
Tabla 15.1-2 (2) Composición de los Combustibles y Costo Promedio del Combustible por Tipo de Vehículo
Tabla 15.1-2 (3) Consumo de Combustible por Tipo de Vehículo
Tabla 15.1-3 Consumo de Aceite por Tipo de Vehículo
Tabla 15.1-4 Costo de las Llantas
Tabla 15.1-5 Costo de Mantenimiento por Tipo de Vehículo
Tabla 15.1-6 Costo de Depreciación por Tipo de Vehículo
Tabla 15.1-7 Costo de Oportunidad del Capital por Tipo de Vehículo
Tabla 15.1-8 Costo de Tripulación y Gastos Generales por Tipo de Vehículo
Tabla 15.1-9 Costo de Operación del Vehículo, 1996
Tabla 15.1-10 Ingreso por Hora Actuales y Valor del Tiempo de Viaje
Tabla 15.1-11 Costo del Tiempo de Viaje
Tabla 15.1-12 Tarifas de los Principales Bienes Relacionados con el Plan Maestro, 1996
Tabla 15.1-13 Análisis Costo-Beneficio del Plan Maestro Total
Tabla 15.1-14 Resumen del Análisis de Sensibilidad
Tabla 15.1-15 Análisis Económico Comparativo por Etapas
Tabla 15.2-1 Asignaciones de Presupuesto General por Sector, 1995 y 1996
Tabla 15.2-2 Asignación del Presupuesto de Inversión por Sector, 1992 a 1995
Tabla 15.2-3 Asignación Presupuestal para el Sector de Transporte en `Formar Ciudad'
Tabla 15.2-4 Volumen de Tráfico Estimado para la Vía Expresa Urbana
Tabla 15.2-5 Ejemplos de Stimulación de Tráfico en Vía Expresa con el Valor de Tiempo
Tabla 15.2-6 Flujo de Costo-Ingreso de la Vía Expresa Urbana con Peaje (1)
Tabla 15.2-7 Ejemplo de Flujo de Caja para Plan de Reintegro de la Proyecto
Tabla 15 2-8 Flujo de Costos-Ingresos de la Vía Expresa Urbana con Peaje (2)
Tabla 15.3-1 Distribución del Ruido
Tabla 15.3-2 Regresin del Nivel de Potencia con la Velocidad
Tabla 15.3-3 Comparación entre el Nivel Medido y el Nivel Calculado
Tabla 15.3-4 Cambios en el Nivel de Ruido y en el Volumen del Tráfico
Tabla 15.3-5 Nivel Máximo
Tabla 15.3-6 Detalles Sobre las Normas Contra el Ruido Relacionadas con los Vehículos en el Japón (Db)
Tabla 15.3-7 Condiciones en que se hicieron los Cálculos
Tabla 15.4-1 Volumen de Tráfico en PCU-km
Tabla 15.4-2 Tiempo de Viaje en PCU-hora
Tabla 15.4-3 Volumen Promedio de Viaje de Acuerdo con las Distintas Modalidades de Transporte
Tabla 15.4-4 Velocidad Promedio de Viaje por Modo
Tabla 15.4-5 Relación de la Longitud de la Congestión del Tráfico (Menos de 10/km/h)
Tabla 15.4-6 Volumen de Tráfico hacia la Periferia de Bogotá, por Direcciones

Tabla 16.3-1 Medición de una Tributación Alta (Impuesto de Compra)
Tabla 16.4-1 Sistema de Tarifas de Peaje (Concesión de Licencias para el Area Congestionada) en Bogotá
Tabla 16.4-2 Medición del Manejo de Parqueo
Tabla 16.4-3 Impuesto de Consumo a la Gasolina en Bogotá

Tabla 16.4-4 Medición del Manejo de la Demanda de Tráfico Mediante el Impuesto a los Usuarios de Vehículos Privados (Impuesto al Combustible)
Tabla 16.6-1 Eficacia del MDT (Expedición de Licencias para Areas Congestionadas e Impuesto de Gasolina)
Tabla 16.7-1 Resumen de los Ingresos de los Impuestos del Manejo de la Demanda de Transporte

Lista de Figuras

Figura 1.3-1 Ubicación del Area del Estudio
Figura 1.4-1 El Flujo del Estudio
Figura 1.6-1 Organizaciones del Estudio

Figura 2.1-1 El Proceso de Desarrollo de Bogotá Durante el Período de 450 Años
Figura 2.1-2 Area Metropolitana de Bogotá y Población en 1995
Figura 2.2-1 Comparación de la Escala Urbana de Bogotá y Tokio
Figura 2.2-2 Reglamentación del Uso de la Tierra para Bogotá
Figura 2.2-3 Reglamentación para el Uso de la Tierra para los Municipios Circundantes

Figura 3.2-1 Mapa de Zonas Dentro del Area del Estudio
Figura 3.2-2 Mapa de Zonas Afuera del Area del Estudio
Figura 3.2-3 Sitios de Encuesta para las Encuestas de Linea de Cordón y Línea de Control (Screen)
Figura 3.3-1 Número Total de Viajes en el Area del Estudio
Figura 3.3-2 Composición de los Propósitos de Viaje (Todos los Modos)
Figura 3.3-3 Composición de los Propósitos de Viaje(Excluyendo Caminar y Bicicleta)
Figura 3.3-4 Composición de Modos (Todos los Modos)
Figura 3.3-5 Composición de Modos (Excluyendo Caminar y Bicicleta)
Figura 3.3-6 Tasa de Producción de Viajes por Ocupación
Figura 3.3-7 Tasa de Producción de Viajes por Nivel de Ingreso de las Vivienda
Figura 3.3-8 Tasas de Producción de Viajes por Propiedad de Vehículo
Figura 3.3-9 Tasa de Producción de Viajes por Propiedad de Vehículo y por Modo
Figura 3.3-10 Generación y Atracción de Viajes
Figura 3.3-11 Generación y Atracción de Viajes por Modo
Figura 3.3-12 Distribución por Horas de Viajes por Propósito
Figura 3.3-13 Indice de Distribución de Viajes por Horas de acuerdo al Propósito
Figura 3.3-14 Distribución por Horas de Viajes por Modo
Figura 3.3-15 Indice de Distribución de Viajes por Horas de acuerdo al Modo
Figura 3.3-16 Distribución de Viajes por Modos
Figura 3.3-17 Distribución de Viajes por Motorizado/No motorizado y por Propósito
Figura 3.3-18 Tiempo de Viaje por Propósito
Figura 3.3-19 Composición de Propósito por Modo
Figura 3.3-20 Composición de Modos por Propósito
Figura 3.3-21 Composición de Viajes por Modo en Viviendas Motorizadas y Nomotorizadas
Figura 3.3-22 Composición de Viajes por Modo y por Nivel de Ingreso
Figura 3.3-23 Relación entre Viviendas Motorizadas y Nivel de Ingreso
Figura 3.3-24 Porcentaje Acumulativo de Propiedad de Vehículos
Figura 3.3-25 Tasa de Propiedad de Vehículos por Nivel de Ingreso

Figura 4.1-1 Red Vial de Bogotá y Areas Circunvecinas
Figura 4.1-2 Red Vial de Bogotá
Figura 4.1-3 Sección Transversal de las Vías Arterias Existentes
Figura 4.1-4 Localización de las Intersecciones Separaradas por Niveles Existentes
Figura 4.2-1 Volumen de Tráfico en Línea de Cordón (Cordon Line)

Figura 4.2-2 Promedio de Velocidad de Viaje (Hora pico de la mañana)
Figura 4.2-3 Principales razones de la congestión del tráfico en las vías principales

Figura 5.2-1 Organización de la Unidad de Transporte Público (UTP)
Figura 5.4-1 Corte transversal de los carriles exclusivos para bus en la Avenida Caracas
Figura 5.5-1 Distribución Diaria de Viajes por Taxi
Figura 5.5-2 Ingresos y Horas de Trabajo Diaria de los Taxis
Figura 5.6-1 Red Nacional de Ferrocarriles de Colombia
Figura 5.6-2 Organización de FERROVIAS
Figura 5.6-3 Líneas Férreas en el Area Metropolitana de Bogotá
Figura 5.6-4 Concepto de Desarrollo de Corredores Férreos Urbanos y un Desvió de Conexión
Figura 5.7-1 Antecedentes de los Estudios para Transporte Masivo en Bogotá

Figura 6.1-1 Localización de las Intersecciones Señalizadas
Figura 6.1-2 Disposición Estándar de los Detectores de Tráfico
Figura 6.1-3 Vías Unidireccionales, Carriles de Contraflujo y Carriles Exclusivos para Bus
Figura 6.1-4 Red de Vías Designadas para Tráfico de Camiones Pesados
Figura 6.2-1 Propósitos de Estacionamiento
Figura 6.2-2 Duración de Estacionamiento
Figura 6.2-3 Duración de Estacionamiento por Propósito de Viaje
Figura 6.2-4 Nivel de Tarifas de Estacionamiento
Figura 6.2-5 Duración de Estacionamientoy Tarifas Actuales
Figura 6.2-6 Duración de Estacionamiento Frente a Rotación
Figura 6.2-7 Propósitos de Estacionamiento
Figura 6.2-8 Duración del Estacionamiento
Figura 6.2-9 Duración del Estacionamiento por Propósito del Viaje
Figura 6.2-10 Nivel de Tarifas de Estacionamiento
Figura 6.2-11 Duración de Estacionamiento y Tarifa Actual

Figura 7.2-1 Estructura Básica de la Legislación Ambiental en Colombia
Figura 7.2-2 Instituciones Estatales y Manejo del Medio Ambiente en Colombia
Figura 7.3-5 Plan para Zonas Verdes

Figura 8.2-1 Patrones de Desarrollo Urbano
Figura 8.2-2 Plan de Utilización del Terreno para el 2020
Figura 8.3-1 Tendencia Futura del Incremento de la Población
Figura 8.3-2 Aumento de la Población en las Ciudades Circundantes
Figura 8.3-3 Hay Que Imprimirla y Entrarla Aqui

Figura 9.1-1 Diagrama de Flujo de Modelo de Proyección
Figura 9.1-2 Procedimiento del Modelo de Distribución por Modos
Figura 9.2-1 Viviendas Motorizadas Estimadas por Zona
Figura 9.4-1 Generación y Atracción de Viajes en 1995 y 2020
Figura 9.4-2 Generación de Viajes por Modo Público (1995/2020)
Figura 9.4-3 Atracción de Viajes por Modo Público (1995/2020)
Figura 9.4-4 Generación de Viajes por Modo Privado (1995/2020)

Figura 9.4-5 Atracción de Viajes por Modo Privado (1995/2020)
Figura 9.6-1 Línea de Preferencia de Viaje por Todos los Propósitos y Modos (1995/2020)
Figura 9.6-2 Línea de Preferencia de Viajes por Modos Públicos y Privados (1995/2020)
Figura 9.7-1 Demanda de Tráfico en la Red Vial Actual en 1995 y en el Año 2020

Figura 10.1-1 Características de la Distribución de la Población
Figura 10.1-2 Demanda Futura de Transporte
Figura 10.1-3 Características de los Flujos de Tráfico
Figura 10.1-4 Flujo de Tráfico entre Bogotá y el Area Adyacente
Figura 10.1-5 Eje de Transporte del Area Metropolitana
Figura 10.2-1 Funciones y Características de las Vías
Figura 10.2-2 Características de cada Vía
Figura 10.2-3 Asignación del Volumen Futuro de Tráfico en las Vías Principales Actuales
Figura 10.2-4 Configuración del Sistema de la Red Vial
Figura 10.2-5 Red Vial Básica Futura
Figura 10.2-6 Asignación del Volumen Futuro de Tráfico a la Red Vial Básica Futura
Figura 10.2-7 Localización de la Red Vial en el Plan R-1
Figura 10.2-8 Ubicación de la Red de Vías Expresas Urbana
Figura 10.3-1 Demanda Potencial para el Transporte Público en el Año 2020
Figura 10.3-2 Redes de Tránsito Masivo Propuestas en Estudios Pasados
Figura 10.3-3 Conexiones Designadas Frecuentemente como Rutas de Tránsito Masivo
Figura 10.3-4 Plan Alterno de la Red de Transporte Massivo
Figura 10.4-1 Planes Alternos de Red de Transporte A, B, C y D
Figura 10.4-2 Planes Alternos de Red de Transporte E, F, G y H
Figura 10.4-3 Planes Alternos de Red de Transporte I, J, K, y L
Figura 10.4-4 Planes Alternos de Red de Transporte M, N, O y P
Figura 10.4-5 Plan Alterno de Red de Transporte Q
Figura 10.5-1 Velocidad de Viaje y relación V/C en los Planes Alternos
Figura 10.5-2 Velocidad de Viaje para Pasajeros de Automóvil y de Bus
Figura 10.5-3 Total de Pasajeros de Automóvil y de Busen Términos de Persona por Kilometro, de Acuerdo conlas Distintas Alternativas
Figura 10.5-4 Relación entre Nivel de Servicio y Costo del Proyecto
Figura 10.5-5 Area Cubierta de 30 Minutos de Tiempo de Viaje de Acuerdo con los Planes Alternos
Figura 10.5-6 Area Cubierta de Una Hora de Tiempo de Viaje por Cada Plan Alterno
Figura 10.5-7 Red de Transporte del Plan Alterno O
Figura 10.5-8 Asignación del Tráfico del Plan Alterno O

Figura 11.2-1 Ubicación del Plan de Mejora de las Vías Existentes
Figura 11.3-1 Ubicación del Plan de Intersecciones Separadas por Niveles
Figura 11.4-1 Sistema de Empalme de Vías
Figura 11.4-2 Ubicación del Plan de Construcción de Nuevas Vías
Figura 11.5-1 Ubicación de la Vía Expresa Urbana
Figura 11.5-2 Corte Transversal Típico de una Vía Expresa Urbana(1)
Figura 11.5-3 Corte Transversal Típico de una Vía Expresa Urbana(2)
Figura 11.6-1 Plan Conceptual para la Red de Vías Secundarias y Locales

SECCION 3
Características de Los Viajes Personales

Figura 12.1-1 Enfoque de la Planeación de Transporte Público
Figura 12.2-1 Triángulo de Metas de Corto Plazo del Plan de Transporte Público
Figura 12.2-2 Relación Oferta/Demanda del Servicio de Buses Interzonales
Figura 12.2-3 Tráfico y Transporte Público Actuales en 1995
Figura 12.2-4 Demanda Potencial de Transporte Público en 1995
Figura 12.2-5 Relación Oferta-Demanda por Conexión, 1995
Figura 12.2-6 Plan de Redes de Buses Troncales
Figura 12.2-7 Corte Transversal de la Vía para Acomodar los Carriles Exclusivos para Buses y los Carriles de Prioridad para Buses
Figura 12.2-8 Código de la Terminal de Buses Troncales y Paraderos de Buses en las Intersecciones de las Rutas
Figura 12.2-9 Concepto de la Red de Buses Intermedios
Figura 12.2-10 Proyecto de Buses Troncales
Figura 12.2-11 Zonificación para el Sistema de Tarifas por Zonas
Figura 12.2-12 Reforma Estructural del Sector del Servicio de Buses
Figura 12.3-1 Distribución de la Longitud de los Viajes de los Pasajeros de Transporte Público
Figura 12.3-2 Línea de Preferencia de los Vehículos de Transporte Público (en PCU)
Figura 12.3-3 Demanda de Transporte Público Asignada a la Red Vial Actual
Figura 12.3-4 Escenario del Desarrollo de Transporte Público
Figura 12.3-5 Diagrama Esquemático de la Evolución del Transporte Público en Bogotá
Figura 12.3-6 Crecimiento de la Demanda de los Buses Troncales por Ruta
Figura 12.3-7 Plan de la Red de Tránsito Masivo
Figura 12.3-8 Flujo Diario de Pasajeros de la Línea Ferroviaria Urbana Propuesta (FP01) en el Año 2020
Figura 12.3-9 Expansión de la Red Férrea y Cambio en el Sistema de Operación
Figura 12.3-10 Diseño de Paraderos para Buses Expresos
Figura 12.3-11 Sistema de Transporte de Cargas en el Futuro

Figura 13.1-1 Area de Congrstión en las Horas Pico
Figura 13.1-2 Area de Congestión Durante todo el Día
Figura 13.1-3 Programas de Manejo del Tráfico
Figura 13.2-1 Canalización y Marcación de las Intersecciones
Figura 13.2-2 Marcación del Giro a la Izquierda
Figura 13.2-3 Espacio de Visualización en la Sección de Convergencia (oclusión del tráfico)
Figura 13.2-4(a) Ejemplo de la Intersección Mejorada
Figura 13.2-4(b) Ejemplo de la Intersección Mejorada
Figura 13.2-5 Localización de los Planes de Mejoramiento de Vías
Figura 13.2-6 Cerca de Seguridad
Figura 13.2-7 Mejora Estándar
Figura 13.2-8 Localización de las Mejoras
Figura 13.2-9 Señales ya Instaladas
Figura 13.2-10 Instalación Estándar del Semáforos
Figura 13.2-11 Semáforo para Vehículos
Figura 13.2-12 Semáforo para Peatones
Figura 13.2-13 Diagrama de la Sistema de Control de Tráfico

Figura 13.2-14 Sistema de Control Semáforos y Sistema de Información
Figura 13.2-15 Sistema de Suministro de Información del Tráfico
Figura 13.2-16 Panel de señales de Mensajes Variables
Figura 13.2-17 Localización de las Instalaciones
Figura 13.2-18 Diagrama de Flujo de un Sistema de Educación y Reglamentación
Figura 13.2-19 Organización del Centro de Seguridad del Tráfico
Figura 13.2-20 Ejemplo del Parque de Tráfico
Figura 13.2-21 Zona de Planeación (el número indica el número de la zona)
Figura 13.2-22 Política Básica para el Plan de Parqueo
Figura 13.2-23 Parqueaderos Subterráneos
Figura 13.2-24 La Localización de Espacios Libres Disponibles para Parqueo
Figura 13.2-25 Sensibilidad de la IRR (Tasa Interna de Rendimiento) en Relación con el Costo y los Ingresos
Figura 13.2-26 Edificio de Parqueo de Dos Pisos con Parque en la Azotea
Figura 13.3-1 Localización del Proyecto de Paisajismo en las Calles
Figura 13.3-2 Corte Horizontal y Transversal Típico
Figura 13.3-3 Localización del Embellecimiento: Carrera 15, Calle 85
Figura 13.3-4 Corte Horizontal y Transversal Típico: (Carrera 15)
Figura 13.3-5 Corte Horizontal y Transversal Típico (Calle 85)
Figura 13.3-6 Algunos Ejemplos de la Célula de Tráfico en Europa
Figura 13.3-7 Localización del Plan
Figura 13.3-8 Célula de Tráfico de la Candelaria
Figura 13.4-1 Concepto de Localización de Ciclovías
Figura 13.4-2 Localización de las Rutas de las Ciclovías

Figura 14.2-1 Análisis Económico de cada Proyecto
Figura 14.2-2 Velocidad Promedia de Viaje en la Red de Transporte Actual
Figura 14.2-3 Velocidad Promedia de Viaje en la Red Futura de Transporte
Figura 14.2-4 Cronograma de Ejecución del Plan Maestro
Figura 14.2-5 Distribución del Costo de Inversión por Años
Figura 14.2-6 Plan de Corto Plazo para la Ejecución Total del Plan Maestro de Transporte Urbano Total
Figura 14.2-7 Asignación del Volumen de Tráfico en el Plan de Corto Plazo
Figura 14.2-8 Plan de Mediano Plazo para el Plan Maestro Total de Transporte Urbano
Figura 14.2-9 Asignación del Volumen del Tráfico al Plan de Mediano Plazo
Figura 14.2-10 Plan de Largo Plazo para el Plan Maestro de Transporte Urbano Total
Figura 14.2-11 Asignación del Volumen de Tráfico en el Plan de Largo Plazo

Figura 15.1-1 Flujo de Trabajo Total del Análisis Costo/Beneficio
Figura 15.3-1 Distribución del Nivel de Ruido en Bogotá
Figura 15.3-2 Cambios según las Horas en el Nivel de Ruido y en el Nivel de Tráfico
Figura 15.3-3 Estado de los Arboles en los Separadores de las Vías Propuestas
Figura 15.3-4 Intensidad del Ruido por la Distancia (1.2m)
Figura 15.3-5 Medidas generales Contra el Ruido
Figura 15.3-6 Medidas generales Contra las Vibraciones
Figura 15.3-7 De la Reducción de la Concentración de los Contaminantes Atmosféricos por Distancia
Figura 15.3-8 Función de la Difusión Mediante una Zona Verde con Arboles

Figura 15.3-9 Medidas Generales contra la Contaminación Atmosférica
Figura 15.3-10 Medidas Generales sobre Paisajismo
Figura 15.3-11 Distribución de los Monumentos Históricos Importantes
Figura 15.3-12 Relación entre Velocidad del Vehículo y Volumen de la Emisión
Figura 15.3-13 Distribución del Nivel del Ruido
Figura 15.3-14 Factores que Afectan el Desplazamiento del Suelo Utilizando el Método de Armazón del Túnel (Shield Method)
Figura 15.4-1 Relaciones de Cambio del Volumen de Tráfico en PCU-km
Figura 15.4-2 Relaciones de Cambio del Tiempo de Viaje
Figura 15.4-3 Tasas de Cambio de la Velocidad de Viaje
Figura 15.4-4 Longitud de la Congestión de Tráfico (Menos de 10 km/h)
Figura 15.4-5 Volúmenes de Tráfico y Pasajeros en la Zona Suburbana de Bogotá

Figura 16.1-1 El Círculo Infinito de la Oferta y la Demanda
Figura 16.1-2 Diagrama de Flujo para el Manejo de la Demanda de Transporte
Figura 16.3-1 Relación Entre el Impuesto de Compra y los Ingresos
Figura 16.3-2 Relación Entre el Impuesto de Compra y los Viajes de Vehículos Privados y Buses
Figura 16.4-1 Zona restringida para la Concesión de Licencias de Area
Figura 16.4-2 Relación entre las Tarifas de Peaje, los Viajes de Vehículos y los Ingresos
Figura 16.4-3 Relación entre la Tarifa de Peajes y Vehículos Desviados
Figura 16.4-4 Modo de Transporte antes de Entrar el Metro a Funcionar
Figura 16.4-5 Relación entre el Cobro de Parqueo, los Ingresos por Impuestos y los Viajes de Vehículos
Figura 16.4-6 Relación entre el Cobro de Parqueo, los Viajes de Vehículos y los Viajes de Vehículos Desviados hacia el Modo Público
Figura 16.4-7 Relación entre Sobretasa de Impuestos, Ingresos y Viajes de Vehículos Privados Desviados al Modo Público
Figura 16.4-8 Relación entre Tasa de Impuestos y Tasa de Reducción de Viajes
Figura 16.5-1 Distribución de Viajes Horarios por Hora de Llegada de Acuerdo con los Propósitos de Viaje
Figura 16.5-2 Distribución de Viajes Horarios por Hora de Llegada de Acuerdo con los Modos de Viaje
Figura 16.7-1 Resumen del Plan de Manejo de la Demanda de Transporte

Lista de Abbreviaciones

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
B/C	Beneficio/Costo
BMA	Bogota Metropolitan Area
Bogotá	Santa Fé de Bogotá
CBD	Central Business District
CAR	Corporación Autónoma Regional
C/D	Capacidad/Demanda
DAMA	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadistica
DAPD	Departamento Administrativo de Palneación Distrial
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FEDESARROLLO	Foundación para la Educación Superior y el Desarrollo
EIRR	Tasa Interna de Rendimiento Económico
FIRR	Tasa Interna de Rendimiento Financiero
PIB	Producto Interno Bruto
PIBR	Producto Interno Bruto Regional
HRT	Heavy Rail Transit
IBRD	Bunco Internacional de Reconstrucción y Fomento
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
LRT	Light Rail Transit
OD	Origen-Destino
PCU	Unidad Carro Pasajero
PT	Viaje Personal
ROW	Right of Way (Ancho de Vía)
SOP	Secretaría de Obras Públicas de Distrito
STT	Secretaría de Trasporte y Transito
TDM	Manejo de la Demanda de Tráfico
TTC	Costo de Tiempo de Viaje
UTP	Unidad de Transporte Publico
V/C	Vehículo/Capacidad
VOC	Costo de Operación de Vehículos
$	Peso Colombiano
US$	US Dólar

RECOMENDACION

RECOMENDACIONES

(1) Necesidad de Ejecución del Plan Maestro

La urbanización de Santa Fé de Bogotá se anticipa que será dispersada a las ciudades adyacentes. El crecimiento económico en el año 2020 mostrará un aumento en GRDP de 3,5 veces el valor actual. Esto contribuirá a un aumento en la demanda de viajes que se anticipa a ser de 1,55 veces la demanda presente en el Area de Estudio global. El pronóstico indica la tasa alta de aumento del modo privado de transporte (automóviles de pasajeros), aproximadamente 2,2 veces. Para satisfacer la demanda futura de transporte, las redes globales de transporte deberán ser desarrolladas de acuerdo con el programa de ejecución recomendado. El Plan Maestro Global Urbano propuesto en el Estudio contribuirá a promocionar las actividades socioeconómicas en Santa Fé de Bogotá y ciudades circundantes.

(2) Proyectos del Plan Maestro

Dentro del Plan Maestro Global de Transporte Urbano para Santa Fé de Bogotá se ha recomendado un total de 67 proyectos. Todos los proyectos del Plan Maestro son económica y ténicamente factibles. El costo total se ha calculado en US$ 9.239 millones, al nivel de los precios de 1996. La inversión se asigna en aproximadamente el 30% del monto total para los proyectos de transporte público, el 20% para los proyectos de las vías expresa urbanas y, el 50% para otros proyectos de vías.

El Plan Maestro se compone de los siguientes proyectos:

a) Proyectos de Desarrollo del Sistema de Buses Troncales
b) Proyectos de Desarrollo del Sistema de Buses Expresos
c) Proyectos de Desarrollo del Sistema Ferroviario
d) Proyectos de Mejoras de las Vías Existentes
e) Proyectos de Construcción de Nuevas Vías
f) Proyectos de Construcción de Vías Expresas Urbanas
g) Proyectos de Desarrollo de Manejo del Tráfico

(3) Necesidad de un Sistema de Manejo de la Demanda de Tráfico (TDM)

Si se ejecutan todos los proyectos propuestos en el Plan Maestro, la red y la infraestructura de transporte recomendadas para el año 2020 serán insuficientes para mantener un buen nivel de servicio de tráfico. Para mejorarlo será preciso manejar la demanda del tráfico con el fin de aligerar la carga de tráfico de la red tan pronto como sea posible.

(4) Recursos Financieros

La inversión total del Plan Maestro está calculada en US$ 9.239 millones. Comparativamente, esta inversión supera el presupuesto histórico del municipio de Bogotá. Los principales recursos financieros considerados son los siguientes:

a) Ingresos provenientes del manejo de la demanda de tráfico (TDM)
b) Aumento del presupuesto con fondos del gobierno municipal y central
c) Ingresos por el sistema de peajes
d) Impuesto de desarrollo de la ciudad
e) Préstamo extranjero

Como la infraestructura y los servios públicos generan beneficios a los usuarios, se recomienda muy especialmente cobrar los fondos necesarios a los usuarios de acuerdo con los beneficios generales.

(5) Reformas Institucionales

Para obtener los recursos financieros necesarios para ejecutar el Plan Maestro Global de Transporte Urbano, es necesario crear un sistema de ingresos objetivo que se invierta exclusivamente en el desarrollo de la infraestructura de transporte urbano.

Bogotá carece de una organización para coordinar los distintos organismos oficiales relacionados con el transporte urbano de Bogotá. A medida que aumente la población y las actividades socioeconómicas, la conexión entre Bogotá y las ciudades adyacentes será cada vez más difícil. En vista de la situación socioeconómica futura, es necesario crear una organización como una Comisión del Transporte Metropolitano de Bogotá, en que está representados los gobiernos locales, el gobierno central y el sector privado.

Además, en la ejecución continua del Plan Maestro y de los proyectos de desarrollo conexos, es urgente establecer una nueva organización para coordinar los aspectos relacionados con el transporte entre los distintos organismos competentes. Además, deberá contratarse un personal idóneo compuesto de ingenieros y profesionales. Cuando se establezca la nueva organización, deberá estar dotada de las tres funciones siguientes:

a) encargarse de la coordinación apropiada entre las distintas autoridades competentes
b) gozar de una fuerte autoridad
c) contar con tecnologías adecuadas en planeación, diseño, construcción y mantenimiento

(6) Otros Estudios Necesarios

Para la ejecución del Plan Maestro se requerirán nuevos estudios en la siguiente etapa.

1) Será necesario emprender estudios de factibilidad sobre los proyectos de gran escala propuestos en los Planes de Corto y Mediano Plazo, para el desarrollo de vías y de transporte público.

a) Instalaciones de Estacionamiento
b) Proyectos de Buses Troncales
c) Proyectos de Terminal Principal
d) Terminal de Camiones
e) Mejora de Intercambio Separado de Nivel
f) Proyecto de Construcción de la Ruta Cundinamarca
g) Proyecto de la Construcción de la Vía Cali
h) Proyectos de Construcción de la Vía Expresa Urbana (total de 65 km)

2) En vista de la importancia que reviste el fortalecimiento del sistema de transporte público en Bogotá, será necesario realizar un estudio más detallado sobre los sistemas de tránsito masivo, con el fin de introducir un sistema de tránsito masivo en el Area Metropolitana de Bogotá.

3) A medida que crezca la ciudad, las condiciones socioeconómicas del Area Metropolitana de Bogotá cambiarán. En vista de los cambios en las condiciones socioeconómicas futuras, será preciso revisar y actualizar periódicamente el Plan Maestro Global de Transporte Urbano.

SECCION 1
Introducción

1. INTRODUCCION

En atención a la solicitud del Gobierno de la República de Colombia (en adelante llamada "Colombia"), el Gobierno del Japón ha decidido realizar un estudio sobre el Plan Maestro para el Transporte Urbano en Santa Fe de Bogotá (en adelante llamada Bogotá), en la República de Colombia (en adelante llamado "el Estudio"), de acuerdo con las leyes y los reglamentos relevantes y vigentes en el Japón.

De esta manera, la Japan International Cooperation Agency (en adelante llamada "JICA"), la agencia oficial responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, emprendió el Estudio, con la colaboración cercana de las autoridades correspondientes en Colombia.

El Equipo Preparatorio del Estudio, encabezado por el Doctor Koichi Yamagata, fue despachado por la JICA en Marzo de 1995. Después de discusiones con funcionarios del Gobierno de Colombia, el Alcance de Trabajo del Estudio fue acordado por ambas partes, y suscrito el 15 de marzo de 1995.

JICA ha organizado el Equipo del Estudio para realizar el Estudio. El Equipo del Estudio trabaja con la colaboración cercana del equipo contraparte colombiano, de acuerdo con el Alcance de Trabajo acordado.

El Informe de Iniciación fue presentado a Gobierno de Colombia en julio de 1995, y el contenido del Informe de Iniciación fue acordado por ambas partes. Las diversas encuestas sobre tráfico y transporte, el recaudo y análisis de datos, y otros estudios relacionados con el Estudio se comenzaron a hacer al mismo tiempo.

En junio de 1996 se le presentó a Gobierno de Colombia el Informe Provisional, y ambas partes llegaron a un acuerdo en relación con el contenido del Informe Provisional. El Informe Provisional abarca el contenido de los resultados de diversas encuestas de tránsito y de transporte, y los análisis de los mismos, la demanda futura de transporte, y la preparación y evalución de la red de transporte alternativa para el Plan Maestro.

En septiembre de 1996 se le presentó a Gobierno de Colombia el Proyecto de Informe Final. Este Proyecto de Informe Final abarca, además del Informe Provisional, el programa de implementación del Proyecto, y el Plan de Transporte Urbano integral y su evaluación.

En diciembre de 1996 se le presentó a Gobierno de Colombia el Informe Final. El Informe Final se corrigió de acuerdo con los comentarios formulados por la parte colombiana en relación con el Proyecto de Informe Final.

1.1 Objetivos del Estudio

Los objetivos del Estudio se refieren a continuación:

1) Formular un Plan Maestro para un Sistema de Transporte Comprensivo para la ciudad de Bogotá.

2) Transferir la tecnología relevante al personal colombiano de contraparte a lo largo del Estudio.

1.2 Años Meta para el Plan Maestro

El año 2020 se define como año meta para el Estudio del Plan Maestro, y los años 2010 y 2001 se adoptan como años meta para el Plan de Desarrollo a Mediano y Corto Plazo.

1.3 Area del Estudio

El Area del Estudio para el Plan Maestro cubre la ciudad de Bogotá tal y como lo muestra el Cuadro 1.3-1, pero para el marco socioeconómico, el estudio se concentra en particular en la ciudad de Bogotá y su área circundante.

1.4 Alcance del Estudio

Los temas principales del estudio quedan ilustrados en el Cuadro 1.4-1 como Flujo del Estudio. El Estudio se realiza en tres etapas principales. La Etapa-1 queda para el examen de las características del tráfico y el transporte por medio de diversas encuestas de tráfico y transporte; la etapa-2 hace el pronóstico del tráfico y el transporte futuros, y la etapa-3 se dedica a la preparación y evaluación del Plan Maestro.

1.5 Avance del Estudio

Las principales actividades de estudio son las siguientes:

(1) 31 de julio de 1995

Una Reunión del Comité de Dirección (Steering Committee) se efectuó el día 31 de julio de 1995, con el Equipo del Estudio de JICA y los Miembros del Comité de Dirección en la sala de conferencias de la STT. EL Equipo del Estudio de JICA presentó el Informe Inicial (Inception Report) al Gobierno de Colombia. Después de la discusión, el contenido del Informe de Iniciación fue aceptado.

(2) 8 de septiembre de 1995

Hubo una reunión técnica el 8 de septiembre de 1995, con el Equipo del Estudio de JICA y los miembros de la STT (autoridades de tránsito y transporte), el DNP (planeación nacional), y el DAPD (planeación Bogotá), respecto de la población de Bogotá en 1995. Como resultado de la discusión, se concluyó que la población de Bogotá en 1995 era de alrededor de 6.025.000.

(3) 13 de octubre de 1995

Hubo una reunión técnica el 13 de octubre de 1995, con el Equipo del Estudio JICA y los miembros de la STT, el DNP, el DAPD, la Consejería Presidencial para Bogotá y el Despacho del Alcalde Mayor, para hacer un estimativo de la población y del plan para el uso de la tierra. Como resultado de la discusión, hubo confirmación sobre las tendencias del uso de la tierra.

(4) 3 de noviembre de 1995

Hubo una reunión técnica el 3 de noviembre de 1995, con el Equipo del Estudio JICA y los miembros de la STT, el DANE, el DAPD, la Consejería Presidencial para Bogotá y el Despacho del Alcalde Mayor, sobre la proyección de la población y el uso futuro de la tierra. Como resultado de la discusión, se llegó a un acuerdo sobre la población total del 2020 y sobre los lineamientos del uso futuro de la tierra.

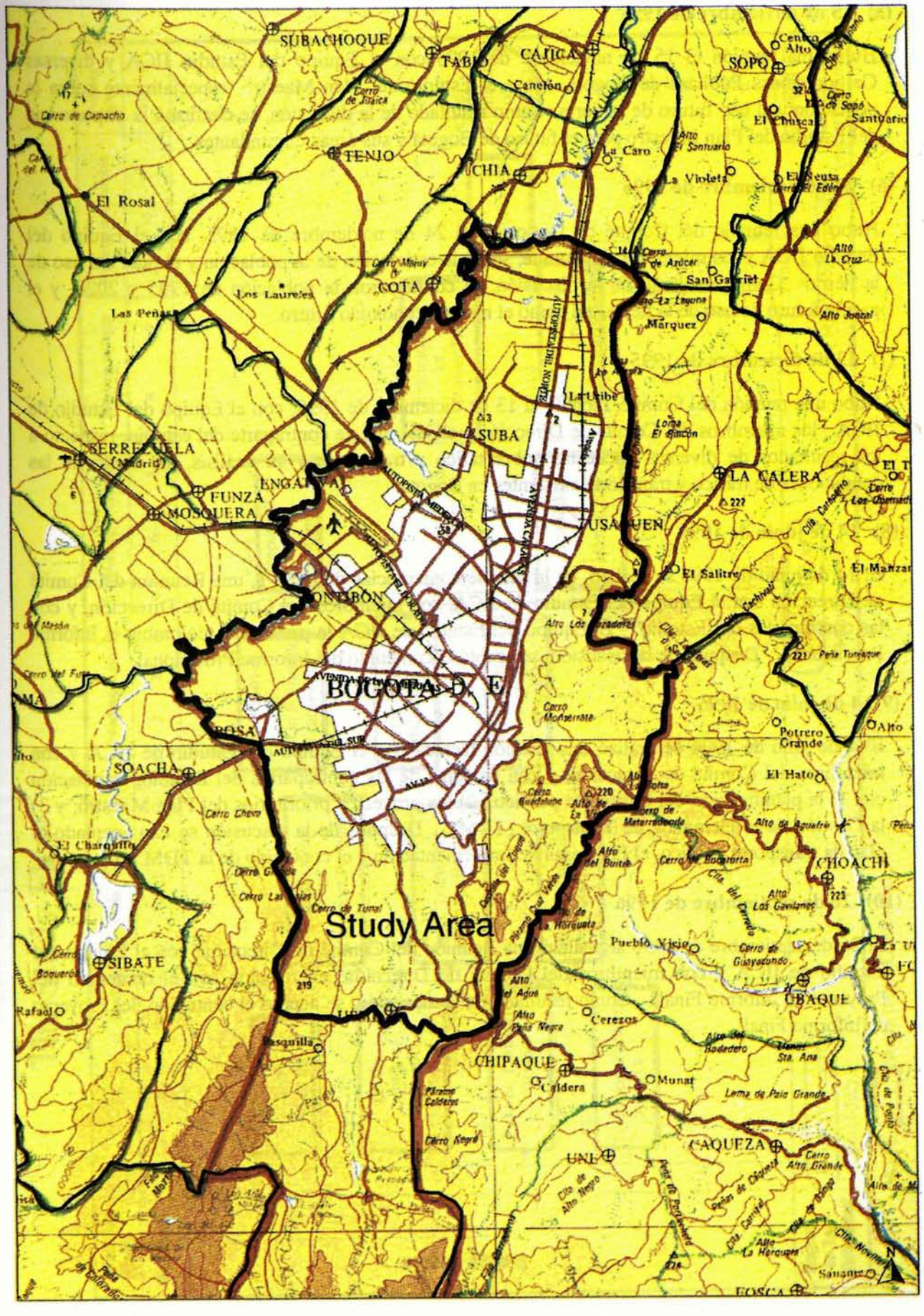


Figura 1.3-1 Ubicación del Area del Estudio

(5) 15 de noviembre de 1995

Hubo una reunión el 15 de noviembre de 1995 con el Equipo del Estudio JICA y diversas Corporaciones Públicas de Bogotá, sobre el Estudio del Plan Maestro, especialmente sobre la población y el uso futuro de la tierra. Como resultado de la discusión, se confirmó la importancia del Estudio del Plan Maestro para el futuro de Bogotá y sus áreas circundantes.

(6) 24 de noviembre de 1995

Hubo una reunión del Comité de Dirección el 24 de noviembre de 1995, con el Equipo del Estudio JICA y los miembros del comité, sobre la estimación de la población y el plan del uso de la tierra. Como resultado de la discusión, se confirmaron la población en 1995 y 2020, y el patrón futuro de uso de la tierra, así como el marco económico futuro.

(7) 13 de diciembre de 1995

Hubo una reunión del Comité Técnico el 13 de diciembre de 1995, con el Equipo del Estudio de JICA , los miembros del Comité de Dirección y el personal de contraparte del estudio, respecto a los resultados de diversas encuestas sobre táfico y transporte y su análisis, así como de las condiciones de tráfico y transporte existentes en Bogotá.

(8) 14 de junio de 1996

El 14 de junio de 1996 se realizó, en la sala de conferencias de la STT, una Reunión del Comité de Dirección con el Equipo del Estudio de JICA, con miembros del Comité de Dirección, y con las contrapartes del Estudio. El Equipo del Estudio de JICA le presentó a Colombia el Informe Provisional. Después de la discusión, se aceptó el contenido del Informe Provisional.

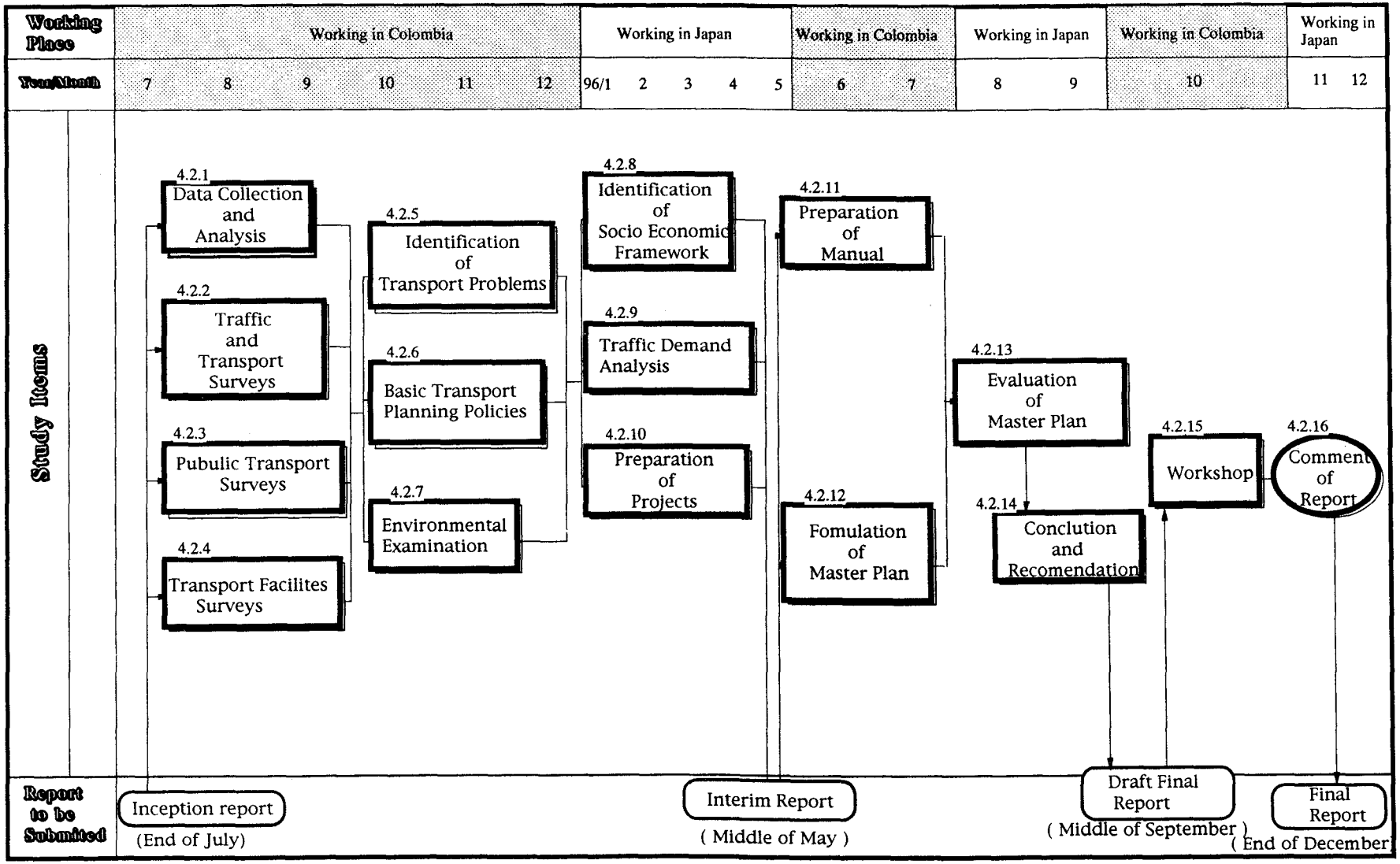
(9) 4 de julio de 1996

El 4 de julio de 1996 se realizó una reunión técnica con el Equipo del Estudio de JICA y con miembros del Comité de Dirección, y con personal de las contrapartes del Estudio, en relación con 1) la planificación del transporte público,; 2) los proyectos prioritarios del Plan Maestro; y 3) la Gestión de la Demanda de Transporte (TDM). Después de la discusión se han aceptado el plan de transporte público, el Programa de Implementación y el contenido de la TDM propuestos.

(10) 26 de septiembre de 1996

El 26 de septiembre de 1996 se realizó una Reunión del Comité de Dirección, con el Equipo del Estudio de JICA y con miembros del Comité de Dirección, en relación con el contenido del Proyecto de Informe Final. Como resultado de la discusión, se aceptó el contenido del Proyecto de Informe Final.

The Study Flow



NOTE: ☐ Study Items Completed

Figura 1.4-1 El Flujo del Estudio

1.6 Organizaciones del Estudio.

JICA ha organizado tanto el Equipo del Estudio, encabezado por el Sr. Koichi Tsuzuki, como el Comité Asesor, presidido por el Dr. Koichi Yamagata. El Gobierno de Colombia ha formado el Equipo Contraparte, encabezado por el Sr. Fernando Rubiano bajo la Municipalidad de Bogotá. La Municipalidad de Bogotá ha organizado el Comité de Dirección, presisido por el Dr. Antanas Mockus, Alcalde de Santa Fe de Bogotá, e integrado por la Municipalidad de Bogotá, la Oficina Presidencial de la República de Colombia, el Ministerio de Transporte, y el Departamento de Planificación Nacional.

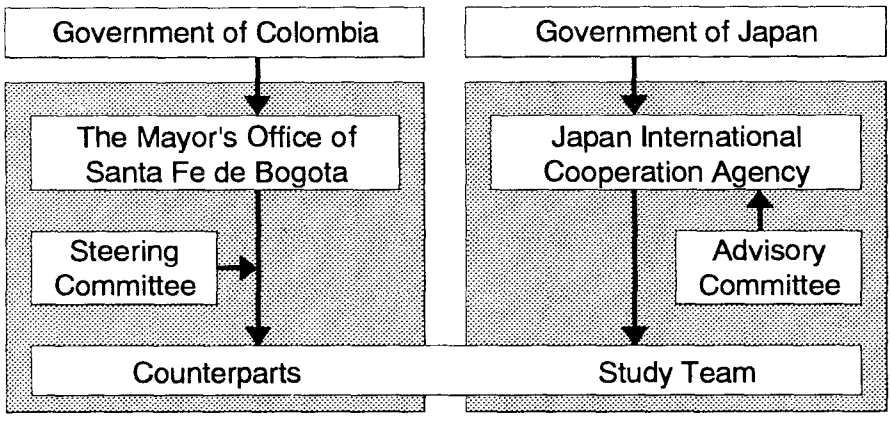


Figura1.6-1 Organizaciones del Estudio

Miembro de Estudio

JICA STUDY TEAM		COLOMBIA COUNTERPART TEAM	
Mr. Koichi Tsuzuki	Project Manager	Dr. Fernando Rubiano	Leader of Counterparts
Mr. Kenichi Sekine	Road planner(Deputy Manager)	Dra. Piedad Gutierrez	Highway Planner
Mr. Iwane Mizuno	Urban Development Planner	Dr. Jorge Otaloramelo	Highway Engineer
Mr. Tetsuo Wakui	Public Transport Planner	Dra. Ana Luisa Flecha	Urban Development Planner
Mr. Nobuyoshi Sugimoto	Rail Transport Planner	Dr. William Fabian Escobar	Urban Development Planner
Mr. Masaaki Tsuda	Traffic Management Planner	Dr. Rafael Monroy	Public Transport Planner
Mr. Hisayuki Yamaguchi	Traffic Demand Analyst	Dra. Marta Corredor	Traffic and Transport Planner
Mr. Kimio Kaneko	Traffic Management	Dr. Calos Garcia	Traffic Management Planner
	Traffic Surveyor	Dr. Henry Tarazona	Traffic and Transport Planner
Mr. Yoshiaki Nishikatsu	Construction Planner		
	Cost Estimator		
Mr. Osamu Ohtsu	Economist		
Mr. Fumiaki Shino	Environment Analyst		

JICA ADVISORY COMMITTEE			STEERING COMMITTEE		
Chairman:	Dr. Koichi Yamagata	Profesor. University of Ibaraki	Chairman	Dr. Antanas Mockus	Alcalde Mayorde Santa Fe de Bogota
Member:	Mr. Toshio Noguchi	Ministry of Transport			
Member:	Mr. Eiji Nomura		Vice-chairman	Dr. Efrain. A. Becerra	Director of STT
			Member	Dra. Maria Piedad Mosquera*	Director of STT
				Dra. Maria Elisa Bernal	Chief of Special Division DNP
				Dr. Jaime Ortiz Marino	Presidential Counail for Santa Fe de Bogota
				Dr. Mario Noriega	Mayor's Advisor
				Dr. Carlos Hernan Lopez	Ministry of Transport
				Dr. Jorge Rodriguez M	Director of IDU
				Dr. Maria Elvira Perez	Director of SOP
				Dr. Alberto Villate	Director of DAPO
				Dr. Carlos Rodriguez	Coancil of PNUD
					*Predecessor

JICA PROJECT COORDINATORS	
Mr. Tomoyuki Kosawa	Japan International Cooperation Agency
Mr. Yuji Ikeda *	Japan International Cooperation Agency
	*Predecessor

2. CONDICIONES SOCIOECONOMICAS Y USO DE LA TIERRA

2.1 Condiciones Socioeconómicas Actuales

2.1.1 Perfiles Socioeconómicos de Colombia

(1) Condiciones Sociales

En 1995, se estima que la población de Colombia es de 35 millones, de los que más del 70% vive en áreas urbanas. La tasa de crecimiento de la población cae gradualmente al nivel de 1.5% por año, pero la población urbana crece rápidamente.

La migración rural-urbana la aceleran factores tales como las condiciones económicas difíciles, la falta de servicios públicos adecuados y el deterioro de la seguridad en el campo. La existencia de diversas oportunidades como empleos, educación y salud en las ciudades, también ha estimulado esta migración hacia los centros urbanos. Los esfuerzos sucesivos de los gobiernos no han podido igualar el crecimiento urbano (urbanización), por lo cual se han presentado faltantes graves en los campos de los servicios públicos, la salud, la educación y la vivienda.

Tabla 2.1-1 Incremento de la Población y Urbanización

Year	Population 1)	Annual rate of increase (%)	% of urban population 2)
1980	26,524,871	-	-
1985	29,480,995	2.14	67
1990	32,299,790	1.84	70
1995	35,098,737	1.68	72

Fuente: 1) DANE, Cifras Revisadas
2) Flore, C.; Méndez, R.; Echeverri, R.: Caracterización de la transición demográfica en Colombia. Misión Empleo

Colombia adolece de muchos problemas socioeconómicos. Además de la guerra de guerrillas, los incidentes que involucran el tráfico de estupefacientes, el terrorismo, el paramilitarismo y la crimnalidad violenta en general, se han vuelto hechos comunes y cotidianos. La crisis política reciente ha venido menguando la disposición a invertir del sector privado.

(2) Condiciones Económicas

A pesar de los problemas citados arriba, la economía colombiana en general ha venido gozando de un crecimiento constante. Durante la primera mitad de los 1980s, la tasa promedio anual de crecimiento fue relativamente baja, 2,2%. Sin embargo, durantre la segunda mitad se obtuvo un crecimiento equilibrado sectorialmente, de 4,6%. En 1991, el sector primario registró un crecimiento considerablemente alto de 4.2%, con incrementos de producción en el café (15%), el algodón (32%) y las frutas (37%), pero los sectores secundarios y terciarios se estancaron. Desde 1992, se observa un crecimiento económico constante, apoyado principalmente por el sector terciario, por ejemplo, las finanzas, los seguros y la finca raíz (7% en 1993 y 11% en 1994), y en los servicios gubernamentales (8% en 1993 y 12% en 1994).

Tabla 2.1-2 Tendencias de Crecimiento del PIB por Sector Económico (en Precios Constantes de 1975)

	Value (million pesos)			
	GDP	Primary	Secondary	Tertiary 1)
1970	307,496	77,893	86,875	142,728
1975	405,108	96,766	118,365	189,977
1980	525,765	119,314	147,175	259,275
1985	587,561	128,456	170,092	289,013
1990	735,259	160,245	221,416	353,598
1991	749,976	166,918	222,793	360,265
1992	780,312	163,844	229,691	386,777
1993p	821,765	168,268	235,157	418,340
1994p	868,881	171,685	243,584	453,612
1995e	915,801	179,411	251,379	485,011
	Annual growth rate (%)			
	GDP	Primary	Secondary	Tertiary
1970-75	5.67	4.43	6.38	5.89
1975-80	5.35	4.28	4.45	6.42
1980-85	2.25	1.49	2.94	2.20
1985-90	4.59	4.52	5.42	4.12
1991	2.00	4.16	0.62	1.89
1992	4.04	-1.84	3.10	7.36
1993p	5.31	2.70	2.38	8.16
1994p	5.73	2.03	3.58	8.43
1995e	5.40	4.50	3.20	6.92
1990-95e	4.49	2.29	2.57	6.52
1980-92	3.35	2.68	3.78	3.39
1980-95e	3.77	2.76	3.63	4.26
1970-95e	4.46	3.39	4.34	5.01

Economic sector
Primary:
-Agriculture
-Livestock
-Fisheries
Secondary:
-Mining
-Manufacturing
-Electricity, gas and water
-Construction
Tertiary:
-Wholesale and retail trade
-Transportand communications
-Finance, insurance and real estate
-Services

1) Incluyendo servicios bancarios cobrados, derechos de aduana y aranceles de importación
Fuente: DANE y Estimación del Equipo del Estudio

Como las tasas promedio de crecimiento anual de la población fueron de alrededor de 2% durante los 1980s y alrededor de 1,7% durante la primera mitad de los 1990s, el PIB por cápita ha venido en ascenso contínuo. El PIB por cápita en 1994 fue de alrededor de $1,6 millones de pesos. Considerando una tasa de cambio de alrededor de 1 dólar = 800 pesos en 1994, el PIB por cápita expresado en dólares US es de alrededor de 2.000 dólares.

En cuanto al crecimiento económico proyectado para 1995, hay dos alternativas. Una cifra es 5,4%, la del gobierno; y otra es de 4,8% (FEDESARROLLO y ANIF). A pesar de la gran diferencia entre las dos proyecciones, lo siguiente puede concluirse, por coincidencia: nada de recesión, pero una desaceleración de la economía, causada principalmente por altas tasas de interés, la caída de la construcción y la crisis cafetera. El crecimiento económico de 1995 lo sostienen el sector petrolero y el gubernamental. Sin estos sectores, la tasa de crecimiento para 1995 se estima en sólo 3,5%.

De acuerdo al análisis del FMI efectuado a comienzos de 1995, las tasas promedio de crecimiento económico para los paises de Latinoamérica será de 2,25% en 1995. En este análisis, el PIB de Colombia, así como el de Chile, crecerá en 5,5% este año, que es la tasa más alta estimada por la organización. Aun cuando esta estimación se revisó hacia abajo para 1,8% para Latinoamérica en su totalidad, se anticipa que Colombia goce de un crecimiento alto constante. De otra parte, CEPAL(Comisión Economica para America Latina y Caribe) publicó un documento titulado "Panorama Económico de Latinoamérica" en donde se calculó para 1995 un incremento entre 1,5% y 2,0% en el PIB de la región. Clasificó a los paises latinoamericanos en cuatro grupos: 1.Chile y Perú (crecimiento de casi 7%); 2.Argentina, Uruguay y Venezuela (0% o crecimiento muy bajo); 3.México (fuerte recesión), y, 4.Otros paises (crecimiento entre 3% y 5%). Colombia es uno de

los paises del grupo 4.

Considerando estas proyecciones, puede afirmarse que el crecimiento económico de Colombia en 1995 será de alrededor de 5%. La tasa de desempleo cayó contínuamente desde 1990 hasta 1994, pero en 1995 subió un poco, como lo muestra la Tabla 2.1-3. Este fenómeno parece reflejar la desaceleración económica mencionada arriba.

Tabla 2.1-3 La Tasa de Desempleo en 7 Areas Metropolitanas 1)

(September, %)

Year	Unemployment rate
1990	10.2
1991	9.8
1992	9.1
1993	7.8
1994	7.6
1995	8.7

Nota: 1)Bogotá, Medellin, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Manizales y Pasto
Fuente: DANE, Encuesta Nacional de Hogares

La inflación en Colombia ha estado entre 20% y 30% en los últimos 5 años. El gobierno se ha fijado una meta de 18% para 1995, pero parece difícil lograrla. De acuerdo con una reciente declaración gubernamental, la inflación quedará en 19-20% al final de este año. De otra parte FEDESARROLLO y ANIF estiman que la inflación se elevará un poco por encima de 20%.

Tabla 2.1-4 Cambios en el Indice de Precios al Consumidor

(December, %)

Year	Rate of change
1990	32.4
1991	26.8
1992	25.1
1993	22.6
1994	22.6

Fuente: DANE

2.1.2 Antecedentes Históricos de Bogotá

Bogotá fue fundada en la colina de La Candelaria, al pié de Monserrate, en 1538, cuando las áreas aledañas estaban cubiertas por muchos lagos y pantanos. Hasta 1890, en el período de 350 años desde su fundación, la ciudad creció muy lentamente, y el área urbana se limitó a sólo 900 ha. Sinembargo, durante el período subsiguiente de 100 años, ha sobrevenido un rápido proceso de urbanización. Esta urbanización comenzó en el norte hacia Chapinero, luego, después de 1940, de occidente hacia Fontibón, Engativá y Suba, y al sur hacia Bosa. El área urbanizada existente es de más de 30.000 hectáreas. En lo que sigue, presentamos un resumen del proceso de desarrollo de Bogotá, dividiendo sus 450 años de crecimiento en cuatro etapas, como se ve en la Figura 2.1-1.

1) Primera etapa - Período de la fundación de la ciudad, hoy considerada la propiedad histórica (1538-1890)

El período durante el cual Bogotá creció muy lentamente alrededor de la Plaza de Bolívar en La Candelaria, en donde quedan actualmente el Palacio de Nariño y la Alcaldía Mayor. La población estimada en 1890 era de alrededor de 100.000.

2) Segunda Etapa - Período de desarrollo para convertirse en ciudad moderna (1891-1940)

Durante este período de 50 años, Bogotá se extendió en el norte hacia Chapinero. Se construyeron vías férreas y avenidas principales como la Caracas y la Séptima. El desarrollo económico basado en la exportación de café sostuvo el crecimiento urbano. La población se estimó en alrededor de 360.000 en 1940.

3) Tercera Etapa - Período del establecimiento de una gran ciudad capital (1941-1980)

El período durante el cual Bogotá se volvió una de las grandes metrópolis del mundo, con una población de casi 4.000.000. Además de la expansión hacia el norte, la urbanización marchó hacia occidente y el sur, y los poblados de Fontibón, Engativá, Suba y Bosa fueron incorporados a Bogotá. La población sobrepasaba el millón en 1958 y llegó a 3,8 millones en 1980. Los principales factores de impulso de la gran migración de áreas rurales a Bogotá fueron el estancamiento económico y la violencia política y social en las áreas rurales. Los grandes proyectos de construcción como el Aeropuerto de El dorado, la Autopista del Norte, la del Sur, la Ciudad Uiversitaria y el CAN se terminaron, y se empezó la construcción de Ciudad Salitre. La migración veloz y a gran escala de áreas rurales a llevado a la configuración de una vasta extensión de barrios marginales de baja estructura pero alta densidad, en zonas marcadas principalmente por colinas.

4) Cuarta Etapa - Período de la creación del Area Metropolitana de Bogotá (1981-)

Bogotá no puede suministrar una cantidad suficiente de tierra o un número adecuado de viviendas a precios viables para los recién llegados y las familias que necesitan viviendas acordes al tamaño de sus familias, a precios razonables. Así,los poblados circundantes como Chía, Soacha, Funza y Mosquera se están usando para suplir estas necesidades, a veces ilegalmente en forma de barrios de invasión. Los problemas típicos de las ciudades grandes, como la congestión del tráfico, la contaminación del aire, la del Río Bogotá, un incremento en la criminalidad urbana, y la falta de vivienda para las clases de bajos ingresos, se están agravando cada vez más.

Desde el punto de vista de los servicios públicos básicos, la mayoría de los poblados circundantes dependen de las corporaciones públicas de Bogotá para el agua y el alcantarillado, la electricidad y las telecomunicaciones. El tráfico entre Bogotá y los municipios adyacentes crece velozmente. Algunos municipios están descontentos con los incrementos en la demanda por sus obras públicas y por acciones administrativas, debido al crecimiento de Bogotá. Por ende, la necesidad de crear un lugar para discutir y lograr acuerdos respecto de los asuntos comunes y cruciales entre Bogotá y los pueblos vecinos, se acrecenta a medida que pasa el tiempo.

2.1.3 El Area del Estudio y el Area Metropolitana de Bogotá

El Area del Estudio se limita a la extensión terrestre que cubre 19 Alcaldías locales del Distrito Capital de Bogotá. Sin embargo, para hacer un plan maestro para el transporte urbano de Bogotá, es importante tomar en cuenta las condiciones socioeconómicas existentes y futuras de los municipios vecinos.

Con base en los estudios sobre el establecimiento del Area Metropolitana de Bogotá (Figura 2.1-2), realizados por el DAPD, se convino que el Area Metropolitana se conpone del Distrito Capital y de los 17 municipios adyacente que guardan estrechas relaciones con la capital, desde el punto de vista del tráfico cotidiano y los servicios públicos. Como se ve en la Figura 2.1-2, los municipios incluídos

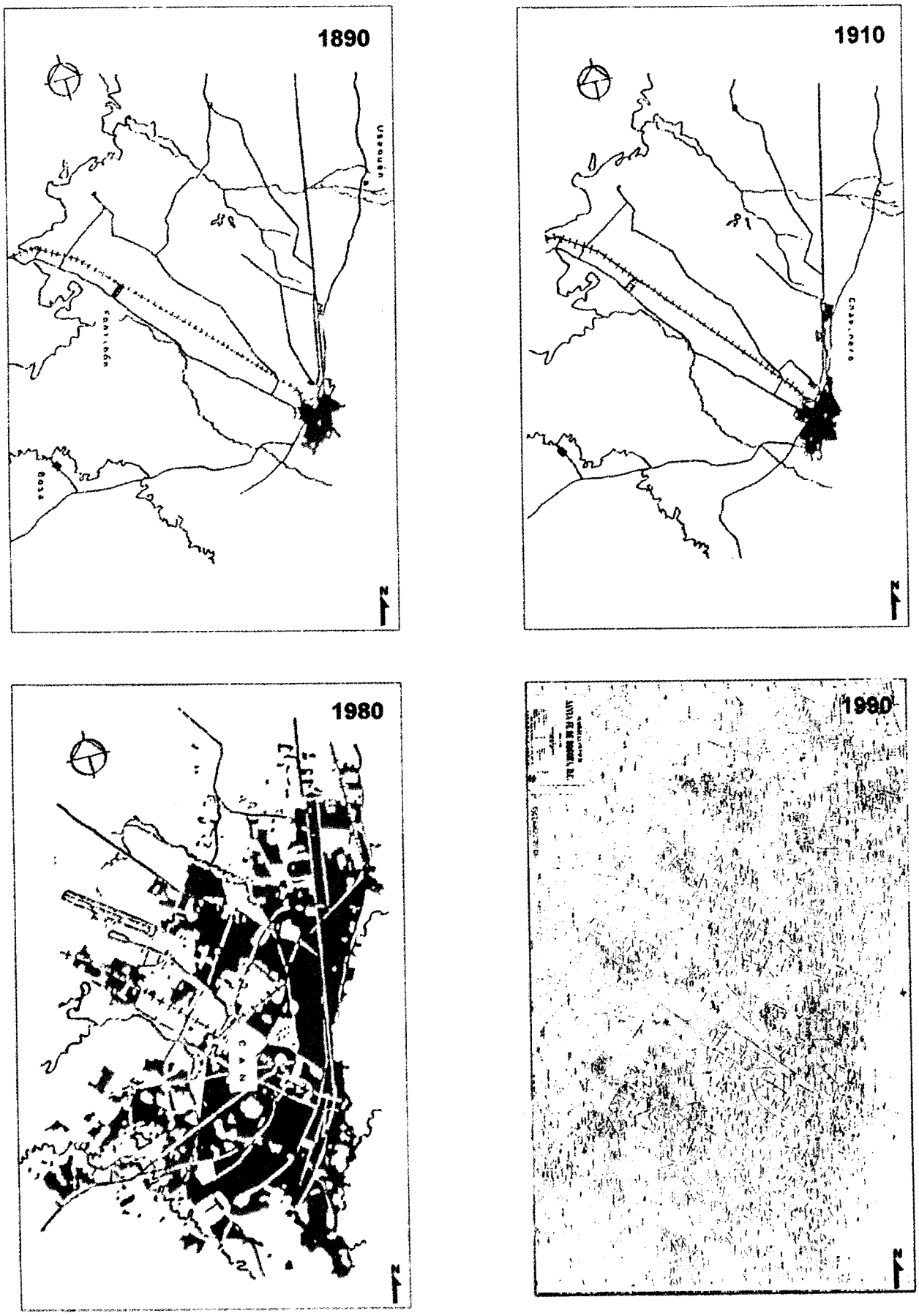


Figura 2.1-1 El Proceso de Desarrollo de Bogotá Durante el Período de 450 Años

en el Area Metropolitana son Chía, Cajicá, Zipaquirá, Sopó, Tocancipá, Gachancipá, Cota, Tenjo, Tabio, Funza, Mosquera, Madrid, Facatativá, Bojacá, Soacha, Sibaté y La Calera.

Para comprender las condiciones socioeconómicas actuales del Area Metropolitana de Bogotá, los miembrios del Equipo del Estudio y sus contrapartes colombianas realizaron entrevistas con el personal de planeación de los 17 municipios. La población del área en 1995 se estimó en 6,8 millones.

2.1.4 Características Demográficas

EL resultado de la revisión oficial del Censo de Población de 1993 aún no ha sido publicado por el DANE. La población total del Area del Estudio la estima entonces en 5.995.000 el Equipo del Estudio, después de una discusión con el DANE. EL proceso de estimación opera así:

1) Resultados preliminares del Censo de 1993 publicados por el DANE:

   Población total de Bogotá: 5.726.957
   Area urbana: 5.698.657
   Area rural : 28.300

2) Las estimaciones del DAPD para 19 Alcaldías locales:

   1993: 5.236.588
   1995: 5.509.577
   Tasa anual de incremento: 2,57%

3) La población estimada del área urbana (Area del Estudio):

   5.698.657x(1+0,0257)2=5.995.000

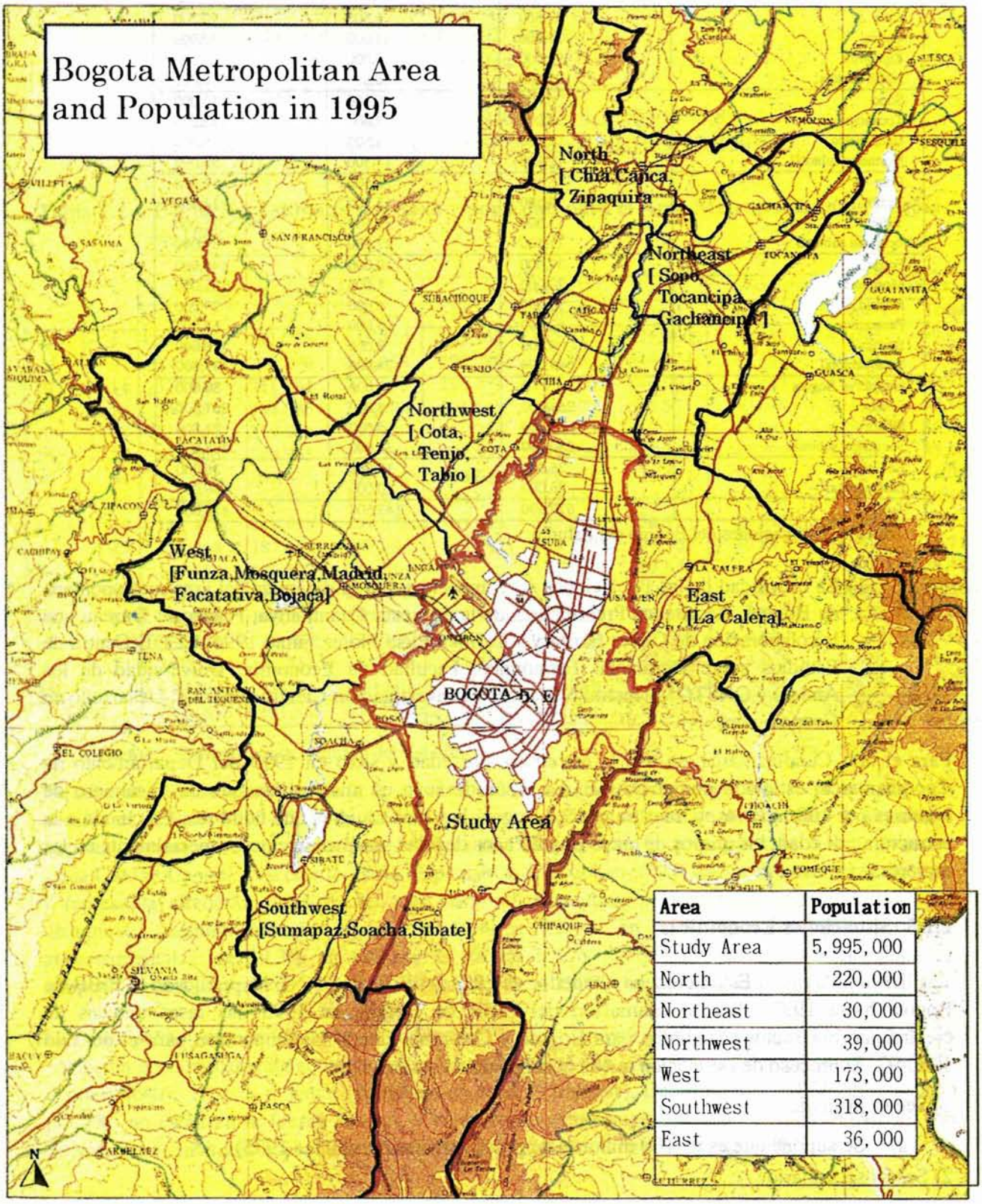
Con base en el anterior resultado preliminar de 28.300 para el área rural, la población de Sumapaz se estima en 30.000. Las poblaciones de los municipios del Area Metropolitana de Bogotá se estiman con base en los siguientes datos:

a) Las proyecciones por municipio para 1995 publicadas por el DANE
b) Los resultados preliminares del Censo de 1993
c) La opinión del personal de planeación de cada municipio
d) La discusión con el DANE

Los resultados de la estimación se muestran en la Tabla 2.1-5. La Tabla 2.1-6 muestra la población estimada por sexo y edad en 1995, para el Area del Estudio y los municipios circundantes del Area Metropolitana de Bogotá. El resultado de una tabulación ampliada de los datos por vivienda de la Encuesta de Viajes Personales, se aplica a la estructura por edad y sexo de la población del Area del Estudio. La estructura por edad y sexo de la población de los municipios circundantes se estima agrupando las áreas urbanas y rurales de los municipios en los siguientes cuatro tipos:

a) Tipo Chía: Area urbana de Chía
b) Tipo Madrid: Areas urbanas de Madrid, Funza y Mosquera
c) Tipo Soacha: Area urbana de Soacha
d) Tipo Cundinamarca: Areas rurales de los municipios arriba mencionados y Areas urbanas y rurales de otros municipios

La estructura por edad y sexo de cada municipio, obtenido de una investigación hecha por CEDE-ORSTROM, se aplicó para los tipos Chía, Madrid y Soacha.



Area	Population
Study Area	5,995,000
North	220,000
Northeast	30,000
Northwest	39,000
West	173,000
Southwest	318,000
East	36,000

Figura 2.1-2 Area Metropolitana de Bogotá y Población en 1995

Tabla 2.1-5 Población Estimada de los Municipios del Area Metropolitana de Bogotá (1995)

Municipalities	Estimated population		
	Urban	Rural	Total
Chia	83,500	6,500	90,000
Cajica	17,000	13,000	30,000
Zipaquira	91,000	9,000	100,000
North subtotal	191,500	28,500	220,000
Sopo	6,000	6,000	12,000
Tocancipa	4,000	8,000	12,000
Gachancipa	2,500	3,500	6,000
Northeast subtotal	12,500	17,500	30,000
Cota	5,500	6,500	12,000
Tenjo	2,500	13,500	16,000
Tabio	3,500	7,500	11,000
Northwest subtotal	11,500	27,500	39,000
Funza	30,000	10,000	40,000
Mosquera	20,000	1,000	21,000
Madrid	33,000	6,000	39,000
Facatativa	62,000	5,000	67,000
Boyaca	4,000	2,000	6,000
West subtotal	149,000	24,000	173,000
Sumapaz of Bogota	0	30,000	30,000
Soacha	264,000	3,000	267,000
Sibate	16,000	5,000	21,000
Southwest subtotal	280,000	38,000	318,000
La Calera	26,000	10,000	36,000
East subtotal	26,000	10,000	36,000
Total	670,500	145,500	816,000

Fuente: Estimaciones del Equipo del Estudio

1) La movilidad de las Poblaciones y su impacto sobre la dinámica del area metropolitana de Bogotá, Resultados Preliminares de la encuesta Cuantitativa, Francoise Dureau con la colaboración de Oliver Barbary y Carmen Elisa Florez. junio 1994, CEDE(Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico, Facultad de Economía, Universidad de los Andes) y ORSTOM (Instituto Frances de Investigación Cientifica para el Desarrollo en Cooperación).

Para el tipo Cundinamarca, se usó la estructura por edad y sexo en 1995 del Departamento de Cundinamarca, estimado por el DANE. La razón de sexo es una medida que da el número de hombres por 100 mujeres, y muestra que en Bogotá hay más mujeres que hombres. En cuanto a la estructura por edad, los grupos de entre 15 y 29 años de edad son prominentes, especialmente en las mujeres.

2.1.5 Situaciones Económicas

El PIBR del Area del Estudio ocupa alrededor de 20% del PIB. El DANE ha publicado el PIBR de Bogotá hasta 1992. Para la estimación del PIBR de Bogotá en 1995, las tasas anuales de crecimiento por sector económico para Bogotá y Colombia entera se compararon para el per'odo 1980-92. El proceso de estimación queda consignado a continuación:

1) Sector primario

   a) Se supone que es de 100 millones de pesos (precios constantes 1975)

2) Sector secundario

   a) Crecimiento anual en Bogotá, 1980-1992: 4,13%
   b) Crecimiento anual en Colombia, 1980-1992: 3,78%
   c) Relación Bogotá/Colombia: 4,13/3,78=1,093
   d) Crecimiento anual en Colombia 1980-1995: 3,63%

e) Crecimiento anual estimado en Bogotá, 1980-1995: 3,63x1,093=3,97
f) Valor agregado estimado en Bogotá, 1995: 29.610x(1+0,0397)15=53.100

3) Sector terciario
a) Crecimiento anual en Bogotá, 1980-1992: 3,10%
b) Crecimiento anual en Colombia, 1980-1992: 3,39%
c) Relación Bogotá/Colombia: 3,10/3,39=0,914
d) Crecimiento anual en Colombia 1980-1995: 4,26%
e) Crecimiento anual estimado en Bogotá, 1980-1995: 4,26x0,914=3,89
f) Valor agregado estimado en Bogotá, 1995: 78.728x(1+0,0389)15=139.550

Tabla 2.1-6 Población Estimada por Sexo y por Edad para el Area Metropolitana de Bogotá en 1995

Age	Metropolitan Area			Bogota D.C.			Surrounding Municipalities		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0 - 4	283,315	241,755	525,070	233,163	192,737	425,900	50,152	49,018	99,170
5 - 9	333,132	286,726	619,858	292,780	247,494	540,274	40,352	39,232	79,584
10 - 14	327,248	311,284	638,532	280,394	265,703	546,097	46,854	45,581	92,435
15 - 19	341,694	384,386	726,080	301,598	344,373	645,971	40,096	40,013	80,109
20 - 24	359,257	379,980	739,237	315,226	337,123	652,349	44,031	42,857	86,888
25 - 29	321,266	350,955	672,221	277,557	309,559	587,116	43,709	41,396	85,105
30 - 34	287,016	305,573	592,589	248,653	272,908	521,561	38,363	32,665	71,028
35 - 39	228,944	266,908	495,852	204,653	242,510	447,163	24,291	24,398	48,689
40 - 44	183,375	218,599	401,974	163,364	195,571	358,935	20,011	23,028	43,039
45 - 49	158,208	187,475	345,683	141,391	168,574	309,965	16,817	18,901	35,718
50 - 54	145,652	170,407	316,059	131,739	155,907	287,646	13,913	14,500	28,413
55 - 59	104,416	114,286	218,702	95,739	103,597	199,336	8,677	10,689	19,366
60 - 64	92,518	106,765	199,283	85,956	97,733	183,689	6,562	9,032	15,594
65 - 69	67,512	66,783	134,295	62,712	60,940	123,652	4,800	5,843	10,643
70 - 74	41,378	42,757	84,135	37,711	38,129	75,840	3,667	4,628	8,295
75 +	44704	56726	101430	39658	49848	89506	5046	6878	11924
Total	3,319,635	3,491,365	6,811,000	2,912,294	3,082,706	5,995,000	407,341	408,659	816,000

Fuente: Estimativos del Equipo del Estudio

De acuerdo con los resultados de la estimación, la tasa anual de crecimiento de la economía regional durante el período 1990-95 es de 4,56%, un poco superior a la tasa de 4,49% para la economía nacional durante el mismo período. En el Area de Estudio, el sector primario carece de relevancia. En la Ciudad Capital, el sector terciario (especialmente el gobierno y el sector financiero) se destaca y representa alrededor de 30% del total nacional. Sinembargo, la participación en lo nacional disminuye gradualmente de 30,4% en 1980 a 29,4% en 1992 (por ejemplo, servicios gubernamentales: de 39,3% en 1980 a 35,4% en 1992), aunque el sector financiero creció y aumentó su participación de 33,4% en 1980 a 36,3% en 1992 (vea la Tabla 2.1-7).

La participación económica de la población de 12 años y mayor se muestra en la Tabla 2.1-8. La población económicamente activa o fuerza laboral es de 2.635.000 personas y representa 54,8% de la población de 12 años o mayor (población en edad de trabajar). De otra parte, 2.177.700 personas (45,2%) no están en la fuerza laboral, y viven como estudiantes, amas de casa, o individuos sin actividades económicas especificas. La tasa de desempleo es de alrededor de 10%.

Tabla 2.1-7 Crecimiento por Sector Económico en Bogotá, 1980-1985 (en precios constantes de 1975)

	Value (million pesos)			
	GRDP	Primary	Secondary	Tertiary 1)
1980	108,796	458	29,610	78,728
1985	122,337	187	34,211	87,939
1990	154,221	337	45,098	108,786
1991	152,544	127	45,674	106,743
1992	161,746	92	48,134	113,520
1995e	192,750	100	53,100	139,550
	Annual growth rate (%)			
	GRDP	Primary	Secondary	Tertiary
1980-85	2.37	-16.40	2.93	2.24
1985-90	4.74	12.50	5.68	4.35
1991	-1.09	-62.31	1.28	-1.88
1992	6.03	-27.56	5.39	6.35
1980-92	3.36	-12.52	4.13	3.10
1990-95e	4.56	-21.57	3.32	5.11
	Share in Colombia (%)			
	GRDP	Primary	Secondary	Tertiary
1980	20.7	0.4	20.1	30.4
1985	20.8	0.1	20.1	30.4
1990	21.0	0.2	20.4	30.8
1991	20.3	0.1	20.5	29.6
1992	20.7	0.1	21.0	29.4
1995e	21.0	0.1	21.1	28.8

Nota: 1) Incluyento servicios bancarios cobrados, derechos y aranceles de importación
Fuente: DANE y estimación del Equipo del Estudio

Tabla 2.1-8 Participación Económica

Economic Category	Value
Total Population (A)	5,995,000
Population 12 Years and Over (B)	4,812,700
Economically Active Population (C)	2,635,000
Employed	2,365,700
Unemployed (D)	269,300
Economically Inactive Population	2,177,700
Student	1,047,700
Household Work	943,600
Other Inactive	186,400
Crude Activity Rate (C/A)	44.0%
Refined Activity Rate (C/B)	54.8%
Unemployment Rate (D/C)	10.2%

Fuente: Encuesta de Viajes Personales

El número de personas desempleadas por sector económico se muestra en la Tabla 2.1-9.

Tabla 2.1-9 Personas Desempleadas por Sector y Sitio de Trabajo

Economic sector	Employees		Inside	Outside
	People	%	Bogota	Bogota
Primary	27,700	1.2%	16,800	10,900
Secondary	573,400	24.2%	549,400	24,000
Tertiary	1,764,600	74.6%	1,708,300	56,300
Total	2,365,700	100.0%	2,274,500	91,200

Fuente: Encuesta de Viajes Personales

Aunque el sector secundario ocupa a más de 20%, el terciario se destaca. Un total de 91.200 personas (3,9% del total de personas con empleo) van a trabajar a los pueblos vecinos.

2.2 Estructuras Actuales de Uso de la Tierra

2.2.1 Escala Urbana y Patrón de Uso de la Tierra

Bogotá tiene un área administrativa de 173.170 ha, de las que 49.220 componen el Area del Estudio que cubre 19 Alcaldías locales. El área urbana es de 33.780 ha, y ocupa 68,6% del Area del Estudio. El Area del Estudio está limitada por el oriente por colinas y por el occidente por el Río Bogotá. La forma urbana de Bogotá es un poco más larga de norte a sur. El centro administrativo, comercial y de negocios está localizado alrededor del centro tradicional, pero las actividades comerciales y de negocios se están desplazando hacia el norte; originalmente hacia Chapinero, y luego a la zona de la Calle 72, y más recientemente a Santa Bárbara.

En términos generales, las áreas residenciales de clase alta se están extendiendo hacia el norte, las de la clase media crecen hacia el occidente, mientras que las de clase baja lo hacen hacia el suroccidente y el sur. Parte de las colinas ubicadas en Usaquen (norte), Usme (occidente) y Ciudad Bolívar (suroccidente) están invadidas, configurando zonas residenciales pobres de estructuras bajas, con una alta densidad. El crecimiento urbano procede más allá del límite de la ciudad, conformando un área de conurbación hacia Chía y Cajicá en dirección norte, y hacia Soacha en el suroccidente.

Las vías arterias que irradian desde el Centro son la Autopista Norte hacia el norte, la Autopista a Medellín, la Autopista El dorado, la Avenida Centenario hacia el occidente, la Avenida de las Américas y la Autopista Sur hacia el suroccidente. Las avenidas semi-circunvalares son la Avenida Ciudad de Quito, la Avenida del Espectador y la Avenida Boyacá, saliendo del centro.

La Figura 2.2-1 muestra la comparación de Bogotá y Tokio en la misma escala. La población total de las 23 sub-divisiones (Wards) de Tokio, alrededor de 8 millones, vive en una extensión territorial de alrededor de 60.000 ha, que es alrededor de 1,2 veces mayor que el Area del Estudio. Una red de tranporte por vías férreas y las Autopistas de la Capital (Capital Expressway) está densamente establecida en Tokio. Por su parte, en Bogotá no tenemos ni red de vías férreas ni Autopistas de la Capital.

2.2.2 Reglamentación para el Uso de la Tierra

El uso de la tierra para el Area del Estudio está reglamentado por la norma legal de acuerdo a la Resolución 6 de 1990. El DAPD preparó y publicó mapas para la reglamentación del uso de la tierra a escala de 1:5.000, que muestran la zonificación y el tratamiento. La clasificación de uso de la tierra es:

1) Zona Residencial Especial
2) Zona Residencial General
3) Zona Institucional
4) Zona Industrial
5) Zona Verde Metropolitana
6) Zona Metropolitana de Servicios
7) Zona de Multi-Propósito

Los tipos de tratatmiento son:

1) Adaptación
2) Conservación
3) Desarrollo



Figura 2.2-1 Comparación de la Escala Urbana de Bogotá y Tokio

Para cada combinación de las clasificaciones mencionadas arriba, se definen reglamentaciones detalladas; por ejemplo, para el límite superior del número de pisos. La Figura 2.2-2 es un resumen del mapa de reglamentación del uso de la tierra, clasificado por categoría de uso de la tierra. La Tabla 2.2-1 muestra el área de cada zona designada de uso por Alcaldía local. De 49.217,3 ha. del Area del Estudio, 28.396,2 (57,7%) están designadas entre las zonas mencionadas de uso de la tierra.

Las áreas de la categoría "Otros" en Santa Fe, Los Mártires y La Candelaria, que suman 720,4 ha., pertenecen a la parte central de la ciudad, designadas originalmente como "Zonas Multi-propósito" o zonas para otros usos. El DAPD ha modificado esto, y se propone ahora designar una zona especial de uso para la conservación y rehabilitación de los edificios y las cuadras de importancia histórica.

El área de tierra con potencial de desarrollo es, por ende, de 20.100.7 ha. Esta cifra se obtiene restando 720.2 ha. de 20,821,1 ha., es decir, el área total de "Otros". Algunas partes de tierra no designada ya han sido urbanizadas por diversas actividades de desarrollo, y por invasores.

Tabla 2.2-1 Zonificación por Uso en 1995

No. and name of Ward	Special residential zone	General residentia zone	Institu-tional zone	Industria zone	Multipur-pose-use-zone	Metropoli-tan service facil. zone	Metropolitan green zone	Others	Total (ha)
1 Usaquen	1,621.3	981.1	168.3	0.0	152.1	0.0	108.3	1,307.9	4,339.0
2 Chapinero	598.3	148.0	0.0	0.0	311.8	0.0	4.1	365.0	1,427.2
3 Santa Fe	51.0	89.3	4.9	0.0	57.9	0.0	0.0	553.7	756.8
4 San Cristobal	0.0	1,326.2	0.0	0.0	161.2	0.0	22.4	158.8	1,668.6
5 Usme	0.0	934.7	3.7	0.0	38.9	0.0	0.0	3,250.8	4,228.1
6 Tunjuelito	0.0	534.7	256.6	94.1	77.2	0.0	86.6	0.0	1,049.2
7 Bosa	0.0	647.4	0.0	77.5	53.3	54.9	0.0	1,552.5	2,385.6
8 Kennedy	0.0	2,088.3	0.0	235.9	42.2	60.8	62.3	1,275.3	3,764.8
9 Fontibon	0.8	792.5	0.0	666.9	175.5	702.2	4.4	923.9	3,266.2
10 Engativa	114.4	1,719.7	92.7	247.5	362.3	0.0	111.0	795.4	3,443.0
11 Suba	1,675.1	1,685.4	62.8	174.5	346.7	0.0	259.1	5,411.6	9,615.2
12 Barrios unidos	230.1	484.2	55.7	0.0	284.0	0.0	144.4	0.0	1,198.4
13 Teusaquillo	287.7	263.5	238.9	0.0	380.9	0.0	180.6	0.0	1,351.6
14 Los Martires	42.1	15.7	0.0	0.0	466.0	0.0	19.5	109.0	652.3
15 Antonio Narino	0.0	0.0	0.0	0.0	472.8	10.2	0.0	0.0	483.0
16 Puente Aranda	23.4	911.5	0.0	706.9	79.6	0.0	8.4	0.0	1,729.8
17 La Candelaria	54.7	0.0	27.5	0.0	55.5	0.0	0.0	57.7	195.4
18 Rafael Uribe	0.0	488.9	43.6	60.5	378.6	0.0	7.1	0.0	978.7
19 Ciudad Bolivar	0.0	1,357.9	52.3	214.7	0.0	0.0	0.0	5,059.5	6,684.4
Study Area Total	4,698.9	14,469.0	1,007.0	2,478.5	3,896.5	828.1	1,018.2	20,821.1	49,217.3

En cuanto a los reglamentos para el uso de la tierra en los municipios circundantes, hay dos tipos de mapas para el plan de uso de la tierra. Uno es para la totalidad del área administrativa, y el otro para el área urbana. El primero designa zonas de protección ambiental, agricultura, minería, industria, recreación, y el perímetro urbano dentro de la jurisdicción del municipio. El segundo designa zonas residenciales, comerciales, industriales y recreativas dentro del perímetro urbano. La Figura 2.2-3 presenta la delimitación de la relgamentación del uso de la tierra de los municipios en los que se obtuvo la información correspondiente mediante la práctica de visitas.

2.2.3 Proyectos de Desarrollo Existentes

Hay muchos proyectos de desarrollo de viviendas y centros comerciales implementados por el sector privado. Sin embargo, no muchos de éstos son de gran escala o importantes. El más importante es Ciudad Salitre. Este proyecto (organizado y financiado por el BCH) está ubicado en la zona 82 (Alcaldía local de Teusaquillo), con un número planeado de 20.000 viviendas (una población de unas 80.000 personas) y empleo anticipado para más de 100.000 personas.

Actualmente prosigue la construcción, y los edificios de apartamentos terminados en partes del sitio proyectado están siendo vendidos y alquilados. De acuerdo con el plan de desarrollo, toda la construcción quedará terminada antes del 2000.

Otros proyectos importantes planeados por el DAPD son Tintal Norte, Tintal Sur y Ciudad Bolívar. Estos proyectos tienen la intención de suministrar vivienda de bajo costo con servicios públicos, al conseguir tierra en áreas de invasión al concederles a los propietarios precios más altos por la valorización de la tierra. Se anticipa que esta medida de desarrollo opere como método útil para suministrar viviendas nuevas a las clases de bajos ingresos y para mejorar el entorno de las zonas de invasión en la urbe. En cuanto a las actividades economicas, la Zona Franca jugará un importante papel. El programa de iplementación y la escala de planeación, empero, siguen sin esclarecerse. La ubicación es a lo largo de la Avenida Centenario en la Zona 51 (Alcaldía local de Fontibón). Aunque localizado por fuera del Area del Estudio, el proyecto del parque industrial en Cota y un plan ambicioso de uso de la tierra en Chía deben tomarse en cuenta.

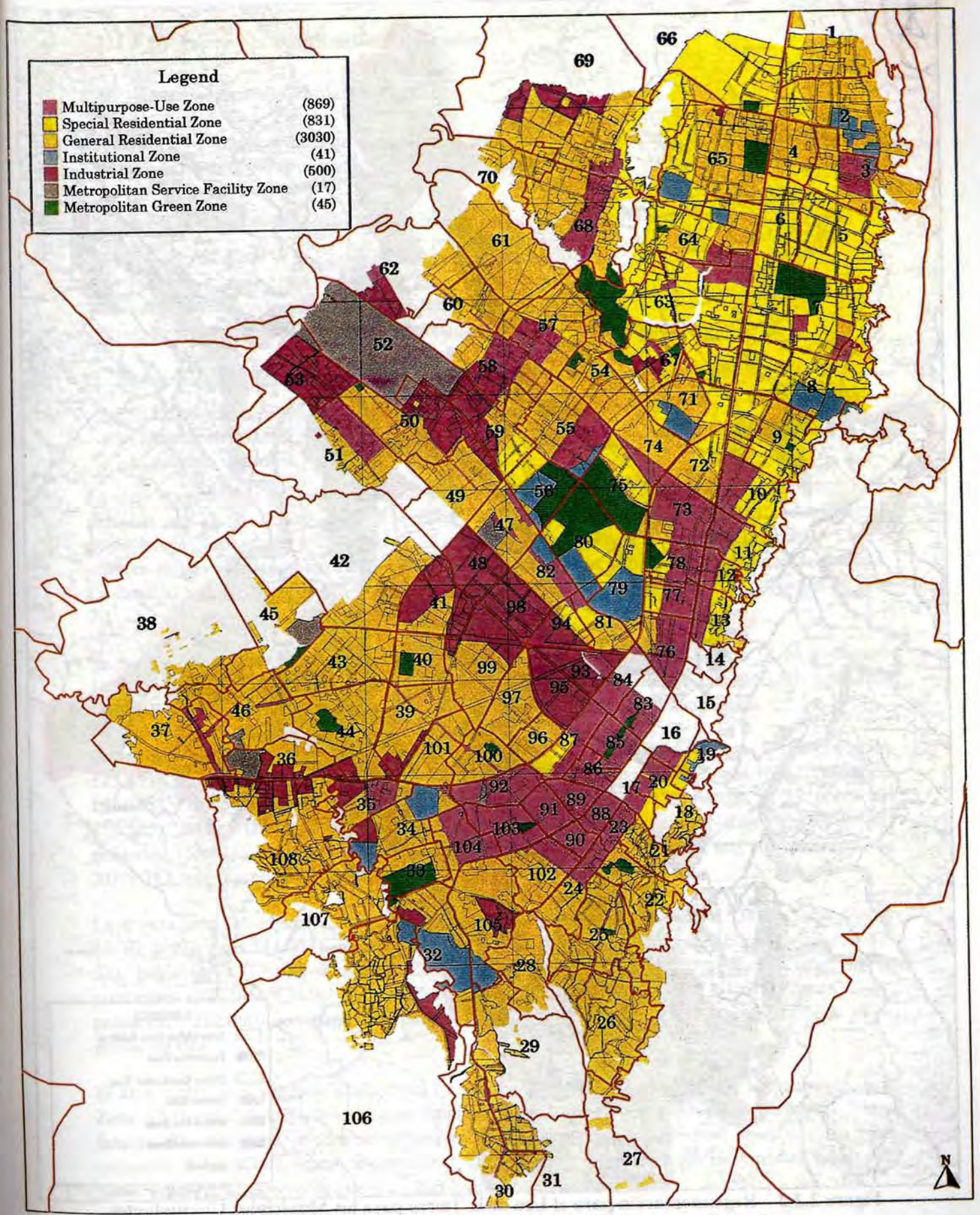


Figura 2.2-2 Reglamentación del Uso de la Tierra para Bogotá

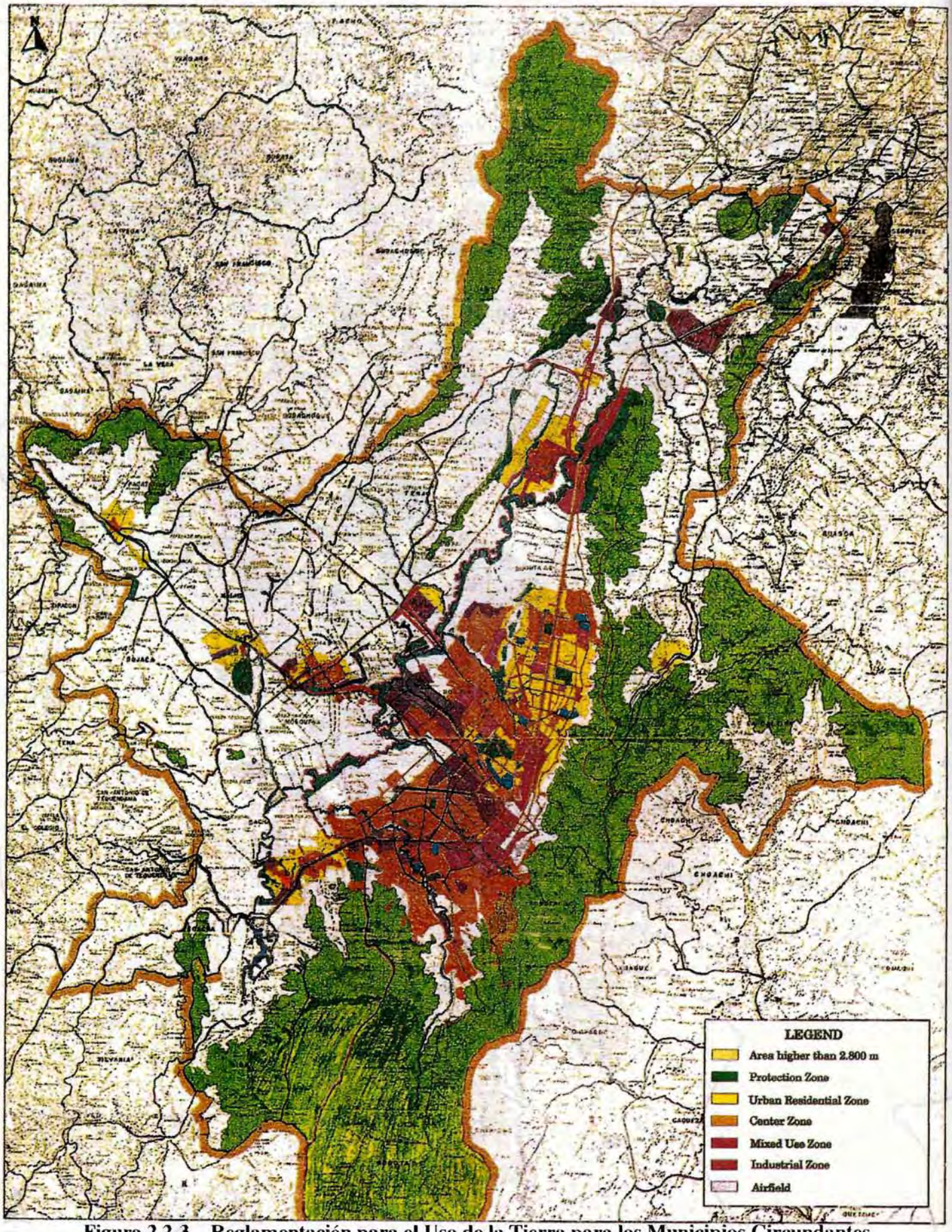


Figura 2.2-3 Reglamentación para el Uso de la Tierra para los Municipios Circundantes

2.3 La Población y la Distribución del Empleo

2.3.1 Distribución de la Población

La Tabla 2.3-1 muestra la distribución de la población en el Area del Estudio en 1995. Estas poblaciones por zona se obtuvieron utilizando el siguiente proceso:

1) La estimación de la población de cada Alcaldía local por el DAPD
   a) Estimación de JICA (incluyendo Sumapaz) (6.025.000)
   b) Estimativo antiguo DAPD: 5.509.578
   c) Factor de corrección: 1.0936=6.025.000|5.509.578
   d) Aplicación de 1.0936 a la antigua estimación de cada Alcaldía local

2) La estimación de las poblaciones de las 108 zonas de tráfico por el Equipo del Estudio.
   a) El cálculo del número de viviendas por zona (Datos del Pre-Censo)
   b) La distribución de la población de cada Alcaldía local a las zonas incluidas, porporcional al número de viviendas por zona

La zona más poblada es la Zona 37, con una población de 158.990 (densidad de población: 248.0 personas por hectárea), seguida por la Zona 106, con una población de 155.938 (densidad de población: 31,6 personas por hectárea). Las zonas con 0 población son las Zonas 48 y 52. La primera es una zona completamente industrial, mientras que la segunda comprende el aeropuerto. La Zona 82, en donde se planeó y ahora se construye a Ciudad Salitre, tiene una población de sólo 72.

La parte central del Area del Estudio, compuesta de las Zonas de Santa Fe (Zonas 14-18, población 147.959), Candelaria, Zonas 19 y 20, poblacion 20.321) y los Mártires (Zonas 83-87, población 129.800) tiene una población de 307.080, que representa 5,1% de la población total.

El segundo anillo del área urbana antigua, compuesto de Chapinero (Zonas 9-13, población 173.437), Barrios Unidos (Zonas 71-75, población 236.698), Teusaquillo (Zonas 76-82, población 166,388), Puente Aranda (Zonas 93-101, población 385.188), Tunjuelito (Zonas 32-35, población 219.585), Rafael Uribe (Zonas 102-105, población 330.567), Antonio Nariño (Zonas 88-92, población 158,016) y San Cristóbal (Zonas 21-26, población 405.833) tiene una población total de 2.075.712, que representa 34,6% de la población total.

La tercera área suburbana, compuesta de Usaquen (Zonas 1-8, población 415.006), Suba (Zonas 63-70, población 544,637), Engativá (Zonas 54-62, población 834.563), Fontibon (Zonas 47-53), población 317.100, Kennedy (Zonas 39-46, población 660.692), Bosa (Zonas 36-38, población 265.706), Ciudad Bolívar (Zonas 106-108, población 362.424) y Usme (Zonas 27-31, población 212.080) que tiene una población total de 3.612.208, que representa 60,3% de la población total.

El área central y el segundo anillo están casi completamente urbanizados, con la excepción de la Zona 82 (Ciudad Salitre), y no puede esperarse ningun gran incremento de la población en el futuro. De otra parte, el área suburbana ya tiene una gran población, pero tiene aun una vasta extensión de tierra que puede desarrollarse. Por ende, la mayoría de los incrementos futuros de población serán absobidos en este área, con la mayor absorción en Suba.

Tabla 2.3-1 (1) Distribución de la Población en 1995 (Zona de Tráfico)

Ward no.	Zone no.	Area of Zone (ha)	Population	Density (p/ha)
1	1	1,382.62	41,961	30.3
1	2	564.49	21,985	38.9
1	3	358.72	69,223	193.0
1	4	175.16	34,115	194.8
1	5	414.58	83,647	201.8
1	6	221.49	33,413	150.9
1	7	659.95	84,628	128.2
1	8	561.94	46,034	81.9
2	9	635.07	47,797	75.3
2	10	299.12	43,073	144.0
2	11	209.28	34,356	164.2
2	12	103.60	20,570	198.6
2	13	180.05	27,641	153.5
3	14	89.20	4,520	50.7
3	15	166.48	21,922	131.7
3	16	170.13	29,717	174.7
3	17	114.38	30,230	264.3
3	18	216.64	61,570	284.2
17	19	102.03	11,402	111.8
17	20	93.43	17,919	191.8
4	21	158.56	18,291	115.4
4	22	341.19	50,309	147.5
4	23	59.23	13,935	235.3
4	24	177.31	59,315	334.5
4	25	411.33	149,564	363.6
4	26	520.95	114,419	219.6
5	27	490.28	10,748	21.9
5	28	308.90	50,867	164.7
5	29	725.96	29,929	41.2
5	30	1,994.68	74,730	37.5
5	31	708.18	45,806	64.7
6	32	365.81	60,268	164.8
6	33	177.45	25,157	141.8
6	34	315.99	83,648	264.7
6	35	189.91	50,512	266.0
7	36	250.13	38,498	153.9
7	37	641.20	158,990	248.0
7	38	1,494.33	68,218	45.7
8	39	301.30	73,378	243.5
8	40	186.85	32,143	172.0
8	41	252.91	14,777	58.4
8	42	1,261.27	64,720	51.3
8	43	382.62	118,291	309.2
8	44	432.11	93,304	215.9
8	45	563.57	116,372	206.5
8	46	384.12	147,707	384.5
9	47	224.89	16,551	73.6
9	48	189.14	0	0.0
9	49	413.76	58,105	140.4
9	50	444.32	104,253	234.6
9	51	785.41	104,230	132.7
9	52	692.03	0	0.0
9	53	516.73	33,961	65.7
10	54	271.51	87,474	322.2
10	55	355.31	139,439	392.4
10	56	218.41	11,055	50.6
10	57	367.55	142,641	388.1
10	58	381.69	106,584	279.2
10	59	282.36	56,073	198.6
10	60	259.73	88,490	340.7
10	61	608.06	152,169	250.3
10	62	698.27	50,638	72.5
11	63	742.46	84,780	114.2
11	64	535.65	65,749	122.7
11	65	646.62	43,492	67.3
11	66	3,872.00	27,218	7.0
11	67	408.22	41,758	102.3
11	68	632.38	139,970	221.3
11	69	2,346.55	75,062	32.0
11	70	431.27	66,608	154.4
12	71	293.32	50,660	172.7
12	72	173.53	38,302	220.7
12	73	238.87	50,741	212.4
12	74	208.44	73,218	351.3
12	75	284.32	23,777	83.6
13	76	189.98	32,578	171.5
13	77	115.63	30,501	263.8
13	78	156.03	26,291	168.5
13	79	243.01	26,327	108.3
13	80	362.22	26,666	73.6
13	81	120.64	23,953	198.5
13	82	164.24	72	0.4
14	83	153.20	30,139	196.7
14	84	121.07	16,805	138.8
14	85	125.10	20,318	162.4
14	86	87.69	25,673	292.8
14	87	165.23	36,865	223.1
15	88	69.48	25,912	372.9
15	89	82.54	31,433	380.8
15	90	63.65	18,797	295.3
15	91	105.84	34,194	323.1
15	92	161.63	47,680	295.0
16	93	161.79	3,197	19.8
16	94	133.12	10,274	77.2
16	95	177.84	3,513	19.8
16	96	106.14	39,099	368.4
16	97	206.25	68,564	332.4
16	98	181.38	6,988	38.5
16	99	374.39	110,911	296.2
16	100	181.85	64,456	354.4
16	101	207.05	78,186	377.6
18	102	223.36	65,461	293.1
18	103	171.91	61,564	358.1
18	104	182.96	69,834	381.7
18	105	400.43	133,708	333.9
19	106	4,942.45	155,938	31.6
19	107	653.46	74,136	113.5
19	108	1,088.39	132,350	121.6
	Total	49,217.25	5,995,000	121.8

Tabla 2.3-1 (2) Distribución de la Población en 1995 (Alcaldía local)

No.& name of Ward	Area of Ward (ha)	Population	Density (p/ha)
1 Usaquen	4,339.0	415,006	95.6
2 Chapinero	1,427.1	173,437	121.5
3 Santa Fe	756.8	147,959	195.5
4 San Cristobol	1,668.6	405,833	243.2
5 Usme	4,228.0	212,080	50.2
6 Tunjuelito	1,049.2	219,585	209.3
7 Bosa	2,385.7	265,706	111.4
8 Kennedy	3,764.8	660,692	175.5
9 Fontibon	3,266.3	317,100	97.1
10 Engativa	3,442.9	834,563	242.4
11 Suba	9,615.2	544,637	56.6
12 Barrios Unidos	1,198.5	236,698	197.5
13 Teusaquillo	1,351.8	166,388	123.1
14 Los Martires	652.3	129,800	199.0
15 Antonio Narino	483.1	158,016	327.1
16 Puente Aranda	1,729.8	385,188	222.7
17 La Candelaria	195.5	29,321	150.0
18 Rafael Uribe	978.7	330,567	337.8
19 Ciudad Bolivar	6,684.3	362,424	54.2
Study Area Total	49,217.3	5,995,000	121.8

2.3.2 Distribución del Empleo

Como se describió en 2.1.5, 2.365.700 personas con empleo habitan en el Area del Estudio. Un total de 2.274.500 personas trabajan dentro del Area del Estudio, y 91.200 trabajan por fuera de la misma. De otra parte, 97.600 personas ingresan al Area del Estudio del área externa para trabajar. Así, de acuerdo al saldo el Area del Estudio atrae unas pocas personas con empleo más que el área externa.

Como resultado, el número total de personas con empleo que trabajan dentro del Area del Estudio es de 2.372.100 personas en 1995. Desde el punto de vista del sector económico, las personas con empleo de los sectores primario y secundario viajan más afuera del Area del Estudio y los del sector terciario hacen más viajes de ingreso al Area del Estudio desde el área externa.

Tabla 2.3-2 Personas con Empleo por Sitios de Vivienda y Trabajo

Living place	Economic sector	Working place		
		Study Area	Outer area	Total
Study Area	Primary	16,800	10,900	27,700
	Secondary	549,400	24,000	573,400
	Tertiary	1,708,300	56,300	1,764,600
	Total	2,274,500	91,200	2,365,700
Outer area	Primary	700		
	Secondary	23,200		
	Tertiary	73,700		
	Total	97,600		
Total	Primary	17,500		
	Secondary	572,600		
	Tertiary	1,782,000		
	Total	2,372,100		

La Tabla 2.3-3 muestra el número de personas con empleo que hacen viajes hacia afuera del Area del Estudio, por Zona. Un número considerable de personas con empleo en el sector primario salen a los municipios del Area Metropolitana de Bogotá, especialmente a Madrid, Funza y Cota. La mayoría de los empleos se deben relacionar con la floricultura, un sector que prospera en el área. Para los sectores secundario y terciario, Chía y Soacha atraen a muchas personas.

De otra parte, la Tabla 2.3-4 muestra los números de personas con empleo por zonas que ingresan al Area del Estudio desde afuera. Las zonas principales que atraen trabajadores del área externa son las Zonas 16, 35, 37, 47 y 85. La Zona 16 es el centro de negocios de Bogotá, y por eso atrae especialmente a los trabajdores del sector terciario. La Zona 35 está compuesta de una zona indistrial y de una de propósitos múltiples, y está ubicada a lo largo de la Autopista del Sur. Por eso, muchas personas vienen de Soacha y de otros municipios ubicados a lo largo de esta autopista. La Zona 37 es la zona urbana de Bosa, ubicada a lo largo de la Autopista del Sur, y queda cerca de Soacha. Así, esta zona también atrae personas del área, como en el caso de la Zona 35. EL Terminal de Buses queda en la Zona 47, Las rutas de buses inter-departamentales e inter-municipales se concentran en la zona. La Zona 85 es la parte central de Los Mártires, y queda cerca del terminal de buses.

La Tabla 2.3-5 muestra la distribución del empleo en el Area del Estudio comparando el número de personas con empleo que viven y trabajan en cada zona. Sorprende que el núcleo del empleo está en la Zona 16, que tiene una población trabajadora de 192.843.

La relación de personas con empleo que trabajan en una zona comparado con las que viven (la relación T|V) indica algún grado de oportunidad de empleo. Si la porporción de una zona es 1, la

zona puede considerarse auto-suficiente en empleo. Aunque algunas personas de esa zona salgan a otras zonas a trabajar, el mismo número de personas llega de otras zonas.

La relación T|V de la Zona 16 es 14,94, que indica una muy alta concentración de empleos en la zona. La relación T|V de la Zona 82 es 191,63. Actualmente, en esta zona está siendo construída Ciudad Salitre, y pocas personas la habitan. Las proporciones T|V de las Zonas 93, 95 y 98 también son muy altas. Se trata de zonas industriales plenamente desarrolladas y el número de residentes es comparativamente pequeño. Para las Zonas 48 y 52 es imposible obtener una relación T|V, pues no hay residentes. La anterior es una zona plenamente industrial, y la 52 es el Aeropuerto Eldorado.

Además de las zonas mencionadas arriba. un cinturón de zonas de la Zona 9 a la 15 (Chapinero y Santa Fe); la Zona 20 de La Candelaria; las Zonas 83, 84 y 85 de Los Mártires, y las Zonas 76 y 77 de Teusaquillo, son todos centros de empleo.

La mayoría de las proporciones T|V de las zonas pertenecientes a áreas suburbanas como Bosa, Suba y Kennedy están por debajo de 1,00. Esto significa que estas son zonas residenciales, y que muchas personas que las habitan viajan a diario (commute) a los centros de empleo.

Tabla 2.3-3 Personas con Empleo que Viajan a Diario (Commute) por fuera del Area del Estudio

Zone no. & name	Primary	Secondary	Tertiary	Total
109 Sumapaz	0	0	0	0
110 Cota	1,035	235	3,038	4,308
111 Chia	891	3,794	9,353	14,038
112 Funza	1,058	1,502	3,601	6,161
113 Mosquera	567	2,433	2,905	5,905
114 Sibate	165	1,200	1,737	3,102
115 Soacha	536	4,837	7,990	13,363
116 Bojaca	76	41	99	216
117 Cajica	0	655	1,056	1,711
118 Facatativa	655	934	2,136	3,725
119 Gachancipa	0	62	265	327
120 La Calera	166	794	2,574	3,534
121 Madrid	1,518	1,230	3,388	6,136
122 Sopo	510	520	1,734	2,764
123 Tabio	131	205	76	412
124 Tenjo	328	72	521	921
125 Tocancipa	117	665	648	1,430
126 Zipaquira	347	721	3,379	4,447
Municip. in BMA	8,100	19,900	44,500	72,500
127 North	387	283	2,414	3,084
128 Rionegro	0	0	81	81
129 Subachoque	742	448	855	2,045
130 Villeta	93	512	1,533	2,138
131 Tequendama	735	1,539	2,730	5,004
132 Fusagasuga	0	197	195	392
133 Caqueza	745	726	3,430	4,901
134 Fomeque	0	289	125	414
135 Guasca	98	106	437	641
Outside BMA	2,800	4,100	11,800	18,700
Total	10,900	24,000	56,300	91,200

Tabla 2.3-4 Personas con Empleo que Viajan a Diario (Commute) desde fuera del Area del Estudio

Ward no.	Zone no.	Primary	Secondary	Tertiary	Total
1	1	62	323	878	1,263
1	2	0	197	393	590
1	3	0	25	112	138
1	4	5	97	224	326
1	5	2	81	257	340
1	6	0	44	98	142
1	7	13	381	1,284	1,678
1	8	9	128	355	491
2	9	9	315	1,140	1,464
2	10	33	557	2,527	3,117
2	11	12	247	1,094	1,353
2	12	2	107	518	627
2	13	10	202	1,190	1,402
3	14	0	9	34	43
3	15	7	108	759	874
3	16	45	1,184	7,902	9,131
3	17	1	64	351	416
3	18	6	77	153	236
17	19	13	54	312	379
17	20	2	116	891	1,009
4	21	0	0	0	0
4	22	0	13	33	46
4	23	0	69	196	265
4	24	0	83	388	471
4	25	3	93	172	267
4	26	0	5	7	12
5	27	0	2	5	7
5	28	0	33	140	173
5	29	0	0	0	0
5	30	2	29	65	96
5	31	0	43	82	125
6	32	0	232	409	641
6	33	0	67	625	692
6	34	0	70	236	306
6	35	37	2,288	4,861	7,186
7	36	31	708	1,164	1,903
7	37	62	1,675	3,408	5,145
7	38	0	0	0	0
8	39	2	212	336	550
8	40	0	65	122	187
8	41	0	129	182	311
8	42	1	30	91	122
8	43	7	208	1,106	1,322
8	44	1	66	161	227
8	45	22	490	1,390	1,901
8	46	0	71	329	400
9	47	0	1,119	3,881	5,000
9	48	0	40	39	79
9	49	2	23	67	92
9	50	16	734	1,813	2,563
9	51	4	130	238	372
9	52	19	50	598	667
9	53	0	40	72	112
10	54	19	246	507	772
10	55	0	71	144	216
10	56	5	67	258	330
10	57	0	41	118	159
10	58	6	206	434	647
10	59	0	7	18	25
10	60	0	43	110	153
10	61	3	111	327	441
10	62	0	146	594	740
11	63	10	92	299	401
11	64	1	22	82	104
11	65	1	59	162	223
11	66	11	133	403	547
11	67	0	27	93	120
11	68	1	41	80	122
11	69	43	528	1,036	1,607
11	70	0	8	16	24
12	71	1	89	284	375
12	72	10	203	639	852
12	73	3	601	1,310	1,914
12	74	7	412	1,092	1,511
12	75	0	37	82	119
13	76	7	228	1,215	1,450
13	77	32	645	3,313	3,990
13	78	0	102	456	558
13	79	2	23	208	232
13	80	0	151	910	1,061
13	81	0	108	293	401
13	82	4	39	79	122
14	83	20	653	2,465	3,138
14	84	29	937	3,105	4,072
14	85	0	999	4,806	5,805
14	86	0	36	58	94
14	87	2	297	1,001	1,300
15	88	0	1	3	4
15	89	0	0	0	0
15	90	3	55	177	236
15	91	0	124	314	438
15	92	4	268	394	666
16	93	5	185	255	445
16	94	2	71	143	215
16	95	0	205	491	696
16	96	0	5	18	23
16	97	0	8	47	56
16	98	0	565	834	1,399
16	99	0	191	315	506
16	100	0	23	106	129
16	101	6	100	159	265
18	102	0	75	279	354
18	103	1	8	20	29
18	104	4	68	177	249
18	105	0	15	31	46
19	106	1	43	92	136
19	107	0	40	134	174
19	108	16	610	1,025	1,650
	Total	700	23,200	73,700	97,600

Tabla 2.3-5 (1) Distribución del Empleo (Zona de Tráfico) en 1995

Ward no.	Zone no.	No. of employed persons		Ratio
		Living place	Working place	W/L
1	1	16,565	15,197	0.92
1	2	7,121	16,356	2.30
1	3	29,434	16,554	0.56
1	4	16,232	12,551	0.77
1	5	36,385	26,439	0.73
1	6	14,133	16,767	1.19
1	7	38,664	68,764	1.78
1	8	21,652	48,235	2.23
2	9	26,935	74,629	2.77
2	10	20,485	82,620	4.03
2	11	15,258	62,496	4.10
2	12	7,657	41,202	5.38
2	13	10,783	41,115	3.81
3	14	2,670	22,481	8.42
3	15	8,156	42,756	5.24
3	16	12,904	192,843	14.94
3	17	10,905	27,048	2.48
3	18	22,305	4,885	0.22
17	19	4,626	6,570	1.42
17	20	7,070	27,001	3.82
4	21	7,055	2,657	0.38
4	22	18,531	5,983	0.32
4	23	6,803	4,271	0.63
4	24	22,933	16,552	0.72
4	25	52,591	9,603	0.18
4	26	40,002	9,164	0.23
5	27	3,037	877	0.29
5	28	19,153	4,232	0.22
5	29	9,379	2,295	0.24
5	30	24,950	8,528	0.34
5	31	15,824	4,938	0.31
6	32	23,462	12,147	0.52
6	33	10,933	6,115	0.56
6	34	31,314	10,106	0.32
6	35	21,578	24,469	1.13
7	36	13,783	8,208	0.60
7	37	54,820	27,890	0.51
7	38	20,255	4,911	0.24
8	39	30,017	21,996	0.73
8	40	11,672	10,271	0.88
8	41	6,015	8,189	1.36
8	42	24,612	14,208	0.58
8	43	47,048	33,973	0.72
8	44	37,782	16,186	0.43
8	45	41,571	23,237	0.56
8	46	54,115	13,666	0.25
9	47	7,273	15,946	2.19
9	48	0	10,751	
9	49	24,417	18,994	0.78
9	50	42,043	23,893	0.57
9	51	37,950	36,237	0.95
9	52	0	21,390	
9	53	13,047	5,196	0.40

Ward no.	Zone no.	No. of employed persons		Ratio
		Living place	Working place	W/L
10	54	35,522	25,193	0.71
10	55	58,356	30,998	0.53
10	56	4,882	11,829	2.42
10	57	58,762	25,624	0.44
10	58	42,960	25,521	0.59
10	59	21,472	13,873	0.65
10	60	33,378	10,641	0.32
10	61	63,568	20,193	0.32
10	62	19,470	6,572	0.34
11	63	37,950	30,812	0.81
11	64	29,318	12,892	0.44
11	65	17,086	9,740	0.57
11	66	11,378	8,300	0.73
11	67	19,469	20,949	1.08
11	68	53,224	22,558	0.42
11	69	28,775	14,119	0.49
11	70	25,579	8,709	0.34
12	71	21,522	23,561	1.09
12	72	15,456	18,942	1.23
12	73	18,682	39,438	2.11
12	74	30,166	24,475	0.81
12	75	11,177	12,661	1.13
13	76	13,711	40,123	2.93
13	77	11,007	25,991	2.36
13	78	12,603	24,134	1.91
13	79	10,663	12,584	1.18
13	80	10,815	36,285	3.36
13	81	9,942	12,651	1.27
13	82	31	5,941	191.63
14	83	11,536	30,161	2.61
14	84	6,301	52,617	8.35
14	85	8,038	24,961	3.11
14	86	12,415	8,970	0.72
14	87	15,947	32,943	2.07
15	88	9,759	7,090	0.73
15	89	12,696	6,636	0.52
15	90	7,365	5,831	0.79
15	91	12,686	18,290	1.44
15	92	19,876	15,101	0.76
16	93	1,230	25,081	20.39
16	94	4,669	9,039	1.94
16	95	1,679	29,866	17.79
16	96	15,730	10,096	0.64
16	97	32,128	13,642	0.42
16	98	3,395	34,963	10.30
16	99	45,726	56,071	1.23
16	100	25,276	8,049	0.32
16	101	34,675	21,569	0.62
18	102	25,708	15,687	0.61
18	103	24,974	13,388	0.54
18	104	24,842	11,791	0.47
18	105	49,662	13,958	0.28
19	106	54,041	16,481	0.30
19	107	28,964	6,948	0.24
19	108	45,553	23,977	0.53
	Total	2,365,700	2,372,100	1.00

Tabla 2.3-5 (2) Distribución del Empleo (Alcaldía local) en 1995

No. & name of Ward	No. of employed persons by living place				No. of employed persons by working place				Ratio
	Primary	Secondary	Tertiary	Total(A)	Primary	Secondary	Tertiary	Total(B)	W/L
1 Usaquen	2,393	32,022	145,771	180,186	2,592	55,669	162,602	220,863	1.23
2 Chapinero	1,324	12,198	67,596	81,118	2,438	55,198	244,426	302,062	3.72
3 Santa Fe	339	16,541	40,060	56,940	1,563	40,870	247,581	290,014	5.09
4 San Cristobal	1,284	49,890	96,741	147,915	265	13,686	34,280	48,231	0.33
5 Usme	296	21,418	50,629	72,343	380	5,941	14,549	20,870	0.29
6 Tunjuelito	739	24,554	61,994	87,287	133	15,039	37,665	52,837	0.61
7 Bosa	1,014	27,968	59,876	88,858	602	14,401	26,006	41,009	0.46
8 Kennedy	1,915	59,269	191,648	252,832	671	37,408	103,647	141,726	0.56
9 Fontibon	2,444	33,377	88,909	124,730	1,528	36,656	94,223	132,407	1.06
10 Engativa	4,048	73,611	260,711	338,370	1,375	48,641	120,428	170,444	0.50
11 Suba	4,208	55,913	162,658	222,779	1,693	34,163	92,223	128,079	0.57
12 Barrios Unidos	504	19,521	76,978	97,003	485	33,165	85,426	119,076	1.23
13 Teusaquillo	1,804	11,136	55,832	68,772	718	26,631	130,360	157,709	2.29
14 Los Martires	200	10,498	43,539	54,237	656	33,629	115,364	149,649	2.76
15 Antonio Narino	702	12,173	49,507	62,382	281	15,914	36,754	52,949	0.85
16 Puente Aranda	2,422	37,061	125,025	164,508	1,053	71,155	136,166	208,374	1.27
17 La Candelaria	80	2,355	9,261	11,696	283	4,041	29,247	33,571	2.87
18 Rafael Uribe	1,039	32,877	91,270	125,186	465	14,713	39,646	54,824	0.44
19 Ciudad Bolivar	945	41,018	86,595	128,558	319	15,680	31,407	47,406	0.37
Study Area total	27,700	573,400	1,764,600	2,365,700	17,500	572,600	1,782,000	2,372,100	1.00

3. CARACTERISTICAS DE LOS VIAJES PERSONALES

3.1 Introducción

En el Area del Estudio, se planearon y ejecutaron encuestas de tráfico para obtener información detallada sobre las características de los viajes. Estas encuestas se encaminaron al recaudo de in formación nueva y comprensiva sobre los viajes, y de datos socioeconómicos. Los siguientes tipos de encuestas de tráfico se efectuaron en el Estudio:

a) Encuesta de Viajes Personales
b) Encuesta de Línea de Cordón (Cordon Line Survey)
c) Encuesta de Línea de Control (Screen Line Survey)
d) Conteos de Volumen de Tráfico
e) Encuesta de OD (origen y destino) de Pasajeros del Aeropuerto
f) Encuesta de Entrevistas de Empresas
g) Encuesta de Tiempo de Viajes

La encuesta principal de tráfico es la Encuesta de Viajes Personales, mediante la cual se recauda una información comprensiva sobre viajes, y datos socioeconómicos del Area del Estudio. Puesto que la Encuesta de Viajes Personales sólo cubre a los residentes de un área del Estudio con base en una muestra, se le suplementa con un número de encuestas, como las de Cordon Line y Screen Line.

3.2 Encuestas

3.2.1 Encuestas de Viajes Personales

El propósito de las Encuestas de Viajes Personales es obtener una información detallada sobre las características de los viajes de los residentes del área del Estudio. La encuesta cubre el movimiento de una persona en cuanto al propósito del viaje, origen - destino, y también horas de salida y llegada, etc. También cubre las características de los habitantes de la vivienda (household), como ocupación, ingreso y propiedad de vehículos, etc. La base de datos de la Encuesta de Viajes Personales dió el siguiente producto:

a) Características socioeconómicas de los residentes y de los usuarios de transporte
b) Generación|Atracción de viajes a nivel de viajes personales
c) Distribución y flujo de los viajes personales

La Encuesta de Viajes Personales se efectuó a través de entrevistas en las viviendas en que los entrevistadores visitaron las viviendas seleccionadas de las manzanas aleatoriamente. Una muestra aleatoria de 15.518 viviendas (entrevistas con 73.724 personas) se recaudó del Area del Estudio.

La Encuesta de Viajes Personales comenzó a principios de agosto de 1995 y se terminó a finales de noviembre, desde la preparación a la digitación de datos y el chequeo. Las Figuras 3.2-1 y 3.2-2 muestran el mapa de zonificación dentro y fuera del área de estudio.

3.2.2 Encuestas de Línea de Cordón

La Encuesta de Línea de Cordón consiste en entrevistas en la vía misma y en conteos del volumen de tráfico efectuados simultáneamente en las estaciones de la encuesta de línea de cordón. La entrevista en la vía se efectúa para obtener datos de OD para vehículos y pasajeros, incluyendo aquellos no registrados o no residentes dentro del área estudiada pero que viajan de o al área

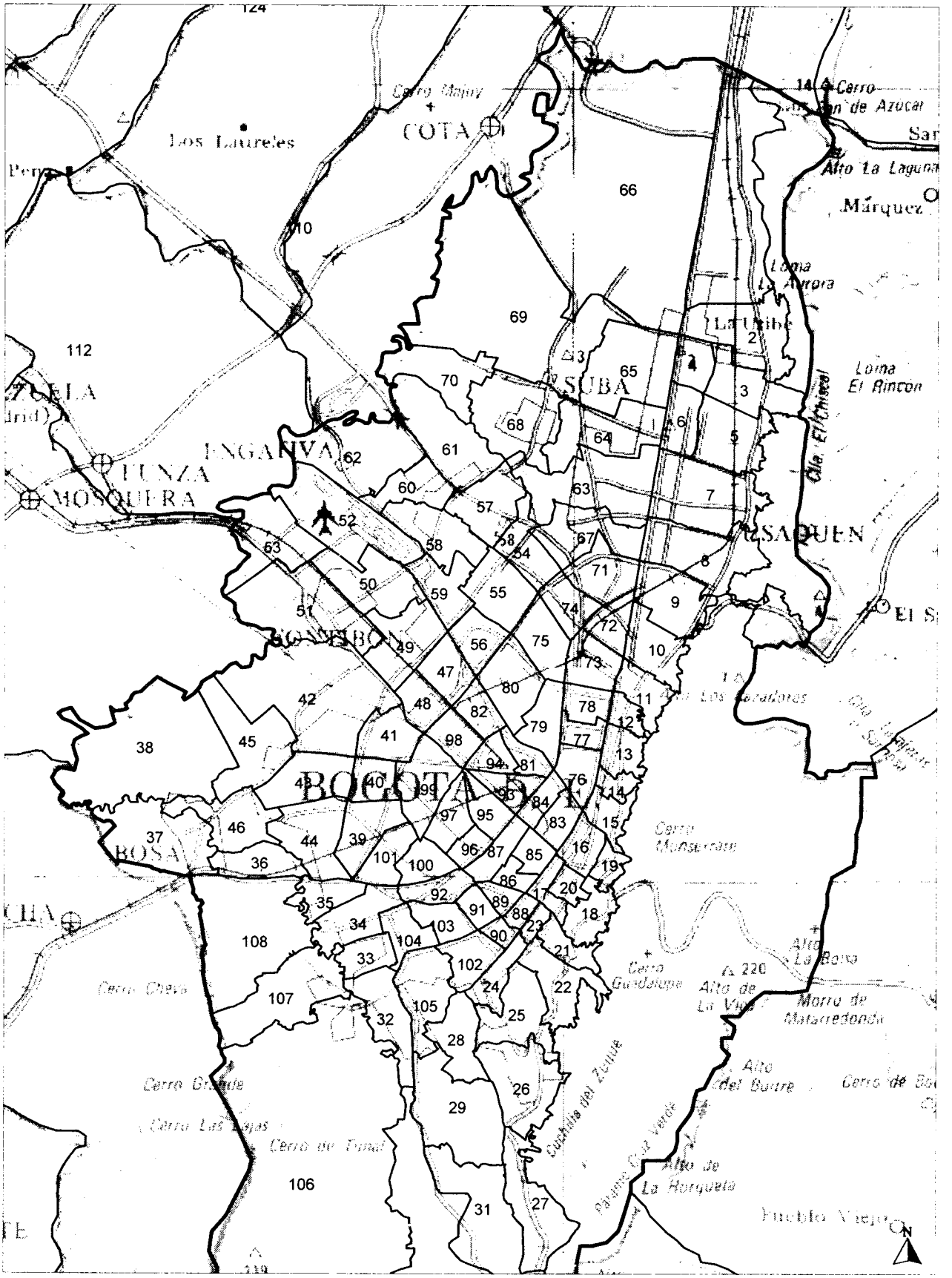


Figura 3.2-1 Mapa de Zonas Dentro del Area del Estudio

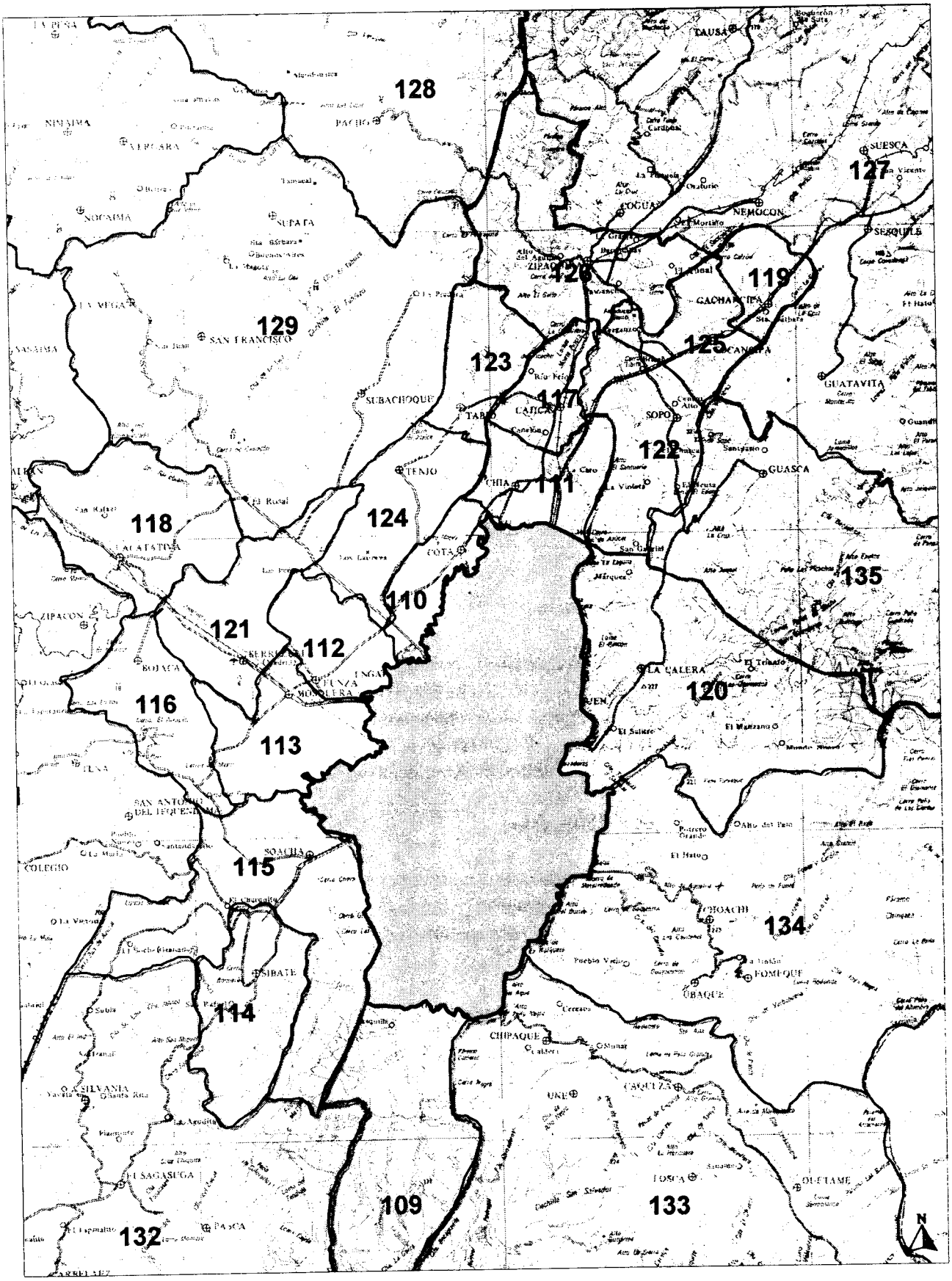


Figura 3.2-2Mapa de Zonas Afuera del Area del Estudio

estudiada. El conteo de volumen de tráfico en las estaciones de la línea de cordón tiene dos objetivos. Uno es suplementar los datos ordinarios sobre volumen de tráfico, mientras que el otro es obtener factores de expansión. Los viajes cuyos orígenes y destinos cayeron por fuera de Bogotá también se registraron en esta encuesta. Los puntos de encuesta están mostrados en la Figura 3.2-3.

3.2.3 Encuesta de Línea de Control (Screen Line Survey)

La encuesta de línea de control tiene dos objetivos. Uno es suplementar los datos sobre el volumen del tráfico, mientras que el otro es confirmar la precisión de los datos de OD obtenidos de la Encuesta de Viajes Personales, comparando los datos sobre volumen de tráfico obtenidos por la Encuesta de Línea de Control con los de la expansión de viajes por OD que se supone cruzaron la línea de control (screen line). Los puntos de encuesta están mostrados en la Figura 3.2-3.

3.2.4 Conteos de Volumen de Tráfico en Intersecciones Seleccionadas y en Tramos de Vías

El conteo del volumen de tráfico se realizó para poder comprender las condiciones de tráfico en las vías arterias. Como hay muchas vías arterias en Bogotá, es imposible contar el volumen de tráfico en cada vía principal. Por eso, el propósito de la encuesta es actualizar los datos de el tráfico sobre vías existentes y generar datos sobre tráfico en aquellas vías para las cuales no existen datos de conteo. Los sitios de conteo se fijaron en vías arterias y en las principales intersecciones de las vías arterias.

3.2.5 Encuesta de OD en el Aeropuerto

Las características de los viajes de los pasajeros residentes fuera de Bogotá y en el extranjero del Aeropuerto Nacional/Internacional de Bogotá, no se obtuvieron de la Encuesta de Viajes Personales. Para obtener las características de los viajes de los pasajeros del aeropuerto, se realizó una Encuesta de OD para Pasajeros del Aeropuerto. De la encuesta, se obtienen los viajes efectuados por los pasajeros del aeropuerto que ingresan o salen del Area del Estudio.

3.2.6 Encuesta de Entrevistas a Empresas

Los objetivos de la Encuesta de Empresas son obtener información sobre los viajes de los vehículos de reparto, especialmente los camiones pesados, y también definir la relación de producción por viajes de carga. No se obtuvo suficiente información sobre viajes en el caso de camiones de la Encuesta de Viajes Personales.

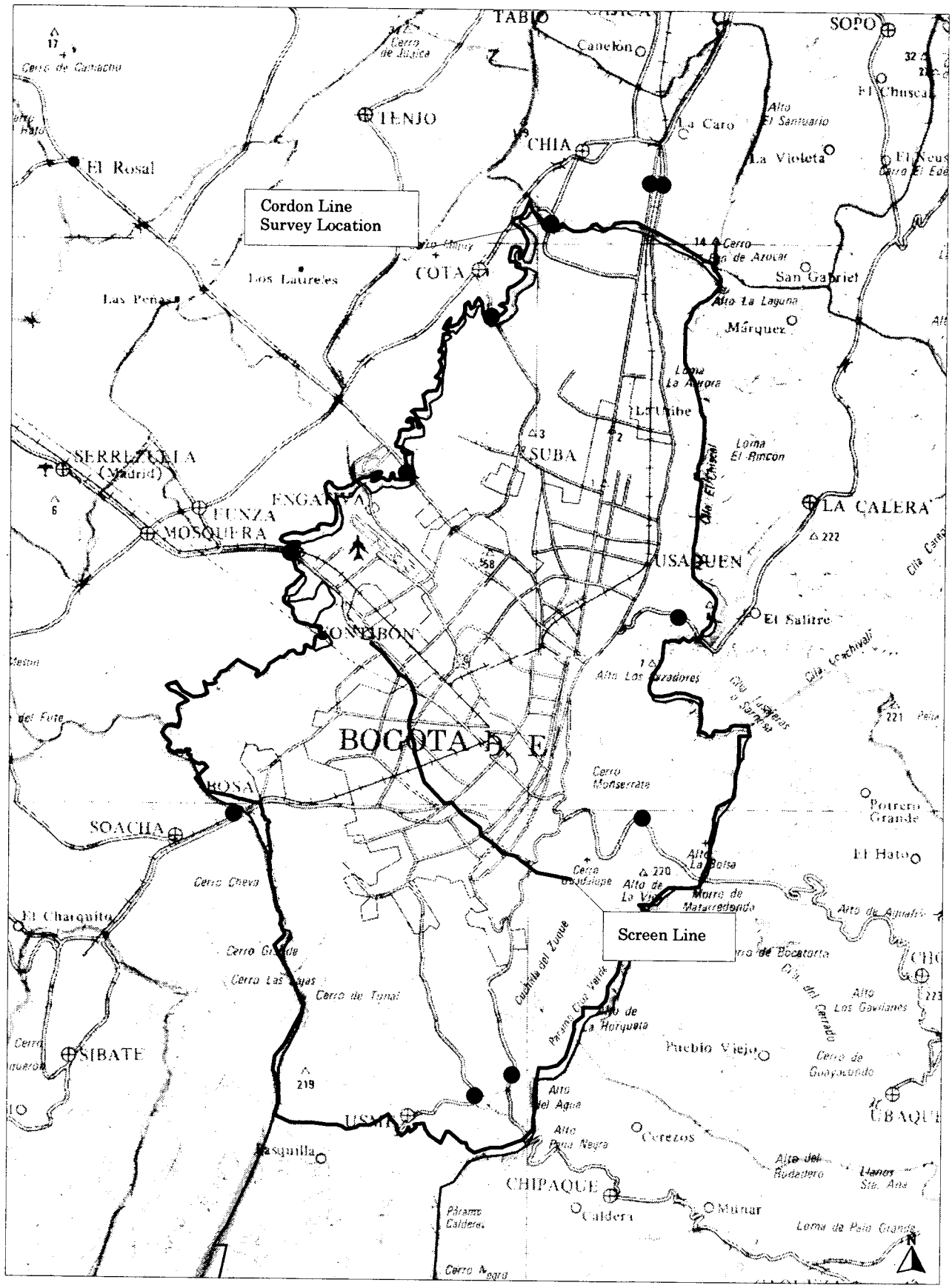
Las empresas entrevistadas se seleccionaron aleatoriamente de un listado de empresas. Las fábricas principales están ubicadas en algunas zonas industriales, especialmente 25 fábricas mayores en la zona industrial de Santa Mónica. EL número total de empresas entrevistadas fue 50. Se seleccionaron 20 empresas de la zona de Santa Mónica, y el resto de la muestra se seleccionó de otras áreas.

3.2.7 Encuesta sobre Tiempos de Viaje

La encuesta sobre tiempos de viajes se realizó para evaluar las condiciones de congestión de tráfico en vías arterias y también los niveles de servicio de las víás. La encuesta sobre tiempo de viaje se ralizó en cada vía arteria durante las horas de la mañana, tarde y noche, y se midió usando un vehículo de prueba. El tiempo de viaje se registró de acuerdo al tiempo para pasar en cada intersecciøn, y también se consignaron en el formulario los motivos por los que se esperó en las intersecciones (en 8 categorías, como se indica a continuación). Esta información se buscó para

poder explicar la causa de la congestion de tráfico.

a) Esperar a que cambie el semáforo
b) Accidente de tránsito
c) Buses lentos o conflictos entre buses en paradas de bus
d) Congestión sobre-saturada con desbordamiento de tráfico hacia atrás debido al cuello de botella.
e) Tráfico que ingresa de vías laterales sin semáforo
f) Influencia de vehículos que giran a la izquierda
g) Reducción del ancho de la calzada


Cordon Line
Survey Location
Screen Line
TABIO
SOPO
TENJO
CHIA
COTA
SUBA
SERREZUELA
(Madrid)
FUNZA
MOSQUERA
ENGATIVA
FONTIBON
USAQUEN
LA CALERA
BOGOTA D. E.
SOACHA
SIBATE
USME
CHIPAQUE
UBAQUE
El Rosal
Los Laureles
Las Penas
La Caro
La Violeta
San Gabriel
Márquez
El Salitre
El Hatico
Potrero Grande
Pueblo Viejo
Cerezos
Caldera
Munar
El Charquito
Cerro Chiva
Cerro de Tunal
Cerro Monserrate
Cerro Guadalupe
Alto de La Vieja
Alto de La Horqueta
Alto del Aguila
Alto Pena Negra
Alto del Rodadero
Alto Los Gavilanes
Loma La Aurora
Loma El Rincon
Loma de Pena Grande
Quebrada del Zuque
Cerro de Guaycaondo
Cerro Negro
Páramo Caldera
Canelon
El Chuscal
Alto El Santuario
Alto La Laguna
Cerro de Suba
Cerro de Cabrera
Cerro de Torca
Alto Los Curadores
Cerro de Guadalupe
Alto de Bocatorta
Alto de Quinta
Alto de Matarredonda
Cerro Las Tapias
Cerro Grande
Cerro de Tunal
Cerro de Cabrera
Cerro de Torca
Cerro de Guadalupe
Cerro de Monserrate
Cerro de Guaycaondo
Cerro de Suba
Cerro de Torca
Cerro de Cabrera

3.3 Características de la Encuesta de Viajes Personales

Puesto que los datos de la Encuesta de Viajes Personales se obtuvieron con base en una muestra aleatoria, los datos de la encuesta recopilados tienen que expandirse para cambiar los valores reales usando la población actual como universo. El procesamiento de datos se realiza en muchos pasos desde la expansión de los datos de la encuesta hasta el chequeo con la línea de control.

En esta sección, se analizaron las características de las viviendas y de los viajes con base en los datos de la Encuesta de Viajes Personales. Estos datos analizados se usaron también para la demanda por viajes según el modo, que aparece en la Sección 9.

3.3.1 Procesamiento de Datos

El chequeo de datos se realizó manualmente y simultáneamente por microcomputadores, durante la encuesta de campo. Para los errores detectados en el proceso de chequeo de datos, los entrevistadores volvieron a visitar aquellas viviendas, para corregir el cuestionario.

Después de completar la encuesta de campo, se realizó un segundo chequeo con microcomputadores, especialmente para las relaciones entre ocupación y propósito del viaje, viajes que se inician desde la vivienda y los que no, relacionados con propósito, tiempos de salida y de llegada, etc. Mediante esos procesos, las muestras recaudadas se acondicionaron para el análisis de datos.

La expansión de los datos de la Encuesta de Viajes Personales, obtenidos en base de muestra aleatoria, se efectuó por zonas de tráfico, basado la población de 1995, que aparece en la Sección 2.3.

3.3.2 Número Total de Viajes

(1) Número Total de Viajes

El número total de viajes por día en el Area del Estudio en 1995 es aproximadamente 14,9 millones, de los cuales los residentes en el Area del Estudio realizan 14.6 millones, y 298 mil los realizan los no residentes. Como los viajes de los residentes tienen una participación de 98%, parece indicar que el Area del Estudio está cerrada, desde el punto de vista del tráfico. La Figura 3.3-1 rsume los viajes de residentes y no residentes según los viajes internos o externos.

Del total de viajes realizados por residentes, 14,6 millones de viajes, equivalente al 98% del total, se efectúan dentro del Area del Estudio De otra parte, 321 mil viajes (2%) atraviesan el límite del Area del Estudio. En cuanto a los no residentes, 98% del total son viajes entre sitios internos y externos del Area del Estudio, y el (2%) restante son viajes externo-externo.

(2) Composición de Viajes según el Proposito

Como puede verse en la Figura 3.3-2, que muestra los propósitos de viajes efectuados en todas las modalidades, la composición de los viajes "a la casa". como propósito de viajes, es la mayor (45%), seguido de 20% para "al trabajo". 15% para "al estudio", 14% para "privado" y 6% para " negocios". De otra parte, la Figura 3.3-3 muestra la composición de los propósitos por modo de transporte por vía (excluyendo caminar y moverse en bicicleta). Como se ve, la participación de viajes "al trabajo" y "de negocios" aumenta, mientras que los demás viajes muestran una ligera disminución.

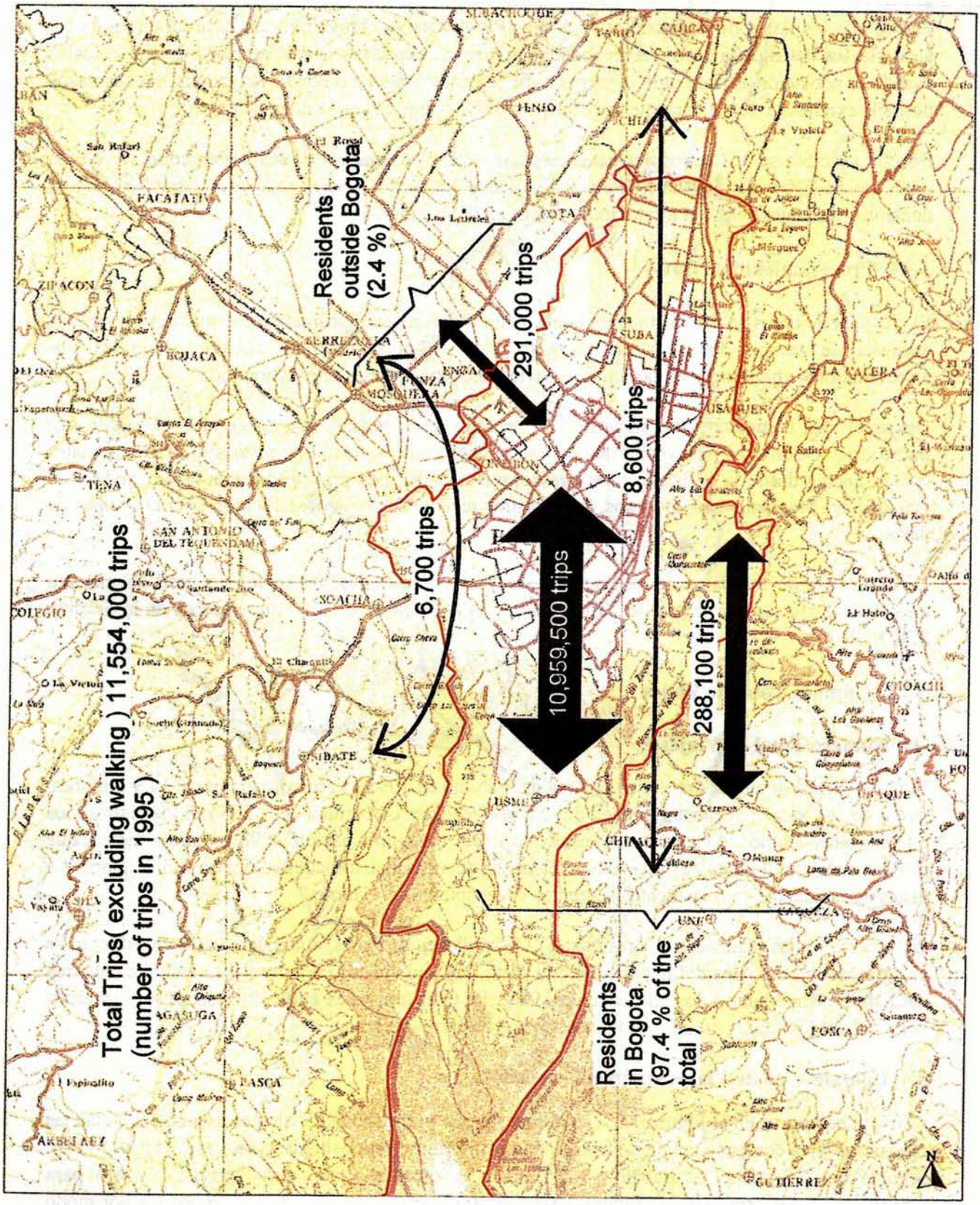


Figura 3.3-1 Número Total de Viajes en el Area del Estudio

Casi la mitad de los viajes son "a la casa", indicando que hay muchos viajes que parten de la casa, y que hay muchos viajes de salida hacia un solo destino.

(3) Composición de Viajes por Modo

Los modos de viaje se resumen en la Figura 3.3-4. La figura muestra la distribución de todos los viajes en un día. Como puede verse, un 15% es autos, bus 56%, taxi 4%, camión 3%, caminar y bicicleta 23%. La participación de la moticicleta es tan baja como 0,4%. En cuanto a la composición de viajes por vías, excluyendo caminar y la bicicleta (cf. Figura 3.3-5), el transporte por bus (72%) predomina sobre los demás modos.

En cuanto a las relaciones del transporte privado y público a todos los modos menos caminar, aproximadamente 80% es transporte público, incluyendo bus y taxi, y el 20% restante corresponde a modos privados.

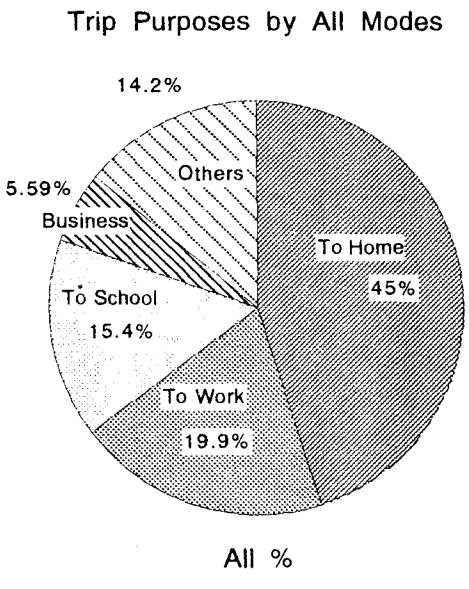


Figura 3.3-2 Composición de los Propósitos de Viaje (Todos los Modos)

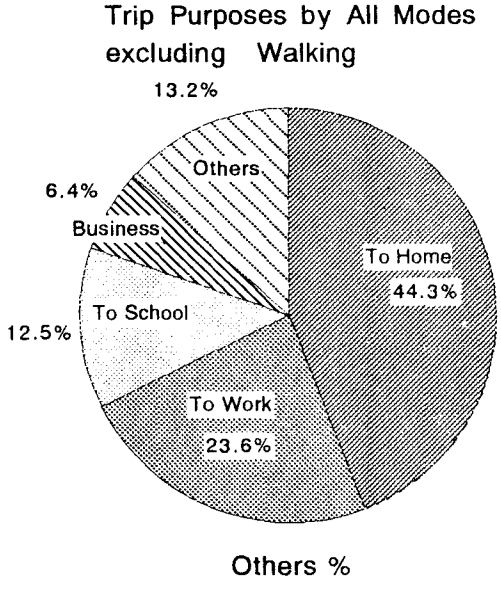


Figura 3.3-3 Composición de los Propósitos de Viaje (Excluyendo Caminar y Bicicleta)

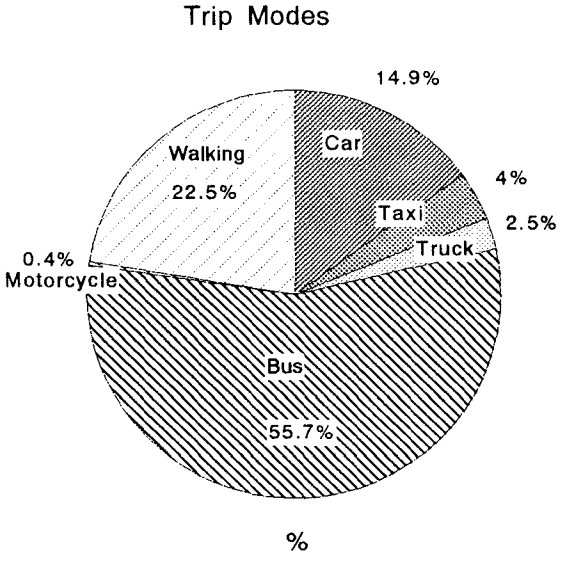


Figura 3.3-4 Composición de Modos (Todos los Modos)

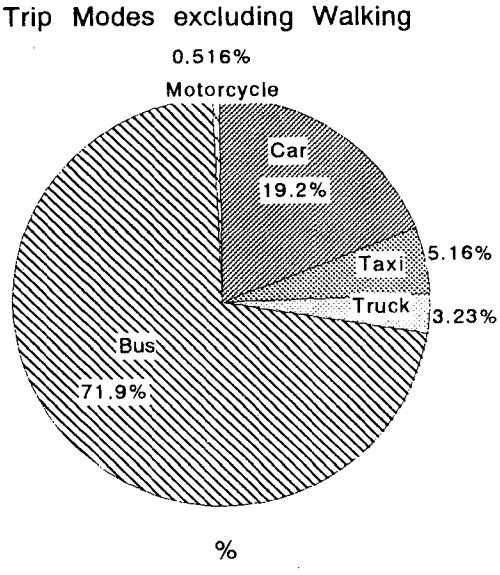


Figura 3.3-5 Composición de Modos (Excluyendo Caminar y Bicicleta)

3.3.3 Tasa de Producción de Viajes

El concepto de tasa producción de viajes por número de viajes por persona (mayor de 5 años) en un día, tiene dos aspectos: uno es la tasa bruta, que hace referencia a todas las personas, sin que importe si se efectúa un viaje o no; y el otro es la tasa neta, que hace referencia sólo a la persona que emprende el viaje. En este informe, la tasa bruta, excluyendo los modos de caminar y moverse en bicicleta, se toma como la tasa de producción de viajes, para la construcción de un modelo de demanda de viajes.

(1) Tasa de Producción de Viajes por Grupo de Edad y Sexo

La tasa de producción de viajes (excluyendo caminar y bicicleta) por sexo es de 2.38 para hombres y 1.66 para mujeres, como lo muestra la Tabla 3.3-1, que muestra la tasa de producción de viajes por grupo de edad y por sexo. En cuanto a la producción de viajes por grupo de edad, los hombres entre 30 y 54 años exceden 3.0, mientras que las mujeres (20-34 años) están en 2,0 - 2,3 (estas cifras son considerablemente más altas que las de otros grupos de edad de mujeres).

Tabla 3.3-1 Tasa de Producción de Viajes por Sexo y Edad

Age Rank			Male	Female	Total
5	-	9	0.72	0.73	0.73
10	-	14	1.22	1.29	1.25
15	-	19	2.03	1.89	1.96
20	-	24	2.90	2.33	2.61
25	-	29	2.88	2.09	2.47
30	-	34	3.05	2.08	2.54
35	-	39	3.28	1.93	2.55
40	-	44	3.17	1.74	2.39
45	-	49	3.20	1.66	2.36
50	-	54	3.02	1.41	2.15
55	-	59	2.75	1.24	1.97
60	-	64	2.35	0.97	1.61
65	-	69	2.13	0.83	1.49
70	-	74	1.81	0.64	1.22
75	-		1.09	0.36	0.68
Total			2.38	1.66	2.01

(2) Tasa de Producción de Viajes por Ocupación y por Propósito

La tasa de producción de viajes por ocupación se muestra en la Figura 3.3-6. La tasa de producción para trabajadores del sector terciario industrial, excepto lo que pertenece a "comunidad", es de aproximadamente 3,0 - 4,0 viajes por día. De otra parte, los trabajadores industriales del sector secundario tienen una tasa más bien baja (2,7 - 2,9).

En cuanto a la tasa de producción por propósito de acuerdo a la ocupación, la composición del propósito de viaje es similar a la ocupación, excluyendo los trabajadores del "comercio" y el "transporte". Los viajes cuyo propósito es negocios predominan para estos trabajadores, en comparación con otras ocupaciones.

(3) Tasa de Producción de Viajes por Nivel de Ingreso de la Vivienda

La Figura 3.3-7 muestra la tasa de producción de viajes por nivel de ingreso de la vivienda. Como puede verse, mientras más alto sea el nivel de ingreso de la vivienda, más alta es la tasa de producción de viajes. La composición del propósito muestra que todos los propósitos de viaje aumentan en proporción a los aumentos en los niveles de ingreso.

(4) Tasa de Producción de Viajes por Propiedad de Vehículos

La Figura 3.3-8 muestra la tasa de producción de viajes por viviendas motorizadas y no motorizadas, clasificadas en 3 categorías (no propietarias de vehículo, propietarias de 1 vehiculo, y viviendas propietarias de múltiples vehiculos). La tasa de producción de viajes es 2,43 para las viviendas con propiedad de 1 vehículo y 2,75 para viviendas propietarias de múltiples vehiculos, mientras que para las viviendas no motorizadas es 1,78. Esto muestra que la tasa de producción de viajes muestra alta correlación con la propiedad o no de un vehículo en la vivienda.En cuanto a la composición por modo de la tasa de producción de viajes, tal y como se muestra en la Figura 3.3-9, es bien diferente para las viviendas motorizadas y las no motorizadas. Las viviendad no motorizadas muestran una alta participación de transporte por bus, mientras que para las viviendas motorizadas, es más alta.

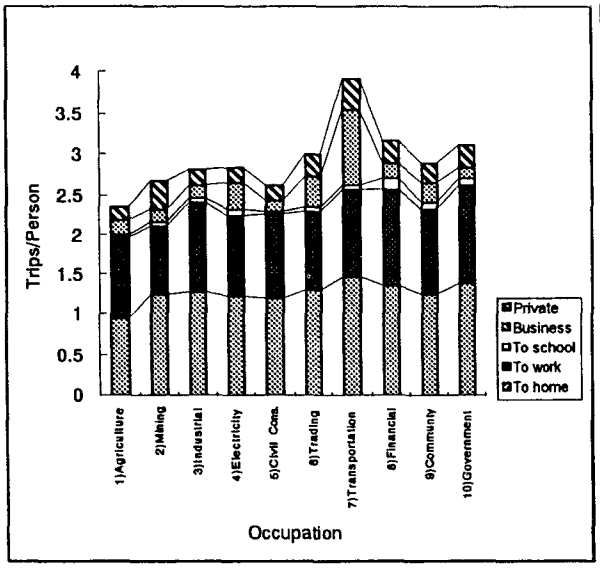


Figura 3.3-6 Tasa de Producción de Viajes por Ocupación

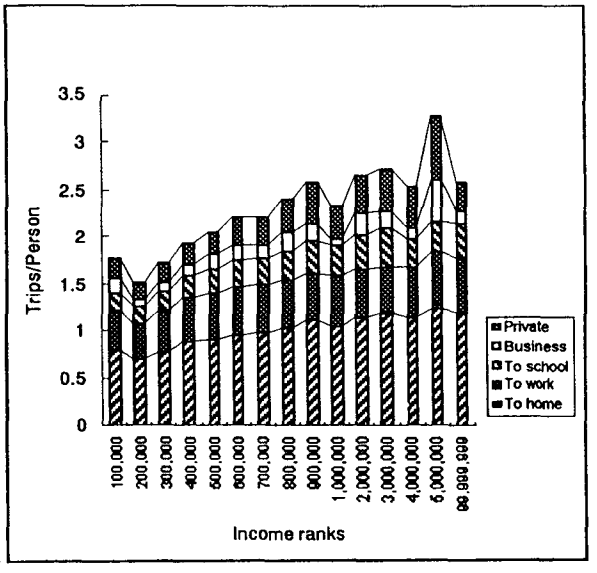


Figura 3.3-7 Tasa de Producción de Viajes por Nivel de Ingreso de las Vivienda

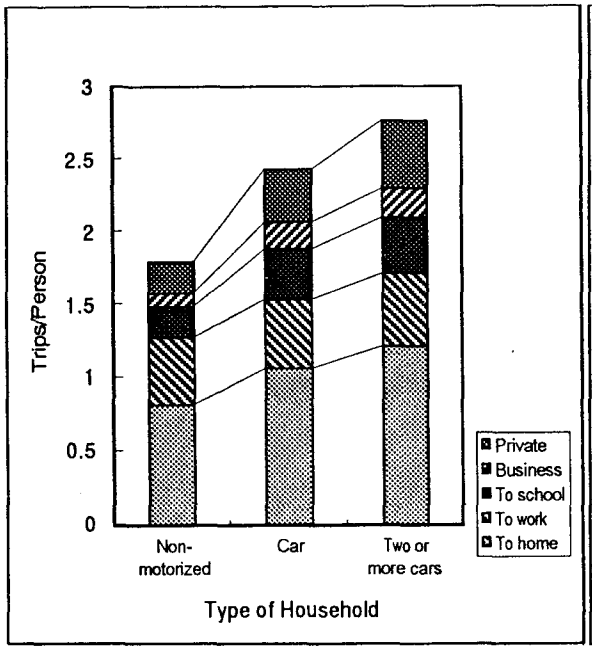


Figura 3.3-8 Tasas de Producción de Viajes por Propiedad de Vehículo

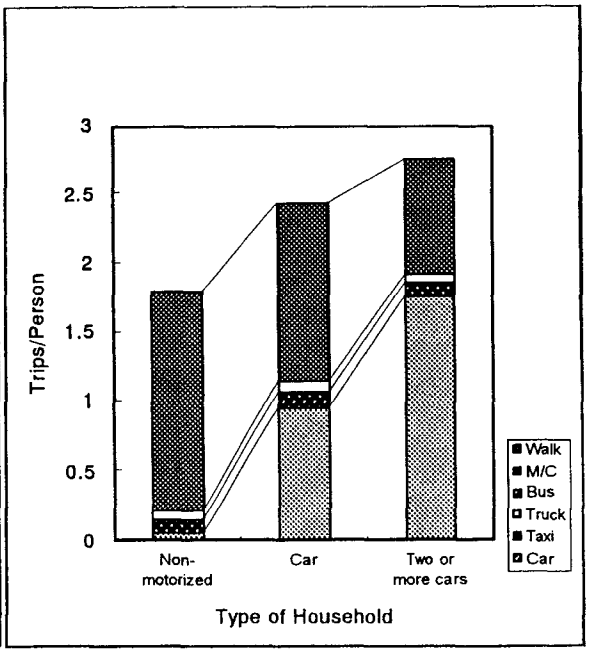


Figura 3.3-9 Tasa de Producción de Viajes por Propiedad de Vehículo y por Modo

3.3.4 Generación y Atracción de Viajes

(1) Generación y Atracción de Viajes por Propósito y Zona

La generación y atracción, de acuerdo a la zona integrada, se muestran en la Figura 3.3-10, que da las cifras para todos los propósitos, excluyendo "a la casa". Una zona integrada, cuyas cifras para la generación y atracción de viajes son más altos, es la No. 6, en donde ambas cifras están aproximadamente en 1,2 millones. Las demás zonas con cifras altas de generación y atracción son la 11 y la 15.

En cuanto al propósito "al trabajo" que se muestra en la Figura 3.3-10, la atracción de viajes en las zonas No. 5 y 6 es dramáticamente más alta que en las demás, mientras que la generación de viajes es considerablemente más baja que la tasa promedio. Esto se explica por ser esas zonas centros de actividades de negocios, con muchos trabajadores concentrados all'. Los viajes con propósitos de "negocios" y "privado" son los mismos que los viajes "al trabajo".

(2) Generación y Atracción de Viajes por Modo

La Figura 3.3-11 muestra la generación y atracción de viajes por zona y modo de transporte, en donde el modo está clasificado en 2 grupos: vehículos (incluyento taxis y camiones) y buses. Las zonas en las que el vehículo es más alto en cuanto a la generación y atracción de viajes son las 2, 3, 4, 5, 6, 15 y 17. De otra parte, las zonas con más transporte público (bus) son las 6, 11, 15 y 24.

(3) Generación de Viajes por Horas de Acuerdo al Propósito

El número de viajes por hora por modo de transporte se muestran en la Figura 3.3-12 y Figura 3.3-13, que muestra la fluctuación por horas de los viajes y la hora de salida. Como se ve, los índices para las horas pico de la mañana y la tarde son aproximadamente 14% y 10%, respectivamente entre 6:00 a.m. y 7:00 a.m. y entre las 5:00 y 6:00 p.m. Al mediodía, la generación de viajes también se eleva por retornos.

El porcentaje de hora pico para los viajes "al trabajo" se eleva en 30% en la mañana, entre 6:00 a.m. y 7:00 a.m. La fluctuación de viajes "al estudio" indica el mismo patrón que los de "al trabajo". El índice de hora pico de "al estudio" es de 15% entre 7:00 y 8:00 a.m., en contraste con 30% para "al trabajo". El pico de viajes "a casa" se da dos veces: entre 12:00 a.m. y 13:00 a.m. y entre 6:00 p.m. y 7:00 p.m. Los viajes de "negocios" empiezan a las 6:00 a.m. y terminan alrededor de las 4:00 p.m.

(4) Generación de Viajes por Horas de Acuerdo al Modo

El número de viajes por hora por modo de transporte se muestra en las Figuras 3.3-14 y 3.3-15. Estas figuras muestran la distribución de viajes por horas bajo "hora de salida". Como se ve, los patrones de viaje para la distribución por hora por modo son casi las mismas durante el día, excepto al mediodía, que es el período pico para caminar, a diferencia de lo que ocurre con buses y automóviles.

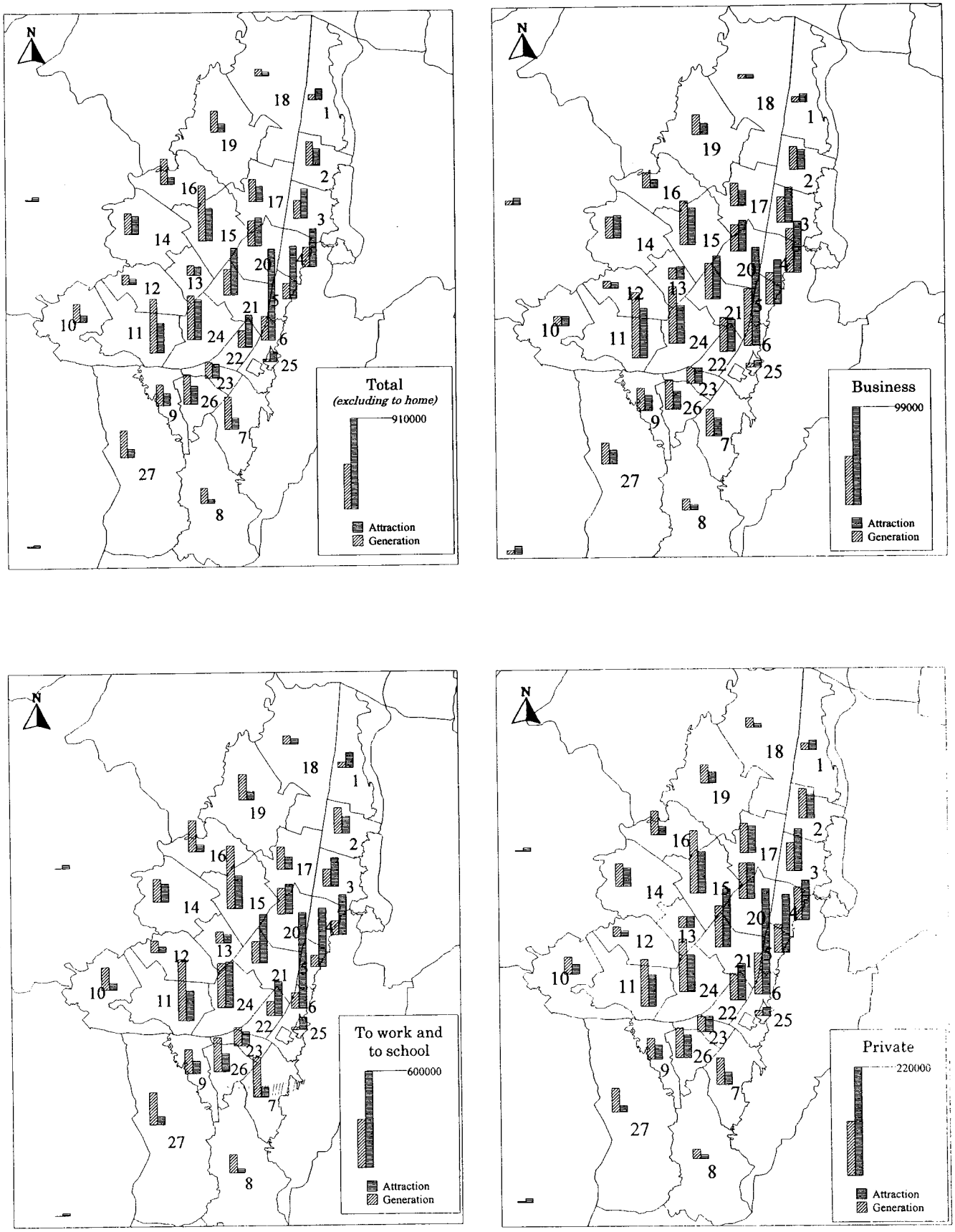


Figura 3.3-10 Generación y Atracción de Viajes

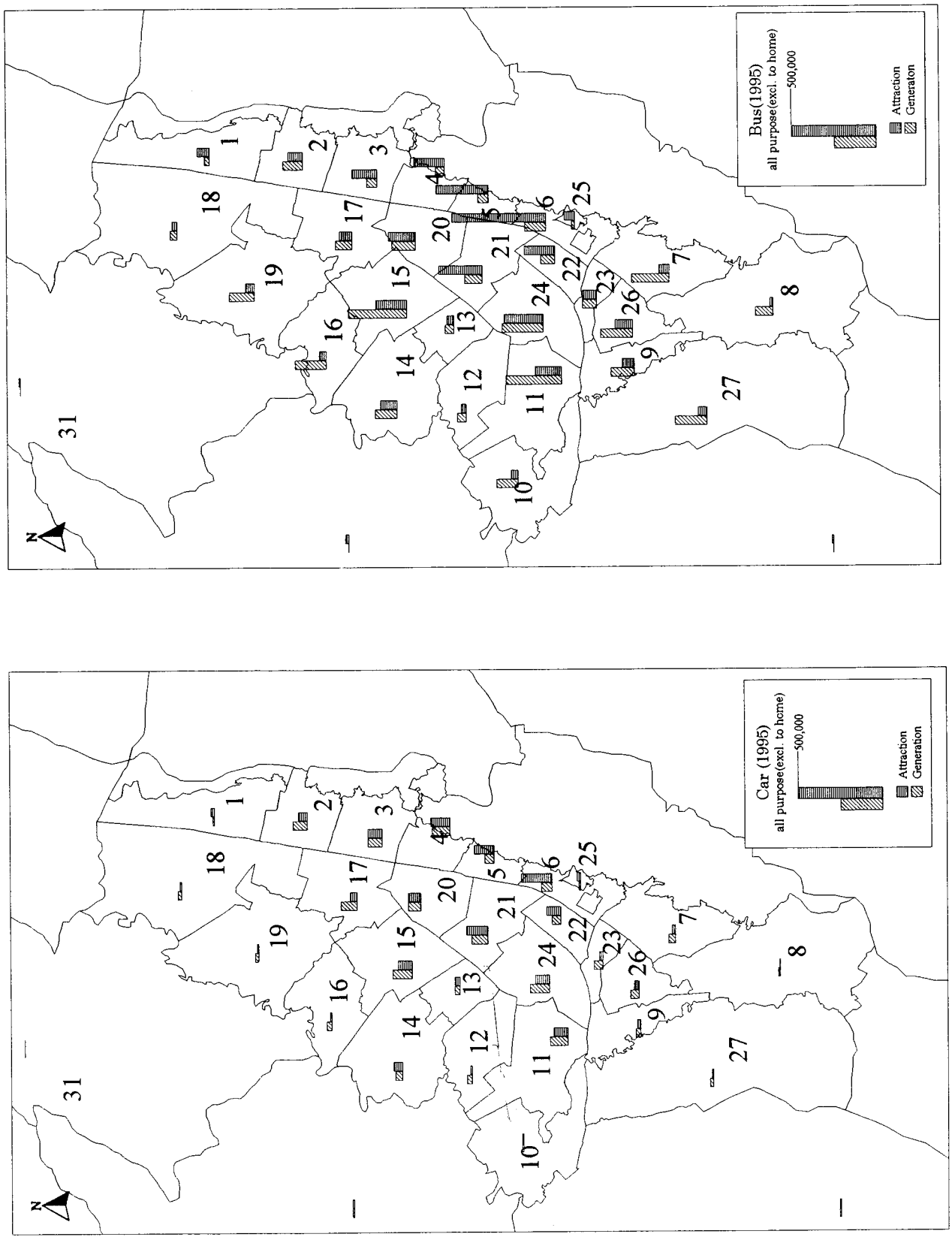


Figura 3.3-11 Generación y Atracción de Viajes por Modo

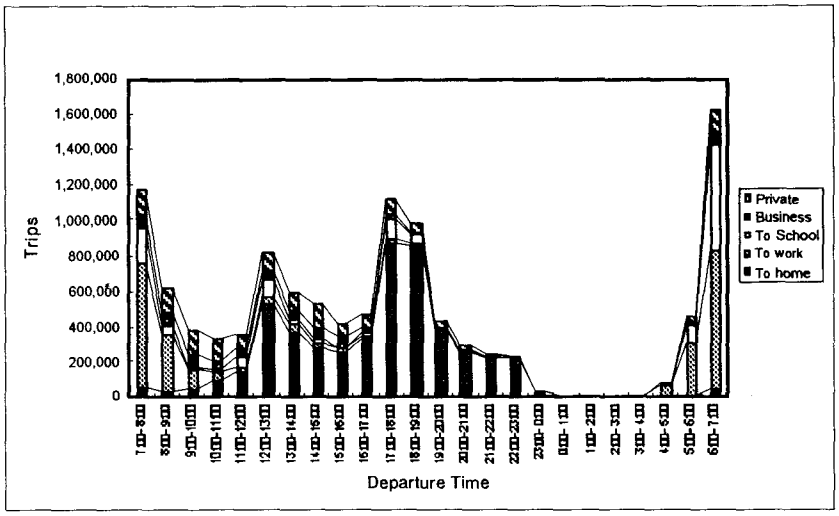


Figura 3.3-12 Distribución por Horas de Viajes por Propósito

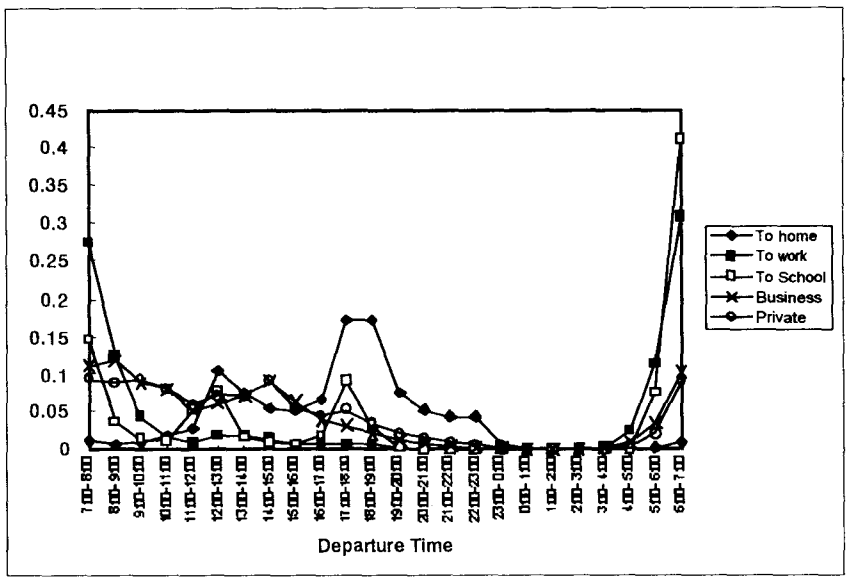


Figura 3.3-13 Indice de Distribución de Viajes por Horas de acuerdo al Propósito

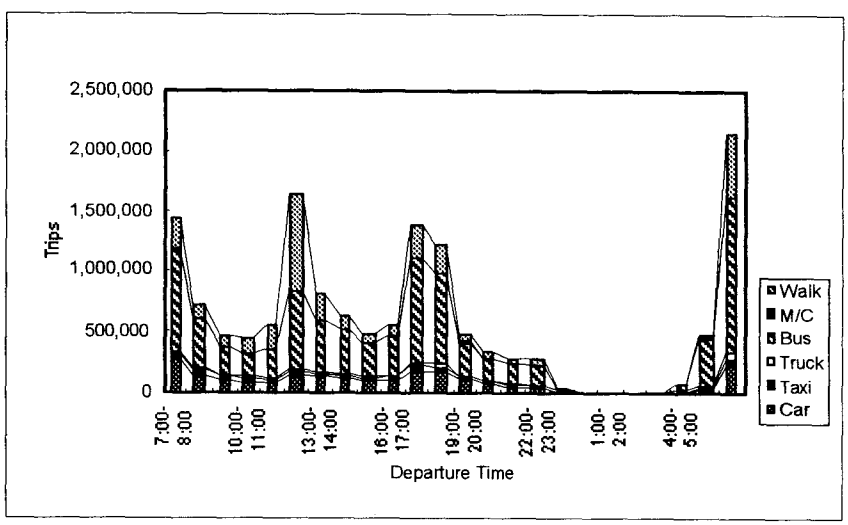


Figura 3.3-14 Distribución por Horas de Viajes por Modo

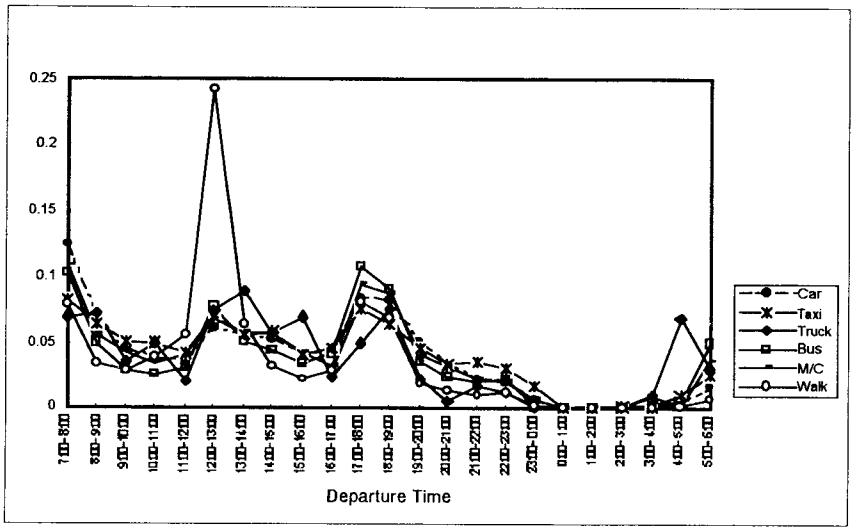


Figura 3.3-15 Indice de Distribución de Viajes por Horas de acuerdo al Modo

3.3.5 Distribución de Viajes

(1) Distribución de Viajes por Motorizada/No Motorizada y por Proposito

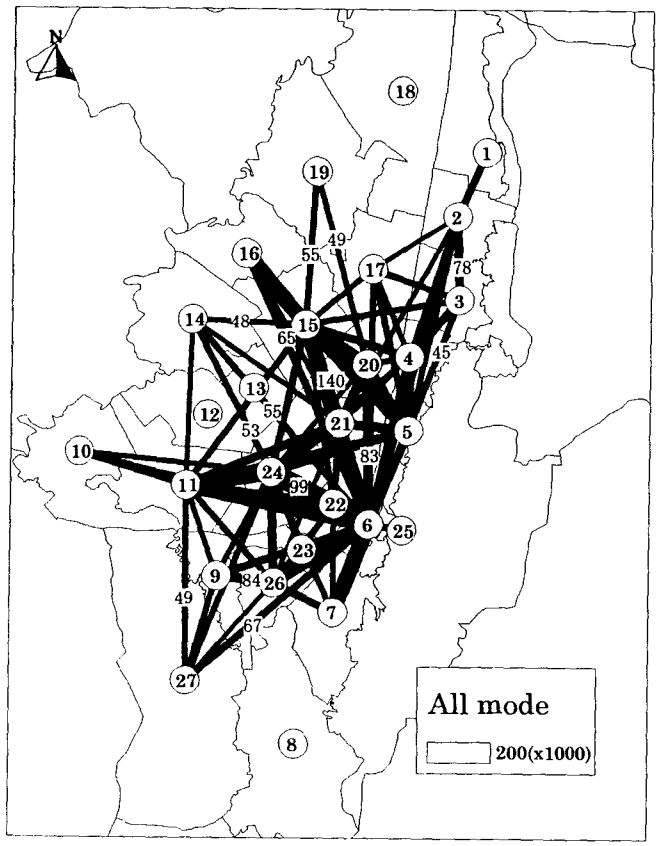
La distribución de viajes para todos los modos y propósitos se muestra en la Figura 3.3-16 y en gráficas de línea de preferencia. En esta figura, el movimiento bi-direccional entre cada par de manzanas de zona se dibuja en línea recta, cuyo ancho es proporcional al número de viajes entre bloques de zona. Como puede verse, hay movimientos grandes entre el área central, compuesta de las Zonas 5 y 6, y su área residencial circundante, Zonas 1, 2, 3, 11, 15, 17, y 24. En conclusión, las líneas de preferencia fuertes son fuertes hacia las zonas 5 y 6 desde todas partes.

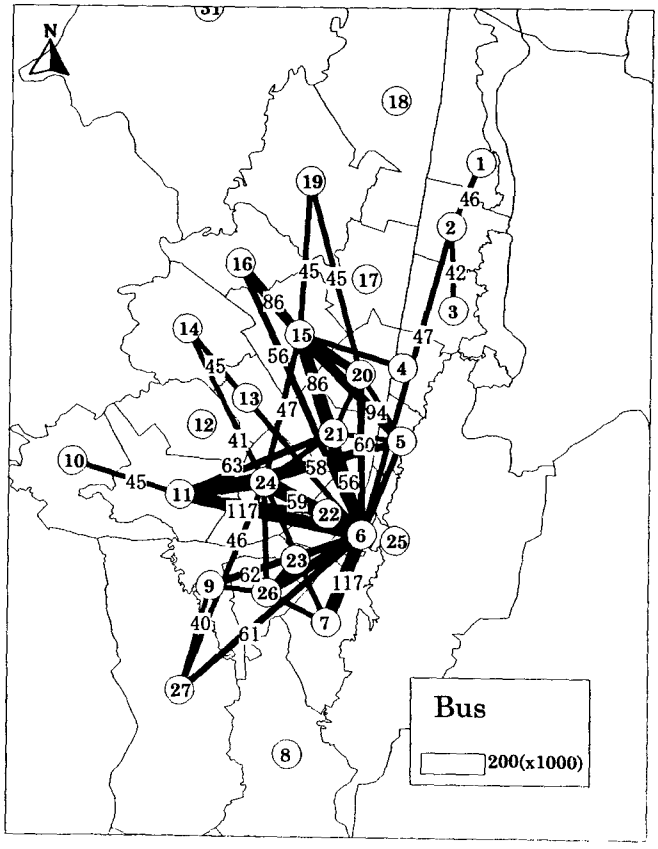
Las líneas de preferencia por propósitos aparecen en la Figura 3.3-17, clasificadas por viviendas motorizadas y no motorizadas. La línea de preferencia para viajes "al trabajo" muestra que hay tráfico pesado entre el Area de negocios (Zonas 5 y 6) y todas las áreas. Las líneas de preferencia para las viviendas motorizadas se concentran en el norte, y por contraste en el sur para las viviendas no motorizadas. Los viajes "al estudio" muestran también el mismo patrón de preferencias que la línea de preferencia "al trabajo". Estos viajes "al estudio" pueden considerarse como desplazamientos de estudiantes de bachillerato y universidad, pues un número considerable de alumnos de primaria llegan a pie (viajes de corta distancia) y probablemente quedan excluídos de esta figura, por moverse dentro de la zona integrada.

Los viajes "privado/otros" muestran que en las viviendas motorizadas, los viajes se concentraron en el norte: Las Zonas 2, 3, 4, 5 y 6 son importantes, mientras que el área no motorizada tiene líneas de preferencia fuertes entre las zonas de negocios y comercio (Zonas 5 y 6) y el sur.

(2) Distribución de Viajes por Modo

Las líneas de preferencia por modo se muestran,en la Figura 3.3-16. Como se ve, los viajes por bus cubren la totalidad del Area del Estudio con tráfico pesado, mientras que las líneas de preferencia para automóviles conectan el área central (Zonas 5 y 6) y el norte (Zonas 1, 2, 3, 17 y 20) con una línea de preferencia fuerte. La distribución de viajes por bus cubre principalmente la parte sur del Area del Estudio, mientras que los viajes por auto están principalmente en el norte.





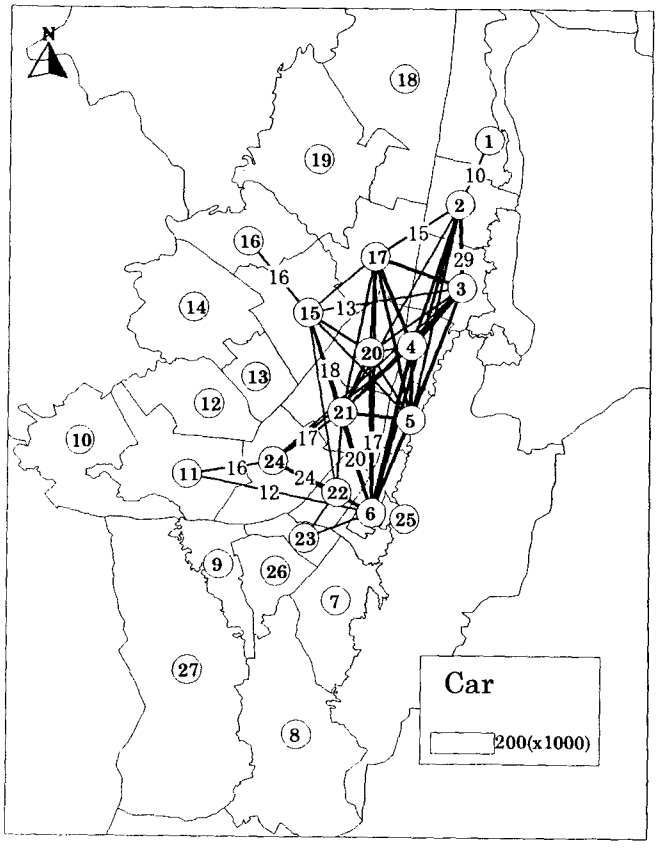


Figura 3.3-16 Distribución de Viajes por Modos

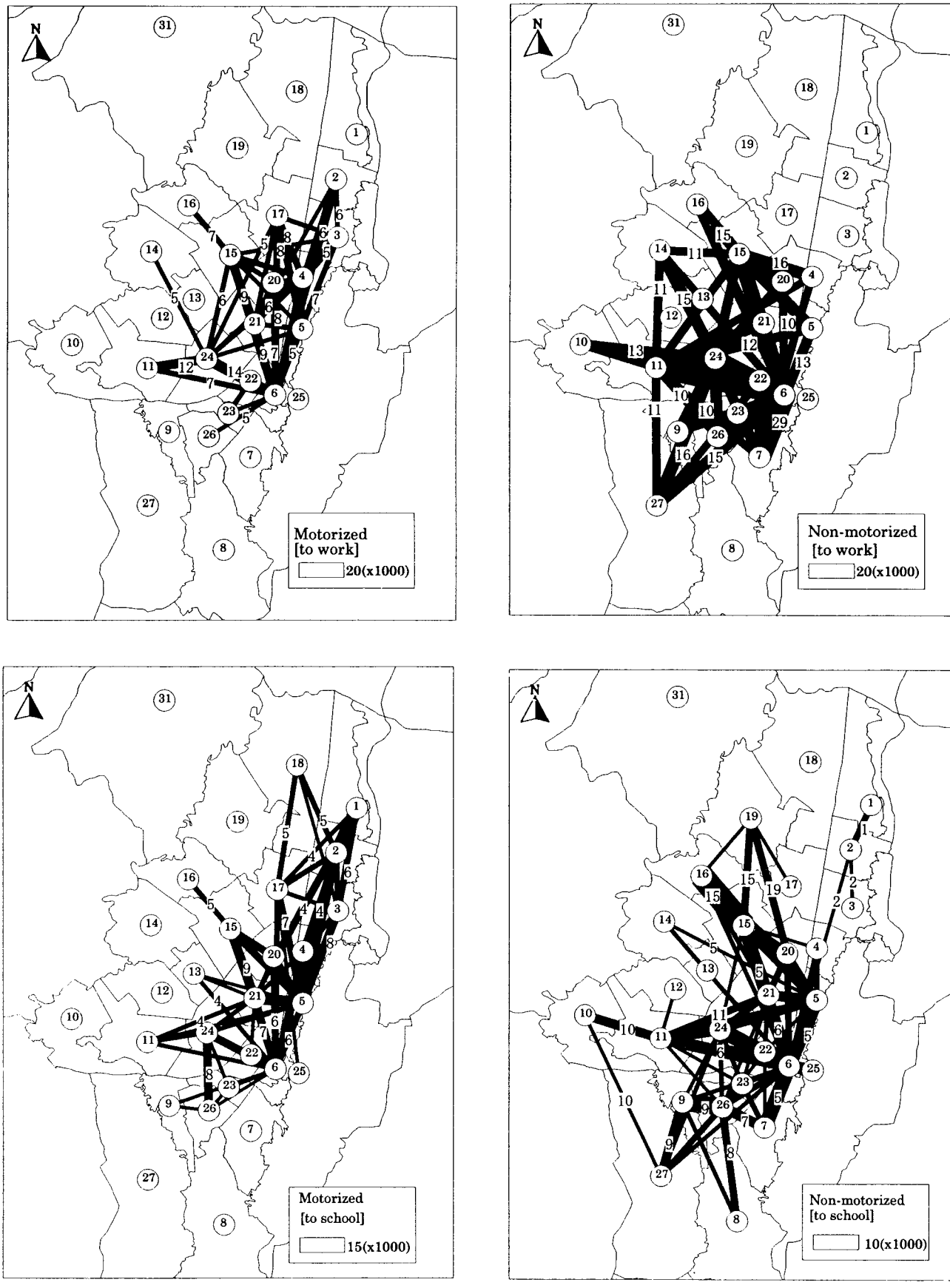


Figura 3.3-17 Distribución de Viajes por Motorizado/No motorizado y por Propósito

(3) Tiempo de Viaje por Propósito

La distribución del tiempo de viaje por propósito se muestra en la Figura 3.3-18. Los tiempos de viaje de los viajes "al trabajo" tienen tres duraciones: 20-25 minutos, 35 minutos y 70 minutos. Los tiempos de viaje de "negocios" y "privados" muestran también patrones similares a los de viajes "al trabajo". Aproximadamente 80% de los viajes totales para éstos tienen un tiempo de viaje menor de 60 minutos. De otra parte, el tiempo de viaje de "al estudio" tiene un tiempo pico de 15-20 minutos. Su porcentaje acumulado, sin embargo, alcanza 50% antes de 45 minutos, en contraste con 36% para "al trabajo".

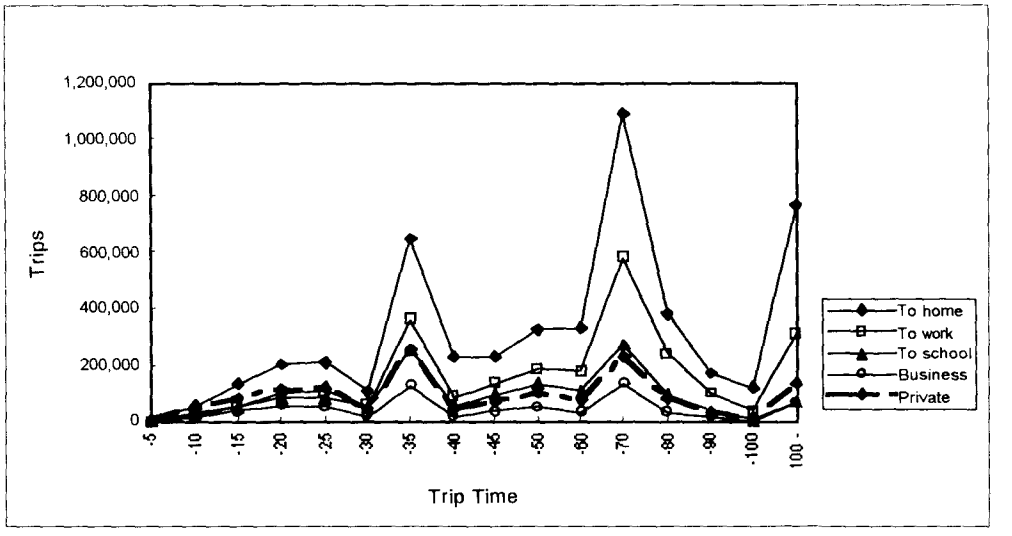


Figura 3.3-18 Tiempo de Viaje por Propósito

3.3.6 Participación por Modos de acuerdo a Propósito y a Modo

La composición de viajes de los modos de acuerdo al propósito de los viajes se muestra en la Figura 3.3-19. La participación de viajes "al trabajo" por bus es de 70% y los viajes "al estudio" fueron predominantemente a pie, en 37%. El viaje de "negocios" por automóvil y bus está en 28% y 34%, respectivamente. La composición de viajes por propósito y luego por modo también se muestra, en la Figura 3.3-20. El auto, el taxi y el bus se usan para viajes con el propósito "a trabajar", "privado" y "a la casa", mientras que caminar tiene un porcentaje relativamente alto en "al estudio", comparado con auto o bus.

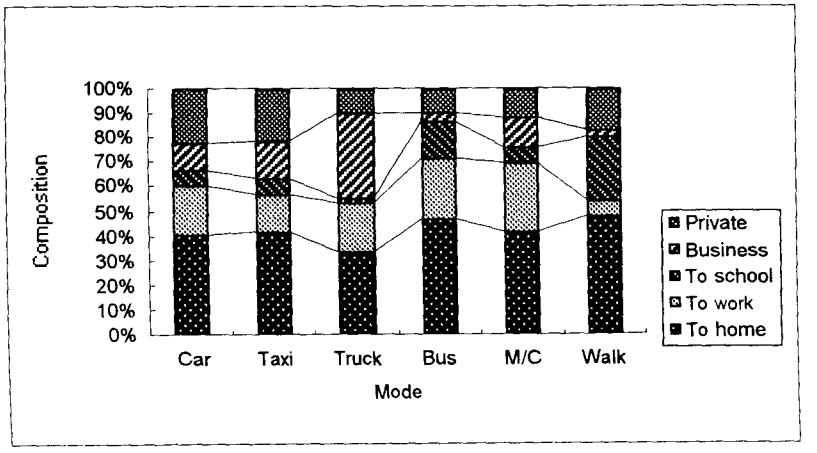


Figura 3.3-19 Composición de Propósito por Modo

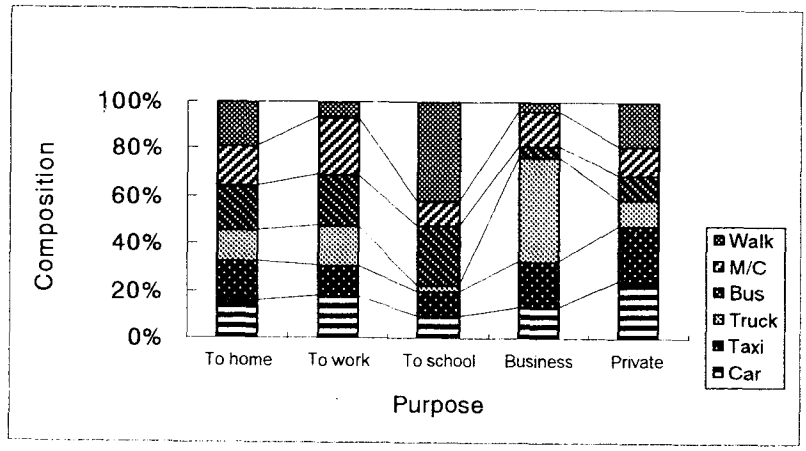


Figura 3.3-20 Composición de Modos por Propósito

3.3.7 Características de los Viajes de las Viviendas

(1) Participación por Modos por Viviendas Motorizadas

La composición de los viajes por modos usados por viviendas motorizadas y no motorizadas se muestra en la Figura 3.3-21. En esta Figura, la vivienda motorizada se clasifica en tres categorías: sin auto, con 1 auto y múlti-autos. La vivienda con auto generalmente usa 1 auto (con 1 auto: 33% de todos los modos, multi-auto: 59%) y el bus (los primeros: 45%; los últimos: 28%), mientras que en viviendas no motorizadas el transporte lo apoya el bus (88% de todos los modos excluyendo caminar).

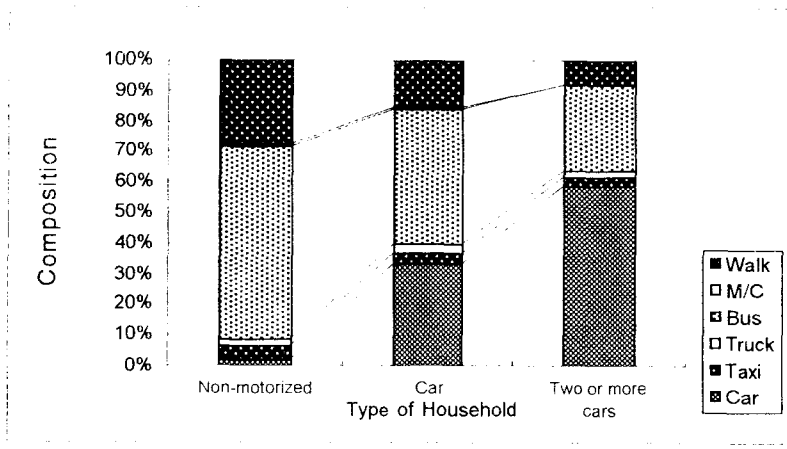


Figura 3.3-21 Composición de Viajes por Modo en Viviendas Motorizadas y No-motorizadas

(2) Composición de Viajes por Modo por Nivel de Ingreso de la Vivienda

La tasa de composición por modo y por nivel de ingreso de la vivienda se muestra en la Figura 3.3-22. La relación entre el modo de viaje usado y el nivel de ingresos se ve en esta Figura, que muestra la composición de modos de transporte en el eje Y contra el ingreso mensual en el eje X. Mientras más alto sea el ingreso de la vivienda, más participa el auto y menos caminar. En cuanto al bus, los niveles medios de ingresos, entre $200.000 y $500.000 pesos, están en niveles más altos que los demás. Esta tendencia se basa en la relación entre el ingreso de la vivienda y la propiedad de automóviles.

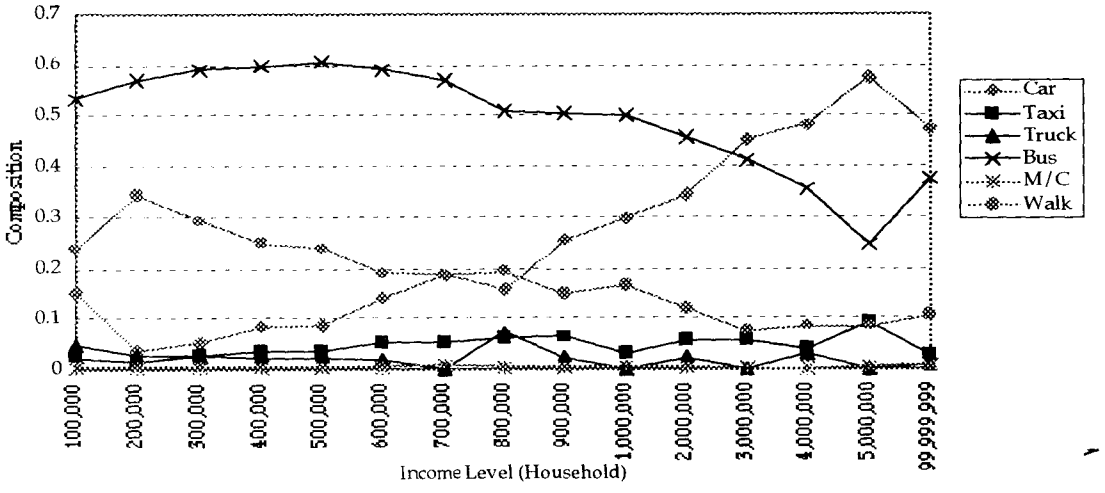


Figura 3.3-22 Composición de Viajes por Modo y por Nivel de Ingreso

3.3.8 Propiedad de Automóviles

(1) Propiedad de Automóviles por Sitio de Registro

Mediante los datos de la encuesta PT se ponen de manifiesto las características de la propiedad de automóviles en Bogotá, tales como el lugar de registro, el tipo de propiedad, etc. En la Tabla 3.3-2 se muestra la propiedad de automóviles por lugar de registro y por tipo de propiedad. El número total de automóviles de pasajeros poseidos en Bogotá es aproximadamente igual a 500.000, de los cuales aproximadamente el 33% está registrado fuera de Bogotá por residentes que viven en Bogotá. Esto significa que el 33% de los automóviles se utilizan dentro de Bogotá, pero están registrados fuera de Bogotá. Las cifras para automóviles estimadas a partir de la encuesta PT son muy próximas al número de automóviles registrados en Bogotá de acuerdo con datos estadísticos de la STT.

Las cifras excluyen los vehículos propiedad de una empresa o del gobierno pero utilizados en forma privada. Esto se debe a que los entrevistadores han visitado casas particulares, pero no empresas u oficinas gubernamentales. En consecuencia, las cifras son algo menores que las que se encuentran en uso real.

Tabla 3.3-2 Propiedad de Automóviles por Sitio de Registro de acuerdo al Tipo de Propiedad

	Registered Place				
	In Bogota		Outside		Total
	Vehicles	(%)	Vehicles	(%)	Vehicles
Privately Owned	322,896	67%	159,876	33%	482,772
Officially Owned	9,830	66%	5,145	34%	14,975
Total	332,726	67%	165,021	33%	497,747

(2) Viviendas Motorizadas y Propiedad de Vehículos por Zona

El porcentaje de viviendas motorizadas con vehículo es de aproximadamente 30% del total, como lo muestra laTabla 3.3-3. Las cifras para motocicletas (32.000) es mucho más baja que para autos. De otra parte, el número de viviendas con bicicletas es alto, aproximadamente 410.000 bicicletas. Estas bicicletas se usan principalmente para la recreación y el deporte.

Los distritos con altos porcentajes de viviendas motorizadas son Usaquén (Zona 1) y Chapinero (2), seguidos por Teusaquillo (13) y Suba (11), Estos distritos también tienen ingresos mensuales promedio altos. La Figura 3.3-23 muestra el nivel promedio de ingresos de las viviendas contra la tasa de viviendas motorizadas por distritos. De acuerdo a esta cifra, mientras mayor sea el ingreso promedio mensual por distrito, mayor será la tasa de viviendas motorizadas.

Tabla 3.3-3 Viviendas Motorizadas y Propiedad de Vehículos Por Distritos

District No.	Number of Households			Motorized Ratio	Number of Vehicles			Average Household Income
	Non-Motorized	Motorized Households	Total		Car	Motorcycles	Bicycle	
1	35,539	54,565	90,104	0.606	83,084	2,019	27,164	787,609
2	12,720	31,618	44,338	0.713	51,243	710	8,645	1,029,622
3	27,629	4,361	31,990	0.136	4,894	905	8,574	375,207
4	74,355	9,077	83,432	0.109	10,397	1,945	21,445	284,541
5	39,398	2,736	42,134	0.065	2,850	1,093	6,991	247,310
6	38,323	9,253	47,576	0.194	9,704	1,070	17,777	377,920
7	49,314	5,691	55,005	0.103	6,619	1,212	13,209	282,922
8	103,968	31,699	135,667	0.234	34,185	3,846	42,164	367,862
9	45,790	22,480	68,270	0.329	28,679	2,156	33,887	502,806
10	132,832	47,918	180,750	0.265	55,826	3,899	73,024	432,050
11	70,283	48,432	118,715	0.408	71,148	2,506	40,058	613,235
12	32,268	20,239	52,507	0.385	26,494	1,878	14,012	668,255
13	15,229	21,489	36,718	0.585	29,717	500	10,969	852,529
14	18,036	10,202	28,238	0.361	13,281	1,072	7,497	487,599
15	19,495	12,918	32,413	0.399	15,584	962	8,127	419,129
16	55,578	28,316	83,894	0.338	33,798	2,709	34,332	503,382
17	5,359	650	6,009	0.108	650	81	971	326,636
18	58,552	11,216	69,768	0.161	12,815	2,010	22,086	324,663
19	66,564	6,200	72,764	0.085	6,779	1,626	16,500	251,785
Total	901,232	379,060	1,280,292	0.296	497,747	32,199	407,432	476,735

Nota: Viviendas motorizadas se refiere a la porpiedad de vehículos.

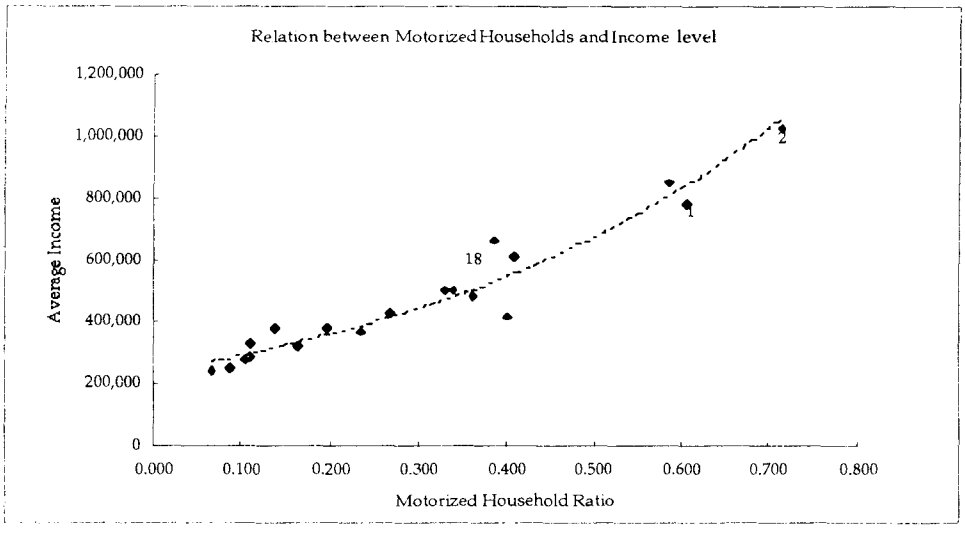


Figura 3.3-23 Relación entre Viviendas Motorizadas y Nivel de Ingreso

(3) Ingreso de la Vivienda y Viviendas Motorizadas

El porcentaje acumulado de propiedad de vehículos categorizado en sin auto, 1 auto y múlti-auto, por ingreso mensual promedio de la vivienda, se muestra en la Figura 3.3-24; y el porcentaje de propiedad por nivel de ingreso de acuerdo a las mismas categorías se muestra en la Figura 3.3-25. De estas cifras se ve que la tasa de composición de las viviendas no motorizadas disminuye, mientras que para las viviendas motorizadas aumenta a medida que aumenta el nivel de ingreso.

La distribución de viviendas motorizadas con 1 auto tiene un máximo entre $1 y $2 millones de pesos, mientras que las viviendas multi-auto crecen a medida que crece el nivel de ingresos.

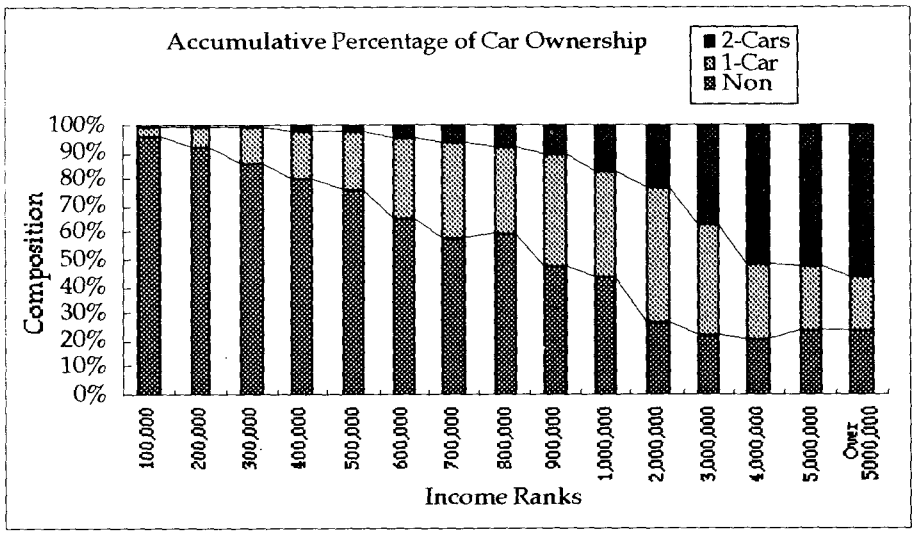


Figura 3.3-24 Porcentaje Acumulativo de Propiedad de Vehículos

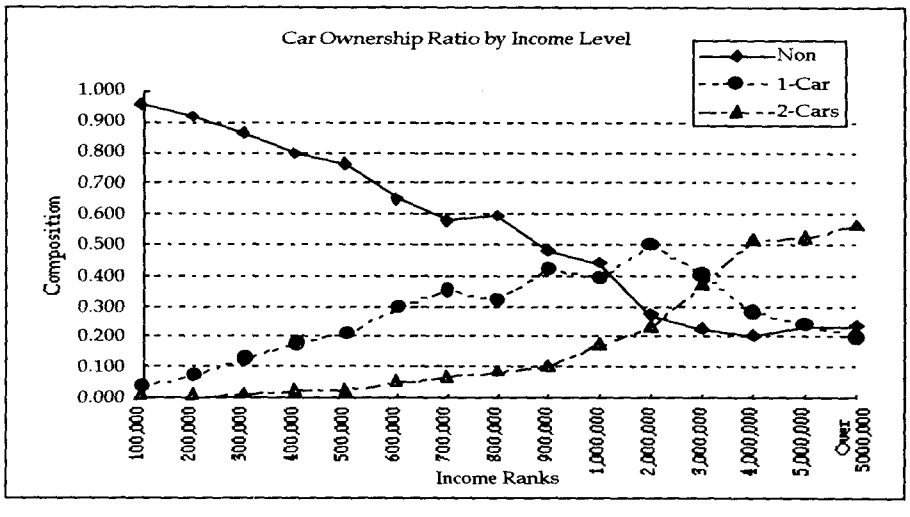


Figura 3.3-25 Tasa de Propiedad de Vehículos por Nivel de Ingreso

SECCION 4
Condiciones del Sistema Vial y Características del Tráfico

4. CONDICIONES DEL SISTEMA VIAL Y CARACTERISTICAS DEL TRAFICO

Las condiciones del sistema vial existente fueron estudiadas con base en el resultado de las encuestas realizadas, en el análisis de la información recolectada, y en francas discusiones con la contraparte colombiana, todo lo cual se efectuó entre los meses de julio y diciembre de 1995. Al mismo tiempo, el Equipo de Investigación adelanto varias encuestas de tráfico y transporte, como encuestas de línea de cordón (Cordon line), encuesta de línea de control (Screen line), conteos de volumen de tráfico, de volumen de tráfico en las intersecciones, y encuestas de velocidad de viaje. Con base en los resultados de estas encuestas se analizaron las características de tráfico en el área bajo estudio.

4.1 Condiciones del Sistema Vial

4.1.1 Red Vial Existente

(1) Red de Carreteras Troncales en Colombia

Las principales ciudades colombianas que tienen una población superior a los 500.000 habitantes son: Bogotá (6.000.000), Medellín (1.700.000), Cali (1.700.000), Barranquilla (1.100.000), Cartagena (750.000), y Cúcuta (500.000).

Barranquilla y Cartagena están localizadas en la Costa Caribe, y las otras tres en la región montañosa.

La red de carreteras troncales esta conformada por dos carreteras troncales longitudinales y tres carreteras troncales transversales. Dos carreteras troncales, Carretera Nacional No. 25 y Carretera Nacional No. 45A pasan a través del centro de Colombia formando la red troncal longitudinal (dirección sur-norte), y la Carretera Nacional No. 25 esta conectada al Ecuador como carretera internacional.

La Carretera Nacional No. 90 pasa a través de Cartagena y Barranquilla, y también conecta con Venezuela como carretera internacional. La Carretera Nacional No. 25 conecta las ciudades de Sincelejo, Medellín y Cali. La Carretera Nacional No. 45 conecta las ciudades de Santa Marta, Bogotá y Neiva. Tres carreteras troncales, Carreteras Nacionales Nos. 40, 50 y 60, localizadas en el centro de Colombia forman la red troncal transversal (dirección este oeste).

(2) Red de Carreteras Troncales en el Area Metropolitana de Bogotá

Hay cuatro (4) carreteras troncales conectadas con Bogotá, formado la red radial ("radial") de la capital. Las cuatro carreteras nacionales que conectan a Bogotá con otras ciudades son:

a) Carretera Nacional No. 55 (Bogotá a Tunja y Cúcuta)
b) Carretera Nacional No. 45A
c) Carretera Nacional No. 50 (Bogotá a Manizales)
d) Carretera Nacional 40 (Bogotá a Villavicencio)

El área urbanizada de Bogotá es de 15 km. de ancho (dirección este-oeste) por 30 km. (dirección sur-norte) de largo. La ciudad esta localizada entre un área montañosa (costado este) y el río Bogotá (costados sur y oeste de la ciudad).

La red vial troncal de Bogotá esta constituida por tres (3) vías circulares ("ring") y siete (7) vías radiales ("radial"), tal como se puede ver en las figuras 4.1-1 y 4.1-2. Los siguientes son los nombres de estas vías:

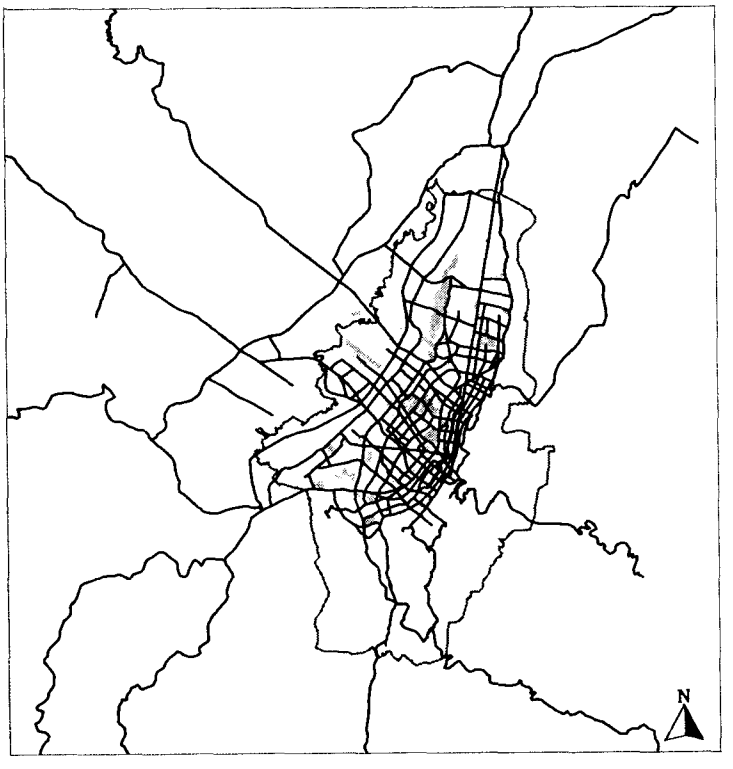


Figura 4.1-1 Red Vial de Bogotá y Areas Circunvecinas

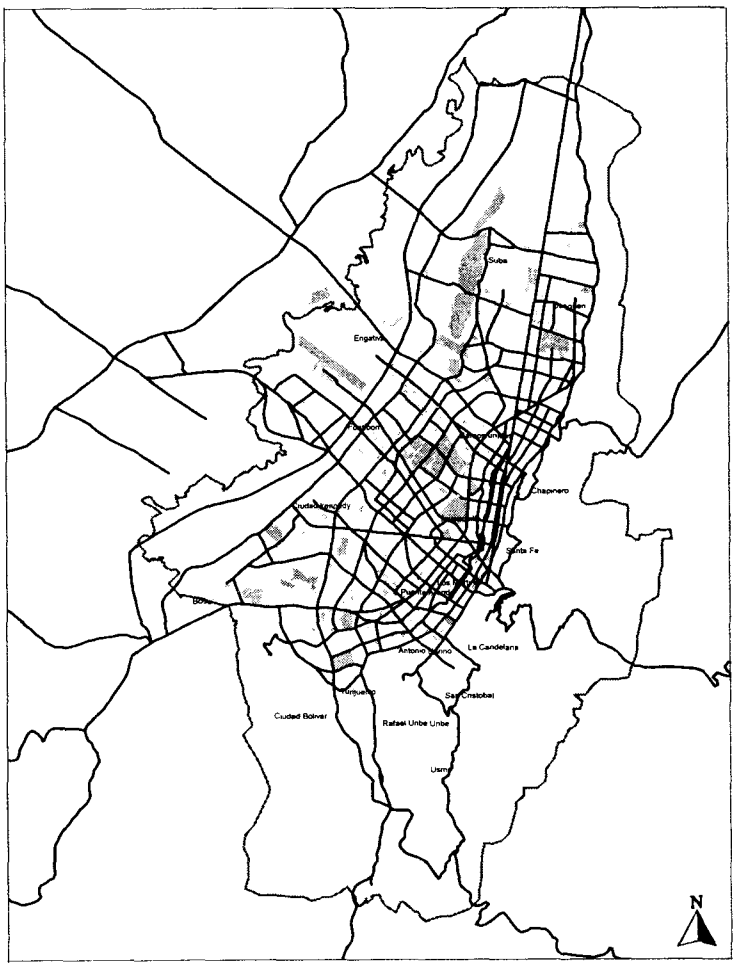


Figura 4.1-2 Red Vial de Bogotá

1) Vías circulares

a) Avenida Ciudad de Quito (Vía V-1)
b) Avenida del Congreso (Vía V-2)
c) Avenida Boyaca (Vía V-1)

2) Vías radiales

a) Autopista del Norte (Vía V-0)
b) Autopista del Sur (Vía V-1)
c) Avenida a Villavicencio (Vía V-2)
d) Avenida de las Américas (Vía V-0)
e) Autopista El dorado (Vía V-0)
f) Autopista a Medellín (Vía V-1)
g) Avenida Suba (Vía V-2)

Sin embargo, algunas secciones de estas vías circulares y radiales aún no estas construidas. Por lo tanto, la red de vías troncales en la ciudad de Bogotá no esta conformada como un patrón completo de redes viales circulares y radiales.

Las vías secundarias se han venido desarrollando de acuerdo con el progreso de los desarrollos industriales y de vivienda. La red secundaria de vías en el área urbanizada de Bogotá esta conformado por un patrón de vías en cuadrícula.

La red de vías V-0, V-1, V-2 y V-3 fue determinada por el Acuerdo 2 de 1980 del Concejo de Bogotá y algunas partes de la red vial fueron modificadas por el acuerdo 6 de 1992. Sin embargo, muchas de esas vías no han sido construidas.

4.1.2 Clasificación de Vías y Sección Transversal

(1) Clasificación funcional de las vías

La clasificación funcional de la vías fue establecida por el Acuerdo 2 de 1980 del Concejo de Bogotá. Este determino que las vías se clasificarían en dos (2) tipos; vías arterias y vías secundarias.

Tabla 4.1-1 Anchura de los Elementos de la Sección Transversal

Classification (Type of Road)	R.O.W (m)	Lane Width (m)	No. of Lanes
Arterial Road			
V-0	100	3.50(H), 3.50(L)	6(H)+6(L)=12
V-1	60	3.75(H), 3.33(L)	4(H)+6(L)=10
V-1P	60	- , 3.33(L)	- 6(L)= 6
V-2	40	- , 3.33(L)	- 6(L)= 6
V-3	30	- , 3.00(L)	- 6(L)= 6
V-3E	25	- , 3.75(L)	- 4(L)= 4
V-3R	18	- , 3.00(L)	- 4(L)= 4
Local Road			
V-4	25	- , 3.75(L)	- 4(L)= 4
V-4A	22	- , 5.00(L)	- 2(L)= 2
V-5	18	- , 5.00(L)	- 2(L)= 2
V-6	16	- , 4.50(L)	- 2(L)= 2
V-7	13	- , 3.50(L)	- 2(L)= 2
V-8	10	- , 3.00(L)	- 2(L)= 2
V-9	8	- , 3.00(L)	- 1(L)= 1
V-9E	6	- , 2.00(L)	- 1(L)= 1

Nota: (R): Carril de tránsito rápido
(L): Carril de tránsito lento

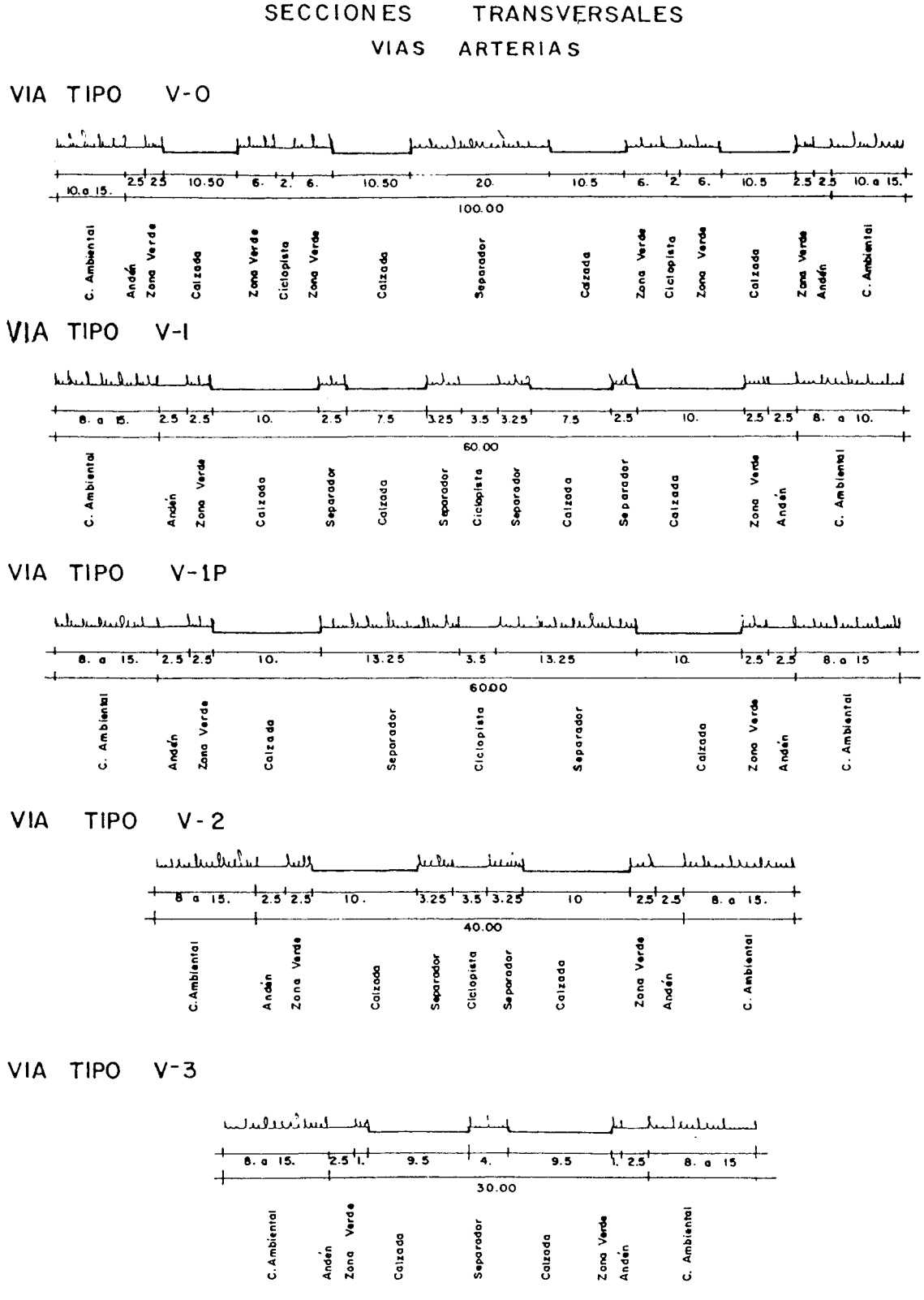


Figura 4.1-3 Sección Transversal de las Vías Arterias Existentes

Las vías arterias fueron clasificadas en siete (7) tipos, y las vías secundarias en ocho (8) tipos. La anchura de la sección transversal típica de cada tipo de vía se muestra en la Tabla 4.1-1, y la sección transversal típica de las vías arterias en la Figura 4.1-3.

Las vías existentes, de cada tipo, han sido construidas según lo especificado en el Acuerdo 2 de 1980. Algunas partes de las secciones de las vías todavía no han sido construidas, pero las vías troncales han sido construidas gradualmente con base en el Acuerdo 2 de 1980.

(2) Construcción y Mantenimiento de las Vías

La ciudad de Bogotá es responsable por la construcción y mantenimiento de todas las vías de la ciudad. La mayor parte de las vías han sido construidas por el IDU (Instituto de Desarrollo Urbano) y el mantenimiento se adelanta básicamente por la SOP (Secretaria de Obras Publicas). La construcción y mantenimiento de las carreteras situadas por fuera de la ciudad esta a cargo del Ministerio de Transporte (MT).

4.1.3 Condiciones de la Estructura de las Vías

(1) Condiciones de Alineación de las vías

Las alineaciones verticales y horizontales de las vías existentes se ha mantenido acorde con el diseño geométrico establecido, lo que ha sido facilitado por el hecho de que Bogotá esta localizada en un terreno casi completamente plano.

(2) Condiciones de la Sección Transversal

Las secciones transversales de las vías V-0 y V-1 presentan un carril rápido (2 a 3 carriles) y un carril lento (3 carriles), y las vías V-2 y V-3 tienen calzadas duales de seis carriles con un separador intermedio de 10.0 a 5.0 metros, como se muestra en la sección 4.1-2 anterior.

Sin embargo, no se deja campo para espacios libres a ambos lados de la calzada ("Shoulders") de los carriles de alta y baja velocidad. El espacio libre puede usarse para la construcción de los servicios de drenaje y mantener una apertura para la seguridad del tráfico. Las vías troncales deben contar con espacios libres en ambas calzadas, para disminuir los accidentes de tránsito, mantener una apertura lateral y permitir conducir cómodamente.

(3) Intersecciones Separadas por Niveles

En Bogotá hay numerosas intersecciones separadas por niveles. Las muchas intersecciones donde hay cruces de vías troncales están construidas como intersecciones separadas por niveles; sin embargo, también en muchos de estos sitios de cruce de vías troncales hay intersecciones a nivel. Las intersecciones separadas por niveles están construidas de diversas formas; y sus intercambios son en diamante, semi-trébol y trébol. Entre estos, el intercambio del tipo diamante es el más popular. Al presente, en Bogotá se han construido 39 intersecciones separadas por niveles, y están planeadas muchas más. A continuación se muestra el número de intersecciones separadas por niveles en las vías individuales, mientras que la localización de las intersecciones a nivel puede verse en la Figura 4.1-4.

a) Autopista El dorado ..... 5 Intersecciones
b) Avenida de las Américas ..... 5 Intersecciones
c) Autopista del Norte ..... 6 Intersecciones
d) Autopista del Sur ..... 3 Intersecciones
e) Avenida Quito ..... 10 Intersecciones

f) Avenida del Congreso..... 5 Intersecciones
g) Avenida Boyaca..... 3 Intersecciones
h) Avenida Caracas..... 1 Intersección
i) Avenida 7a..... 1 Interseeción

Otras Intersecciones aquí no mencionadas están o no señalizadas. El Instituto de Desarrollo Urbano proyecta construir cuatro nuevas intersecciones separadas por niveles en la Autopista del Sur. Estarán terminadas para el año 1998.

En diciembre de 1995 se terminará la construcción de una nueva intersección separada por niveles entre la Avenida Boyaca y la Avenida de la Esperanza (calle 39). El largo el puente es de cerca de 334 metros, con una sección transversal de 29 metros. El costo total de construcción se estima en Col $4.376 millones, a la tasa del peso en 1995.

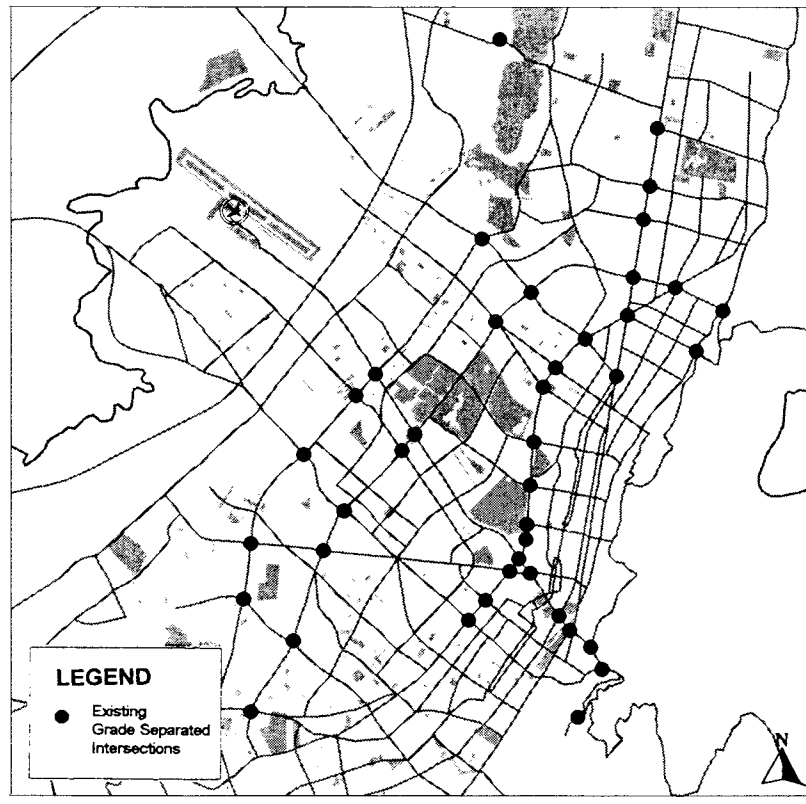


Figura 4.1-4 Localización de las Intersecciones Separaradas por Niveles Existentes

(4) Condiciones del Pavimento en las Vías

Por lo general, las condiciones del pavimento en las vías es muy deficiente. Hay numerosos agujeros en casi todas las calles existentes, incluso en las vías troncales de la ciudad de Bogotá. Esta son dos de las causas de la decreciente capacidad del tráfico vial y el aumento de los accidentes de tránsito. Conducir en la noche es especialmente peligroso. La superficie existente presenta numerosas irregularidades, como depresiones y levantamientos del pavimento. Esas depresiones y levantamientos se presentan en los segmentos de viás construidos sobre una fundación de tierra blanda. Las principales razones de la mala condición de las vías son las siguientes:

a) Mal mantenimiento de la superficie y la firmeza de las vías;
b) Mal mantenimiento de las facilidades de drenaje.

(5) Condiciones del Drenaje al Costado de las vías

Bogotá esta construida sobre un terreno casi totalmente plano. Esto hace que el mantenimiento y control del drenaje al costado de las vías sea relativamente difícil.

En Bogotá hay tres (3) ríos o canales que corren de norte a sur, y cinco (5) ríos o canales que van de este a oeste. Esos ríos y canales son empleados para el control del desagüe proveniente de los drenajes al costado de las vías.

Las instalaciones de drenaje de prácticamente todas las vías de Bogotá están en malas condiciones. Cuando llueve fuertemente, muchas secciones de las calles quedan completamente sumergidas por el agua caída, y esta es una de las principales causas de la congestión del tráfico. Los mayores problemas de las instalaciones de drenaje al costado de las vías son las que siguen:

1) Mal mantenimiento de las instalaciones para drenaje

Casi todas las caletas de los colectores localizadas al costado de las calles están llenas de moho, arena y basuras, y por lo tanto no funcionan adecuadamente.

2) Inexistencia de instalaciones para drenaje

Por lo general, las instalaciones para drenaje (alcantarillas tipo L o tipo U) deben estar ubicadas en los espacios libres ("Shoulders") al costado de las calzadas, para recibir el agua lluvia y llevarla hasta los colectores. Sin embargo, en casi ninguna de las vías existentes en Bogotá se encuentran instalaciones de drenaje.

3) Mala localización y distribución de los colectores

Hay numerosos colectores en las vías localizadas en la dirección este-oeste (Calles), pero, muy pocos colectores al costado de las vías localizadas en la dirección norte-sur (Carreras, Avenidas). Habitualmente, los colectores deben estar ubicados en los puntos más bajos del segmento vial, pero en Bogotá es posible encontrar algunos colectores en los puntos más altos.

4) Colectores en formas poco funcionales

En las vías existentes hay caletas con tres (3) tipos de formas: Tipo-1: los agujeros de las caletas están localizados al extremo de la calzada y debajo del borde de las aceras; Tipo-2: los agujeros de las caletas únicamente están localizados al extremo de la calzada; Tipo-3: los agujeros de las caletas están localizados únicamente bajo el borde de las aceras. El tipo-1 es el más funcional. Sin embargo, en casi todas las vías existentes están instaladas caletas tipo-2 y -3, y los agujeros de este tipo no funcionan apropiadamente en caso de lluvias fuertes.

5) Mala calidad del material en que están construidos los colectores

Al borde de las carreteras se encuentran muchos colectores destruidos. Las causas pueden ser el paso de vehículos pesados, o los colectores mismos.

4.1.4 Problemas y Temas para la Red Vial

(1) Problemas de las Instalaciones Viales

1) Una red de vías troncales incompleta

La red de vías troncales de Bogotá esta, por lo general, conformada por patrones de vías radiales ("radial") y circulares ("ring"), pero le hacen falta varias secciones de enlace. La red vial troncal debería estar conectada de acuerdo con la clasificación o la jerarquía de las vías, y debería estar formada de enlaces completos, en consideración a las operaciones de transporte y la seguridad del tráfico. Se requiere que esos enlaces entre vías troncales aún no construidos se terminen a la brevedad posible.

2) Escasez de vías

Las vías han sido desarrolladas gradualmente, de acuerdo con el crecimiento de las actividades urbanas; sin embargo, la construcción de vías no ha mantenido el ritmo del incremento en el volumen del tráfico. Hay que construir nuevas vías, o en verdad mejorar las actualmente existentes.

3) No hay espacios libres ("shoulders") en las vías

No hay espacios libres ("shoulders") sobre la superficie de las vías. Las funciones de este espacio libre ("shoulder") son muy importantes para la construcción de instalaciones de drenaje, como el lugar apropiado para que los vehículos efectúen paradas de emergencia , y para aumentar la capacidad de la vías y la seguridad del tráfico. Es importante proveer las vías con espacios libres ("shoulders") a ambos lados de la calzada.

4) Mantenimiento Inadecuado

El mantenimiento de las vías es bastante inadecuado, en particular en lo que concierne al pavimento y las instalaciones de drenaje. El mal mantenimiento reduce la capacidad de las vías y aumenta el número de accidentes, así como también constituye un impedimento para una buena perspectiva ambiental urbana. Los programas de mantenimiento de las vías deben ser implementados periódicamente.

(2) Temas de las Instalaciones Viales

Para solucionar los problemas actuales de las instalaciones viales, así como preparar el futuro plan de desarrollo de vías, hay que destacar los siguientes temas:

1) Importancia de la educación

Es de vital importancia para mejorar la actual situación vial. Hay que educar a los conductores y peatones para que estos respeten y obedezcan las normas de tránsito y tengan un comportamiento respetuoso con los otros usuarios de las vías.

2) Construcción de Instalaciones Viales de Excelente Calidad

La ciudad de Bogotá es la capital y la ciudad más grande de Colombia; el centro político, social y cultural de la Nación. Las instalaciones viales y las facilidades de transporte deben ser de primera calidad puesto que la ciudad es la faz de Colombia ante el mundo.

3) Conservación de las Buenas Condiciones Ambientales Urbanas

Bogotá ha mantenido una buena perspectiva ambiental urbana. En particular, algunas vías troncales tienen buenas zonas verdes, plantaciones (árboles al pie de la vía), en ambos costados o en el espacio de la reserva central, el separador. El desarrollo de los proyectos viales debe mantenerse en armonía con esos positivos aspectos urbanos ambientales.

4.2 Características Actuales del Tránsito en las Vías

4.2.1 Características del Tránsito

(1) Volumen del Tránsito en el Area Urbana de Bogotá

La Tabla 4.1-1 muestran los volúmenes durante 12 horas de tráfico en ambas direcciones en las vías principales. Los volúmenes del tráfico fluctúan entre 153.000 y 21.000 "PCU" (passenger car unit). El volumen más alto, 153.000, se observa en la Avenida Quito, yendo del norte al sur de la ciudad. Después aparecen los que presentan las vías arterias de la parte urbana de la ciudad, en el siguiente orden: Autopista del Norte, Avenida 7a, Avenida de las Américas, Transversal 23, Autopista El dorado, Avenida Boyaca, Avenida 68, Avenida Suba, Autopista del Sur y Avenida 1 de Mayo. Estos volúmenes fluctúan entre 128.100 y 50.500 PCU/d.

Los volúmenes de tráfico en las principales vías radiales que van del centro al norte, sur y este, son como sigue: Avenida 7a: 116.300-24.200; Avenida 13-Avenida Caracas: 45.600-24.300; Avenida Suba: 61.600-33.400; Autopista a Medellín: 47.000-31.400; Autopista El dorado: 82.600-54.200; Avenida Centenario: 47.700-31.600; Avenida de las Américas: 96.100-21.100; Avenida primero de Mayo: 50.500-31.400; y Autopista del Sur: 61.300-35.800. Por otra parte, los volúmenes de tráfico de las principales vías circulares que rodean el centro de la ciudad, o sea las Avenidas 68 y Boyaca, son 68.500-52.000 y 74.600-47.000, respectivamente.

Como puede verse, las vías con un alto volumen de tráfico convergen en el área alrededor por la Avenida 7a, Autopista del Norte, Avenida Quito y Avenida 30-Autopista del Sur. Dentro del área que constituye la zona comercial y empresarial arriba mencionada, un volumen substancial del tráfico se concentra en la Avenida 7a, la Autopista del Norte y la Avenida Quito en el sentido norte al sur.

La Tabla 4.2-1 también presenta los volúmenes de tráfico en ambas direcciones sobe las principales vías durante las horas pico de la mañana y la tarde. Los volúmenes de tráfico en ambas direcciones sobre las principales vías arterias en el área de estudio aproximadamente fluctúan entre 13.800 y 1.900 durante las horas pico de la mañana (7:00-8:00) y 15.300-1.500 durante las horas pico de la tarde (17:00-19:00). A las horas pico, el volumen por carril dentro del área mencionada es alto, entre 1.910 y 340. Más adelante se da información adicional.

1) Horas pico de la mañana

Entre las vías radiales principales, es la Autopista del Norte la que en las horas pico de la mañana presenta el mayor volumen de tráfico, con cerca de 9.700-6.400 PCU/d. A continuación aparecen los volúmenes de la Avenida 7a, Avenida de las Américas y la Autopista Eldorado: 9.700-2.200, 9.300-1.900, y 9.100-4.900, respectivamente. El volumen de tráfico en las principales vías circulares que rodean el centro de la ciudad, las Avenidas Quito, Boyaca y 68, son: 13.800-4.100, 7.400-4.800, y 6.800-4.700 respectivamente. A las horas pico, el volumen en ambas direcciones en las vías arterias que sirven el centro de la ciudad esta entre 1.620 y 370, indicando una condición de saturación.

2) Horas pico de la tarde

Durante las horas pico de la tarde es la Autopista del Norte, entre las vías radiales principales, la que muestra el mayor volumen de tráfico, cercano a 15.300-8.500. Las otras vías que tienen volúmenes altos son: la Avenida de las Américas: 8.600-2.400; Avenida 7a: 7.800-2.700; Autopista

del Sur: 5.800-2.900. A continuación se presentan los volúmenes de tráfico en las principales vías circulares: Avenida Quito: 15.100-4.000; Avenida Boyaca: 6.900-5.500, y Avenida 68: 6.400-4.800. Los volúmenes en ambas direcciones durante las horas pico para las vías arterias que sirven el centro de la ciudad están entre 1.900 y 15.000, lo que señala una condición de saturación.

Tabla 4.2-1 Volumen de Tráfico en las principales vías (1995)

Unit : PCU for dual-way

Road	Range of Traffic Volume		
	12 Hour	Peak Hour	
		7:00-8:00	17:00-18:00 18:00-19:00
Avenida Quito	153,000 - 52,700	13,800 - 4,100	15,100 - 4,000
Autopista Del Norte	128,100 - 86,500	9,700 - 6,400	15,300 - 8,500
Avenida 7	116,300 - 24,200	9,700 - 2,200	7,800 - 2,700
Avenida Del Las Americas	96,100 - 21,100	9,300 - 1,900	8,600 - 2,400
Transversal 23	83,300 -	6,700 -	6,200 -
Autopista El Dorado	82,600 - 54,200	9,100 - 4,900	5,000 - 4,800
Avenida Boyaca	74,600 - 47,000	7,400 - 4,800	6,900 - 5,500
Avenida 68	68,500 - 52,000	6,800 - 4,700	6,400 - 4,800
Avenida Suba	61,600 - 33,400	4,700 - 2,800	3,100 - 2,500
Autopista Del Sur	61,300 - 35,800	5,600 - 3,400	5,800 - 2,900
Avenida 1 De Mayo	50,500 - 31,400	4,000 - 2,600	4,300 - 3,400
Avenida Centenario	47,700 - 31,600	4,800 - 2,800	3,800 - 3,100
Autopista Medellin	47,000 - 31,400	5,000 - 2,800	4,200 - 3,000
Avenida Cirucunvalar	46,000 - 32,500	4,100 - 2,900	-
Avenida Caracas	45,600 - 35,800	5,100 - 2,700	4,900 - 3,900
Avenida 19	44,000 - 37,300	3,600 - 3,100	3,200 - 2,900
Avenida 10	41,800 - 29,200	3,800 - 2,600	3,200 - 3,000
Avenida 15	40,200 - 34,700	3,600 - 2,400	3,300 - 2,900
Carrera 13	30,500 - 24,200	2,200 - 2,000	2,000 - 1,500

(2) Volumen de Tráfico en Línea de Control (Screen Line)

Los volumenes de tráfico en ambas direcciones para cada punto fluctúa entre 96.100 y 1.900 PCU. Los volúmenes de tráfico más altos atraviesan la Avenida de las Américas (S-16), Avenida Boyaca (S-17), Avenida 68 (S-15) y Avenida Caracas (S-6). El volumen de tráfico en ambas direcciones en períodos de 12 horas en esos cuatro puentes es de 96.100, 71.500, 67.100 y 43.800, respectivamente. El volumen total para los cuatro puentes es 278.500, equivalente al 49,3% del volumen total del tráfico en Línea de Control (Screen Line).

El volumen de tráfico en ambas direcciones durante las horas pico de la mañana (7:00-8:00) fluctúa entre 9.300 y 200; el volumen total en dirección entrante es de 34.000, mientras que en la dirección saliente se observan 20.200. Durante las horas pico de la tarde (17:00-19:00), el volumen en ambas direcciones fluctúa entre 11.100 y 100; el volumen total de tráfico en la dirección entrante es de 21.400, mientras que 31.400 corresponde al volumen observado en la dirección saliente.

(3) Volumen de Tráfico en Línea de Cordón (Cordon Line)

El volumen más alto, 52.600, se observa en la Autopista del Sur (C-6). Los siguientes volúmenes se ven en la Avenida del Centenario (C-6) y la Autopista del Norte (C-2). Esos volúmenes son de 43.000 y 36.900, respectivamente. La Figura 4.2-1 muestra el volumen de tráfico pasando por la línea de Cordón (Cordon Line) clasificada en cinco (5) corredores de tráfico (Sector Norte, Sector Noroeste, Sector Suroeste, Sector Sureste y sector Este). La figura más alta corresponde al volumen de tráfico que se dirige hacia los sectores Norte y Noroeste, equivalente al 32% del total de tráfico

en Línea de Cordón (Cordon Line). Los volúmenes en dirección a las otras partes son: dirección Suroeste (cerca del 30%); dirección Este (4%); y dirección Sureste (2%).

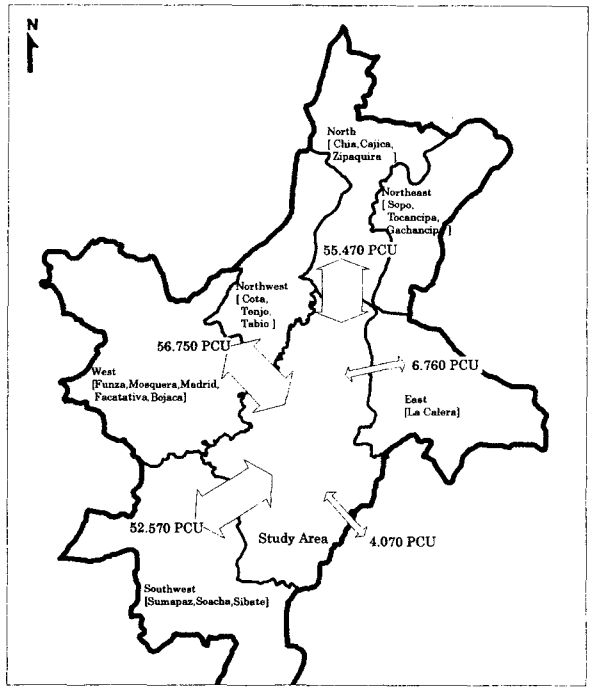


Figura 4.2-1 Volumen de Tráfico en Línea de Cordón (Cordon Line)

(4) Fluctuación Horaria

Los patrones de fluctuación en tres horas pico se muestran durante 7:00-9:00, en la mañana; 11:00-14:00 al mediodía; y 17:00-19:00 en la tarde. Fluctuaciones particularmente notorias se presentan durante la hora pico del mediodía, debido a cambios en las circunstancias de congestión de tránsito que ocurren durante las horas de negocios.

La hora pico de la mañana se presenta a las 6:00-7:00 en el área sur, alrededor de la autopista del Sur, Avenida 1a Hortua y Carrera 7a; a las 7:00-8:00 en el área noreste, alrededor de las zonas comerciales/negocios; y en el área oeste en los alrededores de la Avenida Caracas, yendo del norte al sur; mientras las horas pico de la tarde ocurren simultáneamente a las 17:00-19:00, en toda la ciudad.

Las tasas máximas para la mañana y la tarde en períodos de una hora hasta 12 horas de tráfico, las principales locaciones de la Línea de Control (Screen line)/Línea de Cordón (Cordon Line) son como sigue: sobre la Avenida Caracas (secciones transversales norte/sur), Avenida 68 y Avenida Boyaca en Línea de Control, en las horas pico de la mañana estas tasas máximas son 7,2%, 8,9% y 11,8%, mientras que en las horas pico de la tarde estas tasas son 9,2%, 8,7%, y 9.0%, respectivamente. Sobre la Autopista del Norte, Avenida Centenario, Autopista del Sur y Vía a Villavicencio en Línea de Cordón (Cordon Line), las tasas máximas para las horas pico de la mañana son 8,1%, 8,2%, 9,1% y 14,9%; y para las horas pico de la tarde 8,8%, 7,2%, 8,3% y 10,0%, respectivamente.

Las tasas de volumen diurno a nocturno sobre la Línea de Cordón (Cordon Line) y la línea de Control (Screen Line) son: para la Línea de Cordón (Cordon Line) la tasa fluctúa entre 1,26 y 1,40, excepto 1,97 en la Avenida a Villavicencio; y sobre la Línea de Control (Screen Line) la fluctuación esta entre 1,24 y 1,43.

(5) Composición del Tráfico por Tipo de Vehículos

A continuación se encuentran las características de la composición del tráfico por tipo de vehículos para las líneas de cordón (Cordon) y control (Screen):

1) En la Línea de Control (Screen Line)

La participación porcentual de cada tipo de vehículo en las Líneas de Control (Screen Line) durante 12 horas son: carros particulares, 16-54%; taxis, 13-37%; camiones, 6-35%; buses, 1-26%; busetas, 1-29%; y colectivos, 0-9%. Los carros muestran un alto porcentaje de participación en las estaciones de Línea de Control (Screen Line) de la carrera 60 (S-14) y la carrera 34 (S-11), sitios en donde esta asciende a 25-27%; mientras que la participación de los buses es alta en las estaciones sobre la carrera 6E (S-1), 58%; y la Avenida 10 (S-5),42%; en la Avenida Caracas (S-6), el porcentaje de estos últimos es de un 28%.

Durante las horas pico de la mañana, el porcentaje de buses en las estaciones que van de la Carrera 1 (S-1) a la Carrera 34 (S-11) tiene una variación aproximada de entre el 3 y el 10%. Los porcentajes son bajos debido a la restricción existente para el ingreso durante las horas pico de camiones pesados a la vía circular Avenida Quito.

2) En la Línea de Cordón

La participación porcentual de cada tipo de vehículo en la Línea de Cordón (Cordon Line) durante 12 horas es como sigue: carros particulares, 34-75%; taxis, 2-9%; camiones, 9-47%; buses, 1-9%; busetas, 0-2%; y colectivos, 2-24%. Los carros tienen un porcentaje muy alto en las estaciones de la Línea de Cordón (Cordon Line) sobre la Autopista del Norte (C-2) y la Autopista a Medellín (C-5), 72-75%; mientras la participación de los buses es alta en las estaciones sobre la Autopista del Sur (C-7), 32%, y la Vía a Choachi (C-10), 25%.

Del volumen total de la Línea de Cordón (Cordon Line), la participación de los carros que van en dirección norte es alta, un 23%. En las direcciones norte y noroeste, cada una tiene un alto porcentaje de camiones, el cual asciende al 9%, mientras que la participación de los buses yendo en dirección suroeste es cercana al 7%. Esta figura es más alta que la que se presenta para las otras direcciones.

En la hora pico de la mañana, la participación de los carros en la estación de la Autopista a Medellín (C-5) es alta, con un 76%; mientras que la estación en la Autopista Sur (C-7) tiene el más alto porcentaje de buses, con un 35%.

4.2.2 Velocidad de Viaje

(1) Situación de la Velocidad de Viaje

La Figura 4.2-2 muestra la actual velocidad de viaje por cada segmento de vía entre las intersecciones de las principales vías durante las horas pico de la mañana, la hora pico del mediodía y las horas pico de la tarde; se muestran también las características de la velocidad de viaje según períodos.

1) Horas pico de la mañana

Las secciones viales con velocidades de viaje de 10 km./h o menos, las cuales indican una pesada congestión de tráfico, están concentradas en las principales vías radiales en el Centro y la zona de comercio/negocios rodeada por la Avenida 7a, Avenida 147, Autopista del Norte, Avenida Boyaca,

Avenida Quito y Autopista del Sur. Las vías altamente congestionadas son la Avenida 7a (Sección Avenida 127-Calle 72), Avenida Caracas (Sección Avenida 72-Calle 63, Calle 26-Calle 13), Avenida 19 (Sección Avenida 147-Avenida 127), Avenida 81 (Sección Avenida Quito-Avenida Caracas), Avenida Quito (Sección Calle 13-Avenida Boyaca), Avenida 68 (Sección Avenida Suba-Avenida 7a) y Avenida Centenario (Sección Avenida Quito- Carrera 7a). Por otra parte, secciones de vías con la misma velocidad de viaje igual al de la congestionada área arriba mencionada se encuentra allí donde una vía principal cruza la Avenida 68 o la Avenida Boyaca. Esas secciones están localizadas en la Autopista Sur, Avenida 1a de Mayo y la Avenida Suba.

Por lo tanto, la zona de comercio/negocios rodeada por la Avenida Caracas, Avenida 7a y Avenida Quito esta altamente congestionada. También tiene un alto nivel de congestión el área rodeada por Avenida 7a, Avenida 147, Autopista del Norte, Avenida Boyaca, Avenida Quito y la Autopista del Sur, que comprende aproximadamente 100 km2.

2) Hora pico del mediodía

En el área rodeada por la Avenida Séptima, Avenida 127, Autopista del Norte, Avenida Quito y Avenida 27 S, que muestra velocidades de viaje de 10 km./h o menos, se concentra el tráfico para fines de trabajo, puesto que allí se encuentra la principal zona comercial y empresarial de la ciudad. Por lo tanto las secciones de mayor congestión son: Avenida 7 (Sección Calle 72-Calle 45), Carrera 11 (Sección Avenida 92-Calle 72), Avenida 15 (Sección Avenida 94- Calle 85), Avenida Caracas (Secciones Avenida 78-Calle 34, y Calle 26-Calle 6), Carrera 13 (Sección Calle 68-Calle 34), Carrera 24 (Sección Avenida 78- Calle 63) y Avenida 10 (Sección Calle 26-Calle 6). Adicionalmente, una baja velocidad de viaje se observa también en la vecindad de las intersecciones Avenida 68-Calle 72, Avenida Boyaca-Calle 72, Avenida Boyaca-Autopista El dorado, Avenida Boyaca- Avenida 1a de Mayo. El área rodeada por la Avenida 7a, Avenida 127, Autopista del Norte, Avenida Quito y Avenida 27 S, que comprende aproximadamente 60 km.2, esta también altamente congestionada.

3) Hora pico de la tarde

Las secciones que presentan baja velocidad en la hora pico de la tarde son prácticamente las mismas de la mañana. El área congestionada, sin embargo, se expande más lejos, hacia el norte y el oeste, que es el caso de la mañana, y el tráfico tiene mucha densidad. En consecuencia, las secciones más congestionadas están localizados en casi todas las vías principales alrededor de la Avenida 7a, Avenida 127, Autopista del Norte, Avenida Quito, Autopista del Sur y Avenida 1a de Mayo. El área rodeada por la Avenida 7a, Avenida Caracas y la Avenida 1a de Mayo también esta gravemente congestionada. Esta área cubre aproximadamente 110 km.2.

(2) Principales Causas de la Congestión del Tráfico en las Vías Principales

Para determinar las causas de la congestión del tráfico en las vías principales, la Encuesta de Tiempo registro el tiempo de viaje para cada sección, la frecuencia de las paradas y el motivo de estas. Se clasificaron en 7 clases diferentes las principales causas de la congestión del tráfico, como se vera más adelante. Durante las horas pico la congestión del tráfico en las vías principales se agudiza en varias secciones viales y ciertas intersecciones por causas agregadas, como son tráfico retenido por varias cuadras ("trancones") y buses/busetas que se mueven lentamente buscando adelantar los otros vehículos para llegar primero a la parada con el fin de recoger el mayor número de pasajeros.

a) Esperando el cambio de la señal de tránsito;
b) Accidente de tránsito;
c) Buses/busetas moviéndose lentamente buscando la mejor posición para llegar primero a la

parada;
d) Saturación debida al tráfico retenido ante la presencia de cuellos de botella;
e) Tráfico confluyendo desde vías laterales que no tienen señalización;
f) Carros girando a la izquierda;
g) Reducción del ancho de la vía

La Figura 4.2-3 muestra las principales causas de la congestión del tráfico en las vías principales. A continuación se señalan las mayores razones de la congestión vehicular en estas vías durante las horas pico:

En las vías principales rodeadas por Avenida 7a, Avenida 127, Autopista del Norte, Avenida Quito, Autopista del Sur y Avenida 1 de Mayo, la grave congestión del tráfico es causada por saturación debida a tráfico retenido por la presencia de cuellos de botella, buses/busetas moviéndose lentamente buscando ser los primeros en llegar a la parada, y tráfico que confluye desde vías secundarias no señalizadas.

Esos cuellos de botella que originan una situación de saturación reteniendo el flujo del tráfico se ven en las principales intersecciones de la Avenida 7a, Avenida Caracas, Avenida 13, Avenida Quito, Avenida 19, Avenida 15, Carrera 11, Avenida 68 y Avenida 72. Estas vías tienen cerca de 25 intersecciones. De las 25 intersecciones estudiadas, todas las intersecciones entre la Avenida 19-Calle 134, Avenida 19-Calle 127, Avenida Boyaca-Avenida Suba, Avenida 19-Avenida Boyaca, Avenida 7a-Calle 85, Avenida Caracas-Avenida 78, Calle 68-Carrera 78 y Avenida 10-Calle 19 muestran un nivel de saturación superior a 1.0. Los niveles de valuación están entre 1.37 a 1.04, indicando que esas intersecciones están sobresaturadas.

Las secciones congestionadas por causa del lento movimiento de los buses y busetas en cercanía de las paradas se encuentran en casi todas las vías principales. Las locaciones que presentan una situación más seria están en vías sub-arteriales tales como la Carrera 11, Avenida 15, Carrera 24 y Avenida 10, todas ellas situadas, bien en la zona de comercio/negocios del norte, o en el Centro. Las otras locaciones congestionadas por los buses se observan en la vecindad de las principales intersecciones de la Avenida 68, Avenida Boyaca, Avenida Quito y la Autopista del Sur.

El tráfico mezclándose llegando desde vías laterales que carecen de señales de tráfico se encuentra en las vías sub-arteriales. Estas vías están en la zona de comercio/negocios de la parte noreste de la ciudad y en algunas áreas parciales al sur del Centro. Merecen mencionarse la Carrera 11, Avenida 15, Avenida 19 y Calle 72.

La calle lateral sobre la Avenida Caracas muestra congestión de tráfico debido al tiempo de espera por el cambio de señal de tráfico, dada la prioridad de la fase de señal para la Avenida Caracas. Las secciones altamente congestionadas por causa de reducción en el ancho de la vía se observan en la Carrera 11 entre las calles 82 y 72.



Figura 4.2-2 Promedio de Velocidad de Viaje (Hora pico de la mañana)

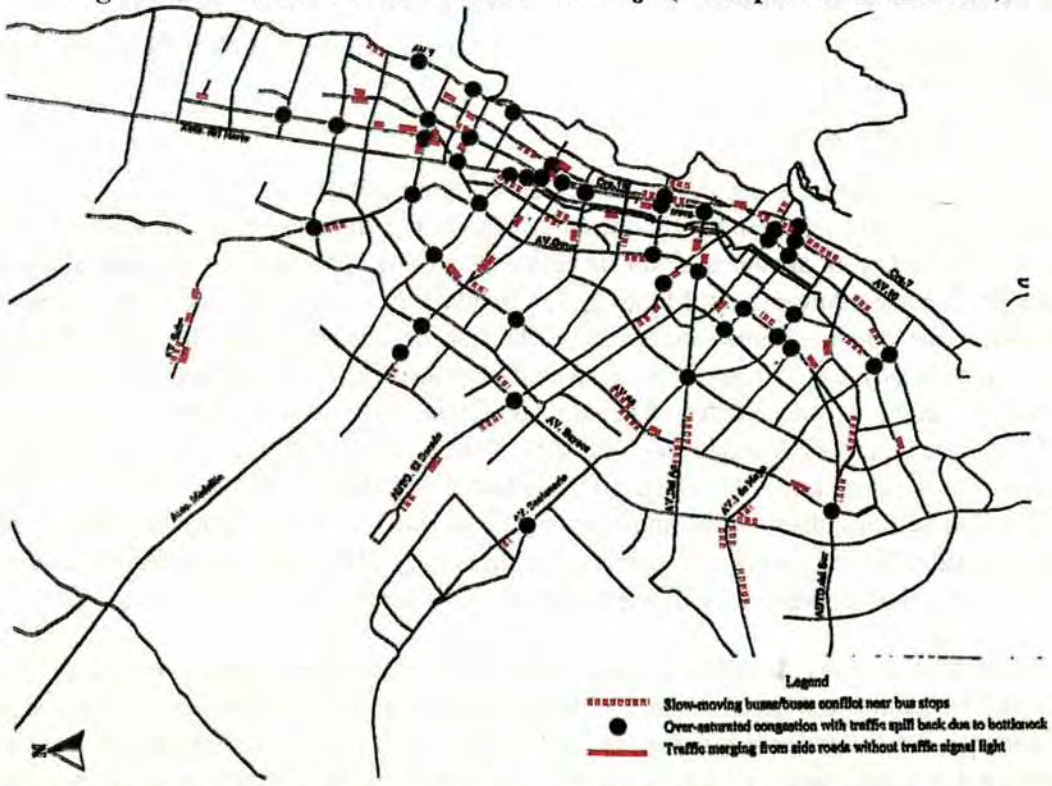


Figura 4.2-3 Principales razones de la congestión del tráfico en las vías principales

4.2.3 Accidentes de Tránsito

(1) Número de accidentes

La Tabla 4.2-2 muestra el número de accidentes que han ocurrido en Bogotá durante los últimos diez años (1985-1994). Como se ve en la Tabla 4.2-2 en 1991 se presento una tendencia descendente, pero el número de accidentes aumenta gradualmente durante los años siguientes, hasta 1994. El número de accidentes de tránsito durante la ultima década aumento cerca de 1.3 veces. Sin embargo, el número de accidentes por vehículo descendió durante esos 10 años, señalando, aparentemente, que las medidas de seguridad vial han resultado efectivas.

Tabla 4.2-2 Accidentes Anuales de Tránsito en Bogotá

Year	Number of Accidents			Number of Registered Veh.
	Fatal Ac.	Others	Total	
1985	4,739	24,101	28,840	273,649
1986	4,249	20,251	24,500	288,900
1987	4,707	26,540	31,247	306,633
1988	4,831	29,512	34,343	327,164
1989	5,008	29,704	34,712	343,484
1990	4,466	35,963	40,429	357,474
1991	4,492	27,501	31,993	372,273
1992	-	-	-	392,181
1993	-	-	34,870	442,128
1994	5,279	30,916	36,195	489,244

(2) Análisis de los accidentes

1) Accidentes de Tránsito por Tipo de Vehículo

En 1994, el número de accidentes por tipo de vehículo en Bogotá fue: del número total de accidentes fatales causados por vehículos de cuatro ruedas, aproximadamente 67% lo fueron por carros particulares, 10% por camiones y 23% por bus.

2) Tipo de Accidentes de Tránsito

Del total de accidentes fatales, un substancial 89% fueron accidentes entre vehículos, mientras el 9% involucraban peatones.

3) Locaciones de Alta Incidencia

Las locaciones con más alta accidentalidad están en el área rodeada por la Avenida 7a, Avenida 100, Avenida 68 y Avenida Centenario. Otras locaciones con alta tasa de accidentalidad están en el centro de la ciudad, y en las áreas al sur de la Avenida Quito (Avenida 30), Avenida 68, Avenida 7a, Avenida Caracas, Autopista a Medellín y Avenida Centenario, que deben destacarse en este sentido. Mientras que las intersecciones con alta tasa de accidentalidad fueron la Autopista El dorado- Avenida Boyaca: 163 accidentes; Avenida Boyaca-Calle 39: 141 accidentes; Avenida 68-Autopista Medellín: 132 accidentes; Avenida 100-Carrera 15: 128 accidentes; Avenida Boyaca-Calle 12: 115 accidentes; Avenida 68-Avenida 63: 107 accidentes; y Avenida 68-Calle 72: 106 accidentes. Las actuales hojas de registro de accidentes no clasifican los accidentes por tipo de los mismos, como serían colisión o infringimiento de las normas, por lo tanto se dificulta hacer un análisis detallado. Sin embargo, de acuerdo con numerosos diagramas de accidentes de tráfico y observación visual en las vías, el análisis cualitativo de los accidentes indica:

La ocurrencia de colisiones laterales y golpes desde atrás es alta en la mayoría de las intersecciones señalizadas, básicamente a líneas de pare y líneas de carril que son irrespetadas por los conductores, y al hecho que estos tienden a ignorar las indicaciones de las luces de tránsito. Al acercarse a la intersección, los conductores no siguen las líneas de demarcación, efectúan repentinos y frecuentes cambios de carril sin ningún aviso, se saltan las filas y bloquean las intersecciones. Habitualmente,

los conductores de buses reciben y descargan pasajeros en las intersecciones y en los carriles intermedios.

SECCION 5
Condiciones del Transporte Público

5. CONDICIONES DEL TRANSPORTE PUBLICO

5.1 Generalidades

El servicio de transporte público urbano opera bajo la jurisdicción de la Secretaria de Tránsito y Transporte de Bogotá. Las empresas de transporte se dedican a la prestación de servicio de transporte público para pasajeros y mixto.

1) Modalidad de pasajeros: transporte que únicamente permite la movilización de pasajeros, en diferentes clases de vehículos.

2) Modalidad mixta: servicio de transporte que permite la simultanea movilización de pasajeros y carga (cajas, bultos y paquetes) en buses y busetas debidamente autorizadas, las cuales hacen un cobro adicional dependiente del tipo y cantidad de la carga.

En la modalidad de pasajeros existen distintos niveles de servicio, tales como:

1) Ejecutivo: servicio prestado por buses o busetas, de modelo relativamente reciente, que ofrecen ciertas comodidades. No se permiten pasajeros de pie. Dentro de esta categoría hay diferentes niveles de servicio según tipo, modelo y comodidad del vehículo:
   a) Bus ejecutivo: vehículos de menos de 7 años;
   b) Bus superejecutivo: vehículos de menos de 5 años;
   c) buseta ejecutiva: vehículos con menos de 7 años;
   d) buseta superejecutiva: vehículos con menos de 5 años.
2) Corriente: servicio de bus y busetas de distintos tipos y modelos que permiten pasajeros de pie, sin exceder la capacidad máxima autorizada. Hay diferentes niveles de servicio dependiendo del modelo de vehículo, y estos niveles tienen distintas tarifas.

3) Taxi Colectivo o Microbus: son vehículos de transporte regular con una capacidad promedio de 13 pasajeros.

4) Taxi: servicio regular de taxis con capacidad de cuatro pasajeros.

Actualmente parece existir una excesiva oferta de transporte público. Hay 631 rutas autorizadas que recorren la ciudad. El servicio se provee mediante un inadecuado parque automotor dado que el 18.6% de los vehículos tienen más de 20 años, lo que contribuye a la polución y el peligro en las vías. El 10.3% de los vehículos son colectivos, que tienen una baja capacidad y congestionan el tráfico.

El transporte público no tiene ningún subsidio gubernamental y es manejado por empresas privadas.

5.2 Administración del Transporte Público

5.2.1 Estrctura Organizacional

(1) Organización

La Unidad de Transporte Público (UTP) de la STT tiene la jurisdicción para administrar el transporte público en Bogotá. La UTP esta compuesta de cuatro divisiones: División legal ("Legalizatión"); División de Rutas; División de Costos y Tarifas; y División de Compañías de Transporte, bajo la cual hay dos secciones. Dependiendo de la jefatura de la UTP hay un grupo de procesamiento de datos llamado el Sistema de Información Geo-relacionada (SIG). La Figura 5.2-1 muestra el cuadro organizativo de la UTP.

En conexión con el Proyecto de Troncal de Bus de la Avenida Caracas, se formó el Grupo Inter-institucional de Transporte (GIT) para coordinar el proyecto de una manera integral. Ese grupo esta compuesto por DAPD, STT, IDU, ETB, SISE y UNDP.

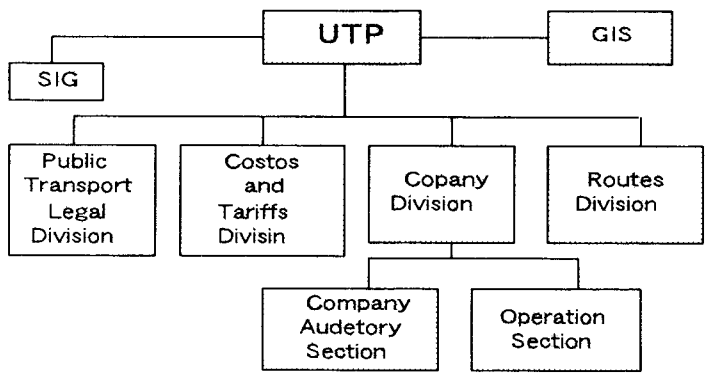


Figura 5.2-1 Organización de la Unidad de Transporte Público (UTP)

El equipo y el personal de cada entidad esta compuesto como sigue:

a) UTP: un director
b) División legal de transporte público: un jefe y cuatro abogados
c) División de costos y tarifas: un jefe y dos ingenieros
d) División de rutas: un jefe y siete ingenieros
e) División de compañías: un jefe
   - Sección de Auditoría de Compañías: un jefe y seis profesionales
   - Sección de operaciones: un jefe

(2) Funciones de la STT en la Administración de Transporte Público

1) Funciones

Las funciones de cada división están especificadas en el Decreto 265 de 1991; las principales son:

a) UTP

- Supervisar, coordinar, regular y controlar la operación del transporte público en Bogotá.
- Elaborar, para presentación ante la Secretaria, los planes de asignación, modificación o cancelación de rutas de las compañías de transporte en Bogotá.

- Vigilar e investigar las infracciones contra las regulaciones que gobiernan el transporte público.

b) División Legal de Transporte Público

- Aplicar las regulaciones vigentes a los vehículos de transporte público bajo la jurisdicción de la ciudad de Bogotá
- Estudiar las situaciones judiciales que se puedan presentar en el sector privado y evaluarlas de acuerdo con las normas
- Verificar y formalizar las normas y los actos administrativos originados en las distintas divisiones
- Promover las investigaciones administrativas que se puedan necesitar concernientes a las normas administrativas sobre asuntos de transporte público
- Participar en un programa de consejería judicial dirigido a las entidades relacionadas
- Participar como arbitro en los conflictos entre miembros y los conductores en las compañías de transporte público.

c) División de Costos y Tarifas

- Mantener al día el sistema de tarifas de transporte público, bajo las instrucciones de la Subdirección de Planeación.
- Investigar las posibles variaciones de los costos del transporte, para el calculo de las tarifas

d) División de Rutas

- Conducir un estudio para la asignación, modificación o cancelación de las rutas de transporte público
- Proponer, a las compañías de transporte público, rutas alternativas, buscando satisfacer la demanda existente, de acuerdo con las recomendaciones que sobre lo mismo presente la Subdirección de Planeación
- Determinar el número de terminales requeridos para proveer un servicio eficiente para la satisfacción de la demanda
- Mantener un inventario de rutas
- Atender las solicitudes para rutas presentadas por el sector público o las comunidades locales

e) División de Compañías

- Controlar la expedición de licencias para las compañías de transporte público
- Supervisar la actualización del inventario de compañías de transporte público

f) Sección de Auditoría de Compañías

- Implementar inspecciones periódicas a las compañías de transporte público, para conocer su organización, funciones, operación y las quejas que estas puedan tener sobre las regulaciones de tránsito.

g) Sección de Operaciones

- Revisar y evaluar los estudios anteriores sobre la formación de compañías de transporte público de distintas modalidades
- Evaluar y clasificar las compañías, para proceder a efectuar su registro

h) SIG

- Usar, a medida que sea necesario, la información existente en la base de datos para determinar la situación actual
- Crear una base de datos para el sistema de rutas de acuerdo con los requisitos de la División de Rutas
- Desarrollar, revisar y administrar un mapa digital

- Coordinar y establecer un procedimiento para el intercambio de información gráfica sobre cada una de las entidades

2) Seguimiento de la operación de los buses

La STT no tiene un programa específico para el seguimiento de la operación del transporte público y no se han establecido puntos fijos para el control de rutas. El Proyecto Troncal de la Caracas pretendió establecer un programa de ese tipo para puntos estratégicos de control, sin embargo, éste aún no ha sido puesto en funcionamiento.

La Subdirección de Planeación de la STT probó otro programa de seguimiento para determinar el volumen de tráfico en calles y confluencias especificas. Se implementaron soluciones focalizadas, pero éstas fueron únicamente estudios locales efectuados previamente a proyectos de carácter local.

Para la restructuración de rutas, en julio de 1995 la División de Rutas adelantó una encuesta durante dos días consecutivos, visitando los terminales para verificar el servicio actual de cada ruta, su origen y destino, su alineación, la frecuencia del servicio y la autorización. Los resultados de esa encuesta serán analizados también dentro de este Estudio de Plan Maestro.

5.2.2 Política de Transporte Público

Cada año la STT expide numerosos decretos y resoluciones para regular el servicio de transporte público. Las más importantes se resumen adelante. Observando esos decretos, es aparente que las políticas de la STT enfatizan: (1) Renovación del parque automotor de buses promoviendo su reemplazo mediante el otorgamiento de incentivos tarifarios; (2) Disminución del uso de buses de menor tamaño; (3) Suspensión de autorizaciones para nuevas compañías y nuevas rutas hasta que no se elabore el plan de reconstrucción de rutas, y (4) Restricción del exceso de oferta.

1) Decreto 568 De Septiembre 1993

Para autorizar únicamente buses y busetas como los tipos de vehículos para prestar el servicio público de pasajeros en los niveles regular y ejecutivo, si estos cumplen con los siguientes requisitos:

a) El nuevo vehículo que va a ser registrado debe tener equipos y elementos que reduzcan a un mínimo la contaminación
b) El nuevo vehículo tiene que transportar un mínimo de 40 o 28 pasajeros por bus o buseta, respectivamente
c) El nuevo vehículo tiene que tener un sistema de dirección avanzada
d) Los vehículos deben ser modelos del año de su incorporación
e) Suspender la expedición de autorizaciones de operación a nuevas compañías de transporte urbano. No será posible expandir la capacidad máxima autorizada a las compañías que ya están operando

2) Decreto 612 De Octubre 1993

Prohibiendo la puesta en servicio de nuevos vehículos de transporte público del tipo microbus. Reducir en un 50% la capacidad del transporte disponible en vehículos del tipo microbus. No se puede otorgar la capacidad máxima autorizada a las compañías que ya estan operando. Suspender la autorización de nuevas compañías.

3) Decreto 853 De Diciembre De 1993

Conceder excepciones para vehículos de transporte público. Autorizar únicamente la sustitución de: bus o buseta por bus; bus o buseta por buseta y microbus o buseta por microbus.

4) Decreto 716 De Noviembre 1994

Suspender las autorizaciones para taxis, dado que se dispone de una cantidad superior a las necesidades. Suspender las autorizaciones para nuevas compañías urbanas de taxis.

5) Resolucion 255 Octubre 1994

Suspender autorizaciones para nuevas rutas para transporte público, o modificaciones a las existentes que impliquen el uso de la Avenida Caracas.

6) Resolucion 080 Abril 28 1995

Suspender temporalmente (3 meses) la autorización y la modificación de rutas, en consideración del mal servicio prestado a los pasajeros, hasta que este listo el plan de restructuración de rutas preparado por la División de rutas de la STT.

7) Decretos 018 & 019 De Enero De 1995

Se establecen tarifas diferenciales para los distintos niveles de servicio que funcionan en la actualidad, dando alternativas para los usuarios de bajos ingresos e estimulando la inversión en nuevos vehículos; para garantizar un transporte más seguro y eficiente.

Fijar un aumento progresivo de tarifas por un máximo del 18%, en cumplimiento de las políticas nacionales de control de la inflación, y tarifas para ejecutivos, superejecutivos y microbus (libres dentro de un rango específico).

8) Ley 105 De Diciembre De 1995

La máxima vida útil de un vehículo es de 20 años. Las autoridades pueden suspender el aumento de vehículos, sujetándose al retiro de los vehículos de más de 20 años. Los vehículos viejos deben retirarse del servicio de acuerdo al siguiente calendario:

a) Junio 30 de 1995 ..... Modelos de 1970 y años anteriores
b) Diciembre 31 de 1996..... Modelos de 1974 y años anteriores
c) Junio 30 de 1999 ..... Modelos de 1978 y años anteriores
d) Diciembre 31 de 2001..... Vehículos con más de 20 años
e) Después del 2002, deben retirarse todos los vehículos con edades superiores a los 20 años.

La vida útil de un vehículo puede extenderse por 10 años adicionales, por sólo una sola vez, si este es adecuadamente modificado de acuerdo con regulaciones a ser expedidas por el Ministerio del Transporte. Periódicamente, las compañías deben ofrecer a los propietarios programas de reposición de vehículos y proveer y regular los fondos disponibles para esa reposición.

Para modificar un vehículo, se deben reemplazar el motor y la transmisión por nuevos equipos y la carrocería debe ser renovada. Durante la vida útil del vehículo solo se autorizara una transformación. Los vehículos de modelos 1968 hasta 1973 podrán ser empleados para servicio particular, si cumplen con los requisitos.

5.3 Demanda por Transporte Público

Según se ha indicado en el Capítulo 3, de acuerdo con los resultados de la Encuesta de Viajes Personales realizada entre septiembre y octubre de 1995, en el Area de Estudio se realizan, por día, aproximadamente 11,2 millones de viajes, sin incluir los viajes a pie. De estos viajes, 8,3 millones de viajes (71,9%) se realizan en transporte público y el 5,2% en taxi.

La longitud de viaje promedio se ha estimado, para los pasajeros de bus, en 9,2 km, valor que aumentará a medida que la Ciudad se amplíe en el futuro.

En la estructura O-D de los viajes de pasajeros de bus, se observa un movimiento significativo entre el distrito comercial central (CBD; Centro a Chapinero) y el área oeste (Suba, Kennedy, Bosa) y también entre el CBD y el área sur (Uribe, Usme, Tunjuelito).

5.4 Servicio de Transporte por Bus

5.4.1 Administración

(1) Compañía de Transporte Público

Existen 93 compañías autorizadas para prestar el servicio de transporte público, de las cuales un 54% esta autorizada para operar con diferentes tipos de vehículos y diferentes niveles de servicios. Las compañías que solo operan servicios de taxis corresponden al 23%; las compañías operando únicamente colectivos contribuyen con el 17%, incluyendo servicios en la zona, y únicamente un 3% operan servicios mixtos. (Tabla 5.4-1)

Tabla 5.4-1 Compañías de Transporte Público en Bogotá

	No. of Companies
(1) Fleet (excl. Taxi)	
0 - 99	23
100 - 199	7
200 - 299	6
300 - 399	9
400 - 499	6
500 - 999	10
1000 - 1500	4
1500 -	1
Total	66
(2) By type of Vehicle	
Bus Corriente	46
Bus Ejectivo	32
Bus Super-Ejectivo	2
Buseta	34
Colectivo	37
Nixed	5
Taxi	45

(2) Procedimientos para Establecer una Compañía de Buses

Creación de una Compañía (Ley del Transporte)

Articulo 983 del Código de Comercio: La STT otorgara autorización para crear una compañía de buses a aquellos que tienen un interés en participar en el negocio de transporte público para

pasajeros o mixto si estos cumplen con los siguientes requisitos:

a) Carta de intención para la constitución de la compañía
b) Certificado de la Cámara de Comercio
c) Estudio de factibilidad que muestre:

   Zona/condiciones del servicio/nivel del servicio/tipo de vehículos/necesidad de las rutas/frecuencia y áreas de operación/determinación de la capacidad del transporte requerido/relación de los vehículos a ser empleados

d) Anuncio público de intención
e) Autorización previa
f) Licencia de operación, expedida por la STT a una compañía que cumpla con los siguientes requisitos:
   - Contrato de trabajo con todos los conductores
   - Certificación de afiliación al ISS, incluyendo el número de seguridad Social
   - Contratos de alquiler o cesión de los vehículos
   - Certificados de propiedad de los vehículos
   - Capacidad mínima de transporte propiedad de la compañía y/o los accionistas
   - Sistema de contabilidad y estados financieros actualizados
   - Reglas internas de funcionamiento de la compañía
   - Estructura administrativa y operativa de la Compañía
   - Instalaciones para la operación del servicio
   - Terminales adecuados para el despacho de vehículos
   - Terminales adecuados para la operación de vehículos
   - Un programa y un sistema de mantenimiento preventivo para los vehículos pertenecientes y/o afiliados a la compañía
   - Pólizas de seguros requeridas por la ley
   - Existencia de un Fondo para Reposición de Vehículos
   - Licencia de funcionamiento por diez años, expedida a nombre de la compañía

(3) Obligaciones de las Compañías de Transporte Público

Por ley, las compañías de transporte público tienen las siguientes obligaciones:

a) Dar un servicio de mantenimiento adecuado a los vehículos, asumir los costos del mismo o facilitar que los propietarios lo hagan.
b) Contratar los conductores por salario.
c) Llevar los nombres, indicativos y el número de autorización que permite la identificación del vehículo.
d) Controlar los vehículos utilizando las calcomanías autorizadas que indican el nivel del servicio, las tarifas y la identificación de las rutas.
e) Obtener y entregar al vehículo la tarjeta de operación de la compañía y operar únicamente las rutas, horarios y zonas dentro de las frecuencias y con las tarifas autorizadas.
f) Respetar las políticas de servicio
g) Proveer a las autoridades con las informaciones que puedan necesitarse para estudios o investigaciones.
h) Tener un reglamento interno

5.4.2 Operación

(1) Parque Automotor

En la Tabla 5.4-2 se muestra el número de vehículos registrados para uso público en septiembre de 1995. Existen aproximadamente 20.000 unidades de bus y vehículos similares. La mayoría son anticuados; se estima que la edad promedio es de 8,7 años para buses corrientes y de 6,3 años para

buses ejecutivos. Más de la mitad de las busetas y de los colectivos tiena más de 5 años. Además de este parque, existen aproximadamente 39.000 taxis registrados.

Estas cifras surgen de las estadísticas oficiales de la STT. Sin embargo, se informa que un número significativo de estos vehículos se opera para uso privado, no para uso público, debido al sistema de exención de impuestos para los vehículos de servicio público.

Tabla 5.4-2 Parque Automotor del Transporte público en Bogotá

Vehicle Type	No. of Fleet
Bus Corriente (regular)	8989
Bus Ejectivo	1934
Bus Super-Ejectivo	57
Buseta	6589
Colectivo	4126
Total	21,695
Taxi	39014

Fuente: Estadísticas de Compañías de Transporte, STT

(2) Sistemas de Tarifas

El sistema de tarifas de transporte público en Bogotá se encuentra en la Tabla 5.4-3. Las tarifas son renovadas cada trimestre. Se incrementan a la misma tasa del índice de precios al consumidor, aproximadamente un 15-20% por año. Los domingos y días de fiesta aplican tarifas nocturnas.

La STT esta a cargo de implementar la política de tarifas para el sistema de transporte masivo del Distrito Capital. Desde 1985, la ciudad tiene una política de tarifas diferenciales, que busca que los usuarios tengan distintas alternativas, y para estimular la inversión en nuevos vehículos mejorando la calidad del servicio.

Tarifas fijas por tipo de vehículo son adoptadas después de un proceso de concertación entre la administración y las compañías, representadas estas por distintas agremiaciones.

El acuerdo en vigencia incrementa escalonadamente las tarifas, con un aumento máximo del 18% anual, en cumplimiento del Pacto Social. Los microbus y los vehículos con un nivel superior de servicios. como el ejecutivo y el superejecutivo, tienen una limitada libertad de tarifas.

Todos los vehículos ofrecen dos tipos de servicio: diurno y nocturno; para este ultimo, la tarifa tiene un aumento de $30.00 (Treinta pesos) y se presta entre las 8:00 p.m. y las 5:00 a.m.. La tarifa nocturna aplica los domingos y días festivos. Todo vehículo debe portar una calcomanía con las tarifas en la parte superior de una ventana cercana a la puerta de ingreso. La Tabla 5.4-3 muestra la estructura tarifaria establecida en octubre de 1995.

La STT esta a cargo de elaborar y mantener actualizados los análisis de costos, con el fin de revisar los diferentes niveles de tarifas en el momento oportuno. Los costos corresponden a los siguientes componentes:

1) Costos variables

   Combustibles/Lubricantes/Llantas, repuestos y protectores/Mantenimiento y reparaciones/Salarios y gastos de seguridad social/Lavado y engrase de los buses

2) Costos fijos

   Garaje/Impuestos y tarifas/Administración/Seguros

3) Costos de capital

Recuperación de la inversión/Factibilidad

Los costos variables se establecen con base en los siguientes factores: (1) Kilómetros por mes por vehículo de acuerdo al nivel de servicio; (2) Promedio de número de días de servicio por mes por vehículo de acuerdo con el nivel de servicio. (3) Número de pasajeros por mes por vehículo de acuerdo con el nivel de servicio.(4) Tasa de consumo de combustibles y lubricantes y; (5) frecuencia de sustitución de las diferentes partes que deben ser reemplazadas.

Tabla 5.4-3 Estructura Tarifaria del Sistema de Transporte Público en Bogotá, octubre de 1995

Type of Vehicle	Daytime	Night time
Bus		
Corriente(Regular)		
Model 1964 or before	100	130
Model 1965 - 1968	140	170
Model 1969 - 1977	160	190
Model 1978 - 1980	180	210
Model 1981 - 1990	180	210
Model 1991 or after	300	330
Ejectivo	350	380
Super-Ejectivo	370	400
Buseta		
Corriente(Regular)	120	150
Ejectiva	220	250
Super-Ejectiva	280	310
Clectivo	300	330

Fuente: División de costos y tarifas, STT

5.4.3 Rutas y Frecuencia del Servicio

(1) Clasificación de Rutas

La STT es la entidad a cargo de autorizar las rutas a las compañías, determinando la alineación de circulación para cada ruta, el horario y frecuencia, el tipo de vehículo y nivel de servicio. Las rutas se clasifican por el tipo de trayecto, como sigue:

1) Ruta Circular

Ruta abierta: Funciona únicamente con una terminal localizada en el origen del servicio y opera el trayecto de una manera circular, usando diferentes vías.

Ruta Cerrada: Funciona únicamente con una terminal localizada en el origen del servicio y opera el trayecto en ambas direcciones, utilizando las mismas vías o en la misma zona de influencia.

2) Ruta Diametral

Funciona con dos terminales localizadas en el origen y destino del servicio, y con alineaciones de operación dentro de la misma zona de influencia. Estas rutas atraviesan la ciudad del norte al sur en largas jornadas.

3) Ruta Periférica

Opera dentro o alrededor de las zonas periféricas de la ciudad, donde existen difíciles condiciones topográficas y vías en mal estado que hacen difícil el acceso a la zona.

4) Rutas para Servicio Mixto

Sirven los numerosos centros de abastos de la ciudad.

5) Transporte Informal

Es el transporte periférico no autorizado que sirve aquellas zonas donde el transporte público es defectuoso o no existente, dado que opera en zonas sub-normales o ilegales. Este servicio opera con vehículos tipo colectivo o viejos camperos, cuyos propietarios están organizados en pequeñas compañías y funciona bajo sus propios condiciones y tarifas, sin ningún control por parte de las autoridades. Este servicio es ilegal y genera grandes problemas dado que no existe otra alternativa para los residentes de estas zonas. Los horarios dependen de la zona: a veces 24 horas, otras únicamente temprano en la mañana o en la noche.

De acuerdo con los datos de la STT, existen 631 rutas autorizadas, de las cuales 500 están en operación, 20 están autorizadas pero operan en distintas rutas; las demás están autorizadas pero han sido abandonadas.

En adición a esas rutas autorizadas, hay 95 rutas ilegales operando, la mayoría con cierta regularidad. Además de estas, 55 rutas operan con autorización, pero desde un origen distinto, a un destino diferente o no por la ruta asignada.

(2) Autorización de Rutas

Las solicitudes para operar áreas, rutas, horarios, frecuencias, sistemas o sub-sistemas de transporte presentadas por las compañías o sociedades a las autoridades (STT), deben tener:

a) indicación que la compañía o compañías que hacen parte de la sociedad tienen el nivel de servicio, tipo de vehículo y zona autorizada para operar el servicio solicitado.
b) mapa de ruta o rutas que conforman el sistema o sub-sistema, con indicaciones de distancia, duración del trayecto, tiempo de servicio, tipo de vías, paraderos, terminales, frecuencia, tipo de vehículos, y perfil socio-economico de la zona de influencia.
c) zonas de operación: perfil socio-economico de la zona en la cual planean operar, paradero de bus, terminales y tipo de vehículo.
d) cuantificación de la demanda potencial de transporte para origen y destinación mediante estudios efectuados bajo condiciones normales de demanda.
e) comparación e influencia de la ruta, área de operación, sistema o sub-sistema solicitado, con el área autorizada de influencia.
f) análisis de vías y tráfico en la ruta, sistema o sub-sistema solicitado.
g) demostración que poseen o contaran con los vehículos necesarios para operar la ruta, el área de operación, o el sistema o sub-sistema solicitado, sin afectar el servicio ya autorizado.
h) garantía de la propuesta mediante una póliza de seguro con vigencia de un año.
i) documento de la STT certificando que todas las multas impuestas a la compañía o sociedad han sido canceladas.

Después de evaluar lo anterior, las autoridades ordenarán a los solicitantes anunciar la nueva ruta en un periódico de amplia circulación, para verificar si hay objeciones a la misma. Una vez terminado el período para presentar recursos de reposición o para negación de la misma, la ruta será autorizada.

5.4.4 Infraestructura para el Servicio de Bus

(1) Carriles Exclusivos para Bus en la Avenida Caracas

1) Volumen de tráfico en 1989

Como proyecto de primera prioridad para el servicio de bus, se seleccionó la Avenida Caracas para desarrollar acciones para el mejoramiento del transporte público y para implementar algunas

acciones, tales como el fortalecimiento del control de las autoridades de transporte, la reestructuración de las empresas de transporte urbano, la eliminación de tarifas de estacionamiento, controles de parada y estacionamiento, etc.

Las vías escogidas fueron la Carrera 24, la Calle 80 y las vías paralelas (par vial) de las Calles 68-66 en el sentido este-oeste, y el corredor sur-oeste formada por la Autopista del Sur y la Avenida Primero de Mayo.

En la parte más congestionada de la dirección norte-sur, la Avenida Caracas tuvo 499 vehículos/hora (218 busetas y 281 buses) en la hora pico de la mañana entre las Calles 60 y 57. La Carrera 13 tuvo en la parte más congestionada 659 vehículos/hora (505 busetas y 54 buses).

En la dirección sur-norte el punto con las mayores cargas esta entre las calles 53 y 57 con 737 vehículos/hora (427 busetas).

En la mañana, entre la Avenida Caracas y la Carrera 13, se movilizan hasta 33 mil pasajeros/hora para la dirección norte-sur; en la dirección opuesta, entre la Caracas y la Avenida Décima, se movilizan 28 mil pasajeros/hora. Entre el Centro y Teusaquillo y entre la Caracas y la Avenida Séptima se mueven 34 mil pasajeros/hora. En la tarde, para el norte-sur, la Caracas tiene 27.000 pasajeros/hora y la Carrera Décima 30.000. Norte-sur se transportan 10.000 pasajeros/hora sobre la Séptima y por la Caracas 6.000.

La vía fue mejorada en cuatro calzadas en ambas direcciones, divididas en dos para uso exclusivo de buses, con una anchura de 6.60 metros, y las otras dos para vehículos pequeños, con una anchura de 6.00 metros. Los andenes centrales tienen un promedio de ancho de 3.00 metros. Cada estación tiene cuatro módulos cubiertos con un largo total de 24 metros. La distancia entre los paraderos de bus sobre la misma ruta es de un máximo de 600 metros. Al mismo tiempo se instalaron cruces peatonales a nivel, señales de tráfico controladas, y barreras para proteger y regular el tráfico peatonal (Figura 5.4-1). Este proyecto fue implementado entre 1989 y 1992, en dos fases.

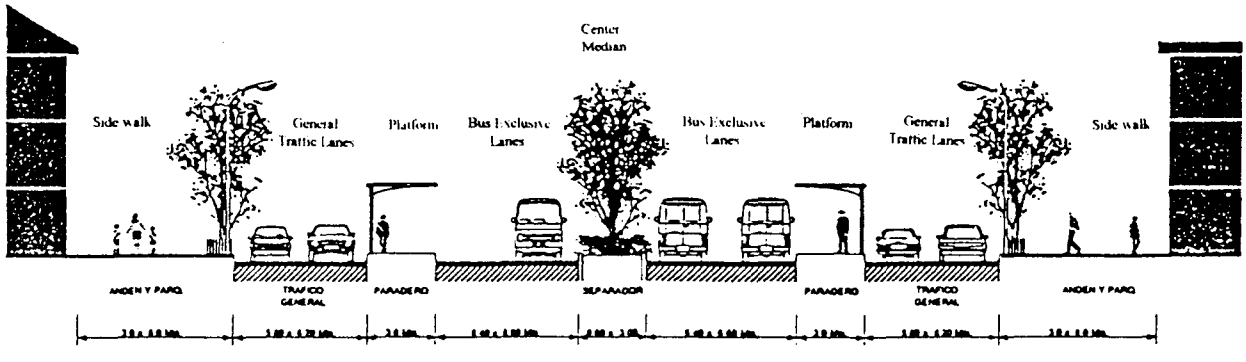


Figura 5.4-1 Corte transversal de los carriles exclusivos para bus en la Avenida Caracas

En referencia a otras vías, se propuso un reajuste general de los corredores paralelos y de cruce, con mejoras en las intersecciones, pavimento, anchura de carriles, etc. Los cruces a la izquierda se hacen a través de vías secundarias y los sitios de estacionamiento se trasladaron a otras calles cercanas, donde el tráfico no sufre alteraciones. Los colectivos fueron transferidos a la Avenida Séptima, los carros particulares a la Circunvalar y las carreras 16, 17, 19, 20 y 22; algunas rutas de bus se transfirieron a la Carrera 13. En referencia a los buses, estos están restringidos a 450/hora, la cual es considerada la capacidad máxima. Todas las rutas transferidas deben tomar los otros corredores (Avenida 7a, carreras 9, 13, 15 y 16).

Con base en simulaciones de computador, se esperaban los siguientes efectos de la implementación del proyecto:

a) Tiempo de permanencia de los pasajeros: de 56,517 a 36,393 horas-pasajero reducidas por un 35%.
b) Tiempo de permanencia de los vehículos: vehículos de transporte público de 1141 a 730 horas-bus.
c) Kilometro por tipo de vehículo: se esperaba una reducción de 3% para los buses y un aumento de 3% para vehículos. Para busetas la reducción es 12%.
d) Velocidad del sistema: La velocidad proyectada es 19 km./h, una mejoría de 46% sobre la velocidad actual de 13 km./h. El incremento para el transporte público es de 10 a 14 km./h, significando una mejoría del 40%.
e) El nivel de saturación se reduce, por consiguiente aumenta la velocidad de viaje.

2) Pos-evaluación

El estudio de pos-evaluación se llevo a cabo entre octubre de 1993 y julio de 1994, por la STT y el Grupo Interinstitucional de Transporte, para comparar la situación previa, las cifras proyectadas, los resultados iniciales y la situación dos años después de la implementación del proyecto, con el fin de corregir los errores y definir parámetros para proyectos similares. Se hizo claridad sobre los siguientes resultados:

a) Carriles exclusivos de transporte público

El promedio de velocidad en dirección norte: aumento 21% en la sección norte y 62% en la sección central. Promedio de velocidad en dirección sur: un aumento de 69% en la sección norte y 55% en la sección central.

b) Carril de tráfico general

El volumen de tráfico se ha incrementado por un 234% (en la tarde, dirección sur por la sección norte). En la dirección norte en la sección norte, el volumen de tráfico se ha incrementado por un 8% mientras en la sección central lo ha hecho por un 76%. En la sección norte, yendo al sur, el volumen diario de tráfico se ha incrementado por 85%, pero en la sección central ha disminuido un 32%. La velocidad esperada no se ha podido lograr debido al aumento en vehículos después de 1992 (los impuestos arancelarios sobre vehículos fueron reducidos de un 300% a un 15%).

c) Carrera 13

La velocidad ha disminuido en un 10% (restricciones que antes se aplicaban en las horas de la tarde favorecían el tráfico general y el sistema de paraderos que había sido propuesto no ha sido implementado).

d) Carrera 16

La reducción en el volumen de tráfico fue de 38% para la sección calle 45-68 y de un 8% para la calle 68-72, esto debido a la introducción de transporte público en esas vías. La velocidad general ha disminuido por 5% debido al estacionamiento en las calles, cruces de peatones y un aumento de la actividad comercial.

e) Carrera 17

La Carrera 17 fue cambiada de doble vía a vía única y la velocidad se ha incrementado, a pesar de las malas condiciones del pavimento.

Como conclusión, el proyecto ha tenido éxito, pero la falta de control y mantenimiento ha reducido los beneficios de este.

(2) Terminales de Bus

1) Terminal de Bus Interregional

El terminal de bus interregional es el punto de partida para los vehículos que cubren el país. Tiene una plataforma para abordar, correos, servicios sanitarios, depósitos, un área para taxis y transporte público. Esta dividido en cuatro áreas pintadas en colores diferentes, para una fácil orientación:

a) amarillo: sur y sur-oeste
b) azul: noroeste
c) rojo: norte-noreste
d) verde: vehículos de poco tamaño

Existen 61 compañías para el transporte interurbano de pasajeros, operando buses, busetas, microbus y taxis, con diferentes niveles de servicio:

a) Nivel 1 Normal
b) Nivel 2 De lujo
c) Nivel 3 Aire condicionado
d) Nivel 4 Servicio de taxis

Las tarifas dependen en la distancia, el nivel de servicio y los terminales a ser utilizados. Desde el terminal de Bogotá parten 461 rutas autorizadas.

En el terminal operan 61 compañías que ofrecen venta de pasajes y despacho y recibo de las rutas. Tienen terminales satélites en puntos estratégicos de la ciudad para venta de tiquetes y abordaje de los buses. El terminal de transporte cuenta con rutas circulares urbanas servidas por bus y colectivos, y dos rutas internas. Las tarifas son establecidas por la STT. El transporte regional para las poblaciones cercanas no utiliza el terminal. Ellos tienen sus propios terminales y transitan por las calles de la ciudad. Estos terminales están situados cerca a la antigua Estación de Tren de la Sabana. Son demasiado pequeños frente la demanda y causan la ocupación ilegal del espacio público y el deterioro urbano.

2) Terminales de Bus Urbano

No hay terminales específicos, usualmente se utilizan las calles para este fin. Funcionan en construcciones metálicas (casetas). Utilizan ilegalmente el espacio público y generan actividades de alto impacto urbano como estacionamiento y reparación de vehículos en la vía, y delincuencia. Con frecuencia están ubicados en barrios residenciales. En esas condiciones la planeación, operación y control por parte de la STT es muy difícil.

Cada compañía tiene un terminal desde donde efectúan el despacho de los vehículos según el barrio al cual se presta servicio. El despachador es la persona que autoriza a los buses a iniciar su recorrido, de acuerdo con su propio juicio y el orden de llegada. Existen 615 de estos llamados terminales de barrio, generalmente en los suburbios de la ciudad.

En conexión con el Proyecto Troncal de la Caracas se construyeron tres terminales en los barrios Aurora II, Molinos II y Diana Turbay, todos ellos localizados en el sur de la ciudad. Los objetivos principales fueron:

a) Para evitar congestiones, el uso ilegal del espacio público y el caos causado por buses estacionados sobre las vías.
b) Para ofrecer un sitio seguro, organizado y adecuado para abordar el bus.
c) Para proveer un lugar adecuado para operar apropiadamente el servicio.
d) Para ofrecer a los conductores un sitio donde parquear, dotado con servicios sanitarios y

cafetería.

e) Para proveer a las compañía y las autoridades un lugar de control y funcionamiento.
f) Estos terminales mejorarían el funcionamiento de la Troncal Caracas mediante un mejor servicio de frecuencias.
g) Para concentrar en un solo sitio las distintas compañías operando en el área.
h) Para evitar el deterioro urbano causado por el inadecuado desarrollo de las actividades de mantenimiento.
i) Para ofrecer crear la llamada "joya ciudadana," un lugar en donde se forma la cultura ciudadana y su influencia se extiende al área alrededor.

Todos estos terminales tienen un modulo con servicios (servicios sanitarios, cafetería, oficinas de despacho y control), muelles, áreas de estacionamiento y estacionamientos cubiertos para los buses. Las vías conectando cada terminal fueron pavimentadas.

En la actualidad no estas funcionando adecuadamente debido a la falta de control y, de alguna manera, aún persisten las condiciones anteriores. Estos terminales fueron entregados a cooperativas locales, y estas las entregaron nuevamente a las empresas de transporte.

La STT ha adelantado proyectos de tránsito en Suba y Bosa, donde se analizaron diferentes problemas y las causas de los mismos, proponiéndose proyectos específicos. Estos proyectos han sido presentados a las autoridades locales para su construcción.

5.5 Servicio de Taxis

5.5.1 Flotas y Empresas

A mediados de la década de los ochenta operaban en Bogotá aproximadamente 15.300 taxis. Ese parque motor se ha incrementado rápidamente durante los últimos 10 años y para 1995 era superior a las 40 mil unidades, de acuerdo con los informes de registro de la STT (Tabla 5.5-1). Sin embargo, se calcula que del 25 al 30% de los mismos no funcionan como taxis, son utilizados para propósitos comerciales particulares. Esto sucede en razón a que los impuestos de los taxis tienen un tratamiento tributario más favorable; por ejemplo, el impuesto al valor agregado en la venta de vehículos es de 15% para taxis y más de 30% para los demás.

Tabla 5.5-1 Incremento del Parque Automotor de Taxis en Bogotá

Year	Taxi Fleet
1985 December	15,300
1990 December	25,061
1991 December	36,490
1992 December	38,705
1993 August	39,500
1994 December	40,282
1995 July	39,214

Nota: * Estimado
Fuente: Unidad de Transporte Público, STT

Existen 45 compañías que operan taxis, de las cuales 21 están involucradas también en el negocio de bus. La compañía de mayor tamaño administra 22.000 taxis, más de la mitad del total.

Así como las compañías de bus, por lo general las compañías de taxis no tienen vehículos propios, están conformadas por grupos de varios propietarios. Una persona que desea iniciar un negocio de taxis tiene que conseguir un carro y el derecho a un cupo, el cual tiene un valor cercano a los tres millones de pesos, y hacer parte de una compañía. Puede escoger ser miembro de la sociedad adquiriendo acciones de la compañía o ser un afiliado sin ninguna participación.

Tabla 5.5-2 Empresas de Taxis en Bogotá (1995)

Taxi Fleet	No. of Companies
1 - 9	4
10 - 99	12
100 - 499	14
500 - 999	7
1000 - 1999	2
2000 - 2999	5
3000 - more	1
Total	45

Fuente: Unidad de Transporte Público, STT

Un miembro o un afiliado esta en la obligación de pagar derechos mensuales (llamados rodamiento) a la compañía. El monto de esos derechos varia por compañía, y en el caso de la compañía A es de US$ 18 por un taxis equipado con radioteléfono y US$9 por uno sin ese elemento. Por ley, la cantidad no puede exceder el 10% de los ingresos mensuales. Por otra parte, la compañía provee al miembro o al afiliado con servicios tales como documentación ante la STT y compañías de seguros, asesoría comercial, servicio de información de pasajeros por radioteléfono y en algunos casos financiación para repuestos y reparaciones.

5.5.2 Operación

(1) Tarifas de Taxi

Las tarifas de taxis también son controladas por la División de Costos y Tarifas de la Unidad de Transporte Público, STT, así como son las de los buses. Todos los taxis están obligados a instalar un taxímetro. En octubre de 1995 las tarifas oficiales de taxi eran las siguientes:

1) Cargos regulares

a) Tarifa básicas	350 pesos
b) Cada 69 metros en movimiento	10 pesos
c) Cada 90 segundos de parada	10 pesos
d) Cargo mínimo	750 pesos

2) Cargos adicionales

a) Hasta y desde el aeropuerto	700 pesos
b) Servicio puerta a puerta	400 pesos
c) Servicio nocturno (de 8:00 p.m. a 5:00 a.m.) domingos y festivos	110 pesos

(2) Distancias de Operaciones Diarias e Ingresos

Con el fin de obtener registros de operación diaria, se seleccionaron al azar 50 taxis para efectos de una encuesta adelantada durante un día laborable en octubre de 1995 (de aquí en adelante llamada "encuesta de taxis"). Los elementos de la encuesta fueron tiempo de partida y llegada y kilometraje, origen y destino, número de pasajeros, tarifa y utilización del radioteléfono para obtener los pasajeros para cada viaje.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, la distancia diaria de operaciones esta en el rango de 105 km. a 267 km., y el promedio es de 172 km. La tasa de ocupación por parte de pasajeros para las distancias arriba mencionadas es de 65,2%. No hay una diferencia significativa en esta tasa entre los taxis con radio y los que no tienen radio: 65,7% para los primeros y 63,4% para los últimos.

De los 50 taxis de la encuesta, 76% tenían radio. En el caso de los taxis con radio, la tasa de pasajeros que reciben mediante uso del radio es relativamente baja: 45%.

El número de viajes con pasajeros varia considerablemente por taxi, yendo de 6 a 25 viajes, y el promedio es 15,8 viajes al día, como se muestra en la Figura 5.5-1. La mayoría de los conductores de taxi son propietarios del vehículo.

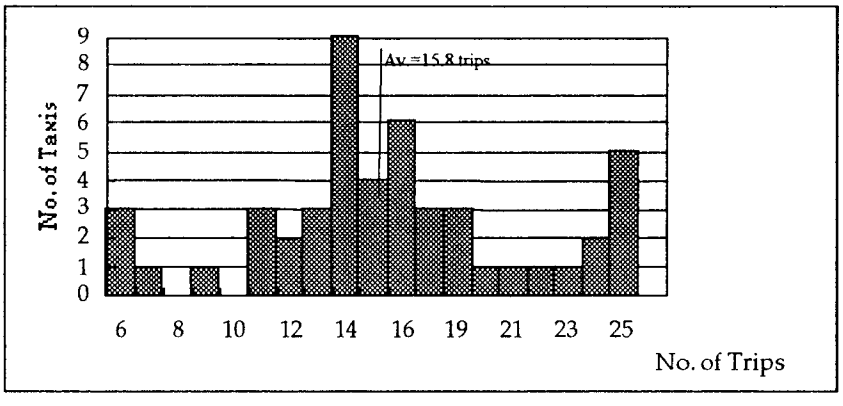


Figura 5.5-1 Distribución Diaria de Viajes por Taxi

Trabaja según le parezca; puede terminar de trabajar con base en las ventas (ingresos), no según la hora. Quizás esta es la razón de la diferencia en el número de viajes diarios. Por ejemplo, algunos conductores prefieren trabajar únicamente en las horas de la noche, de las 8:00 p.m. a las 4:00 a.m., debido a la congestión del tráfico durante el día y a la oportunidad de negociar la tarifa durante las horas de la noche.

La correlación entre los ingresos diarios y las horas de trabajo se ilustra en la Figura 5.5-2. Los ingresos más bajos fueron de $19.400 y los más altos de $50.300 con el promedio en $32.700. El taxi con los menores ingresos operó 8.5 horas (desde las 5:30 a.m. a las 2:00 p.m.) y el de mayores ingresos operó 16.5 horas (desde las 9:30 a.m. a las 2:10 a.m.). El tiempo promedio de trabajo es 10.9 horas.

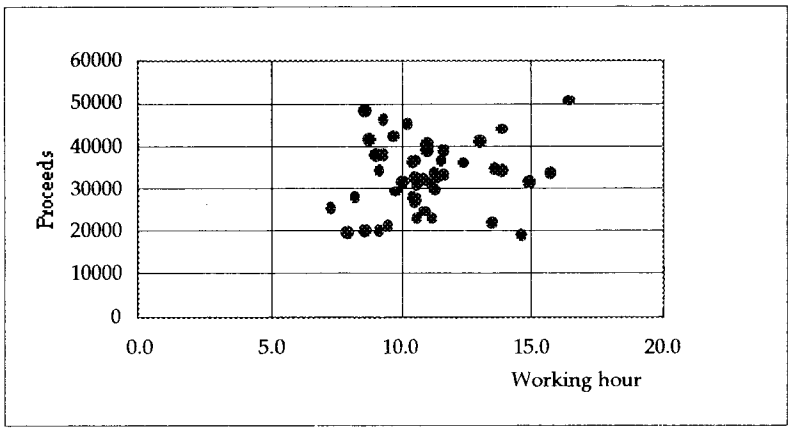


Figura 5.5-2 Ingresos y Horas de Trabajo Diaria de los Taxis

5.5.3 Estructura de la Demanda

61.6% de los viajes de taxi con pasajeros transportan un pasajero y 29% dos pasajeros. El promedio de pasajeros es de 1.5 por viaje (Tabla 5.5-3).

Tabla 5.5-3 Número de Pasajeros de Taxi por Viaje

Number of Passenger	Composition(%)
1	61.6
2	29.0
3	7.8
4	1.4
5 or more	0.2
1.5 passengers	Average

El número total de pasajeros se calcula con base en los siguientes datos y supuestos:

a) El 25% de un parque automotor de aproximadamente 40.000 unidades no se usa como taxis.
b) El promedio de la tasa de operación de los taxis es del 90%.
c) El número de viajes diarios con pasajeros es 15.8.
d) El promedio de ocupación es de 1.5 pasajeros por viaje.

Por lo tanto, el número total de pasajeros de taxi es:

40,000 x (1-0.25) x 0.9 x 15.8 x 1.5 = 639,900 pasajeros/día

La distancia del viaje promedio es de 7.0 km., con una duración de 19.6 minutos, por consiguiente el promedio de velocidad es 21.4 km./hora. La distribución de la distancia del viaje se muestra en la Tabla 5.5-4. Las figuras en la tabla corresponden al número de viajes-muestra de la encuesta.

5.5.4 Condiciones Financieras

Como se dijo antes, el promedio de ingresos diarios es de $32.700. Suponiendo se trabajan 25 días por mes, los ingresos mensuales brutos serán de $817.500. De acuerdo con los conductores de taxis, el costo de los combustibles es de cerca a $5.000 por día ($125.000 mensuales) y los costos de mantenimiento oscilan entre $150.000 y $200.000 por mes. Deduciendo estos costos y el "rodamiento" pagado a la compañía, los ingresos netos mensuales serán alrededor de $500,000.

La cantidad calculada no parece ser suficiente para cubrir los costos de capital (depreciación y pago de intereses). De hecho, los conductores propietarios no conocen de depreciación. Estas figuras serán comparadas más tardes con los costos de operación del vehículo calculados por la STT.

Tabla 5.5-4 Extensión de Viaje en Taxi en Distancia y Tiempo de Viaje (Minutos)

	Trip Time (Minutes)														
Km	0-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	60-	Total	%
1	10	24	11	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	49	6.3
2	13	33	26	8	1	0	0	1	1	0	0	0	1	84	10.9
3	1	36	32	12	1	0	0	2	0	0	0	0	0	84	10.9
4	0	17	35	14	7	2	1	0	0	0	0	0	0	76	9.8
5	0	7	23	17	7	5	5	0	0	0	0	0	0	64	8.3
6	1	3	18	19	6	6	2	2	0	0	0	0	0	57	7.4
7	0	1	9	17	18	8	4	1	0	0	0	0	1	59	7.6
8	1	2	7	12	14	7	3	4	1	1	1	0	1	54	7.0
9	0	0	6	4	14	7	6	3	1	0	1	1	0	43	5.6
10	0	0	2	6	7	6	11	3	4	0	0	1	0	40	5.2
11	0	0	4	4	4	4	5	2	1	3	1	0	0	28	3.6
12	1	0	1	3	4	7	6	1	2	1	0	0	1	27	3.5
13	0	0	1	2	3	2	8	4	3	0	2	0	0	25	3.2
14	0	1	1	1	1	2	4	4	4	5	2	0	0	25	3.2
15	0	0	0	1	2	5	2	1	3	1	1	0	1	17	2.2
16	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	0	0	11	1.4
17	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	0	0	0	6	0.8
18	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	0	0	8	1.0
19	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	0.5
20	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	4	0.5
20-	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	0	2	2	9	1.2
Total	27	124	177	123	93	69	62	32	24	18	13	4	8	774	100.0
%	3.5	16.0	22.9	15.9	12.0	8.9	8.0	4.1	3.1	2.3	1.7	0.5	1.0	100.0	-

5.6 Servicio de Ferrocarril

5.6.1 Sistema Férreo Nacional

(1) Resumen

La extensión total del sistema nacional colombiano de ferrocarriles era de 3.154 km. en 1994, de los cuales 1.239 km. no estaban en uso, por lo tanto solo están en operación 1.915 km. La Figura 5.6-1 muestra la red de ferrocarriles.

El transporte por ferrocarril es únicamente para carga. El transporte de pasajeros llegó a su máximo punto en 1975, superando la cifra de 5 millones de pasajeros por año, y desde entonces fue disminuyendo año por año debido al desarrollo del transporte por carretera, aéreo y fluvial. Finalmente, en 1992 se discontinuo el servicio de pasajeros.

Por otra parte, las cargas anuales por ferrocarril registraron 2,5 millones de toneladas o 1.200 millones de toneladas-km. en los años setenta, entrando en una tendencia decreciente en los años ochenta, disminuyendo a 1,3 millones de toneladas (1,8% del total de la carga transportada) o 730 toneladas-km. (2,6%) en 1984. Esta disminución ha continuado, cayendo a 0,8 millones de toneladas (0,5%) o 330 millones toneladas-km. (0,6%) en 1994.

Desde su inicio, era difícil esperar una gran capacidad por parte de los ferrocarriles colombianos debido a que fueron construidos bordeando áreas montañosos y con una alineación inadecuada. Adicionalmente, un mantenimiento deficiente debido a dificultades financieras aceleró su deterioro y la disminución de su capacidad, lo cual trajo consigo una disminución de la demanda y empeorando por lo tanto las condiciones financieras. El sistema ferroviario cayo en un círculo vicioso. Una por una, las líneas dieron por terminado sus servicios y las líneas en operación se redujeron a la cifra arriba mencionada.

Además de los ferrocarriles nacionales existen dos ferrocarriles privados: uno con una línea de 145 km. entre el Cerrejon y Puerto Bolívar que transporta anualmente 13,0 millones de toneladas de carbón y el otro es una línea de 37 km. entre Paz del Rió y Belencito que anualmente transporta 1,0 millones de mineral de hierro.

Debido a la disminución de la demanda y el déficit financiero acumulado, los Ferrocarriles Nacionales de Colombia (FNC) fueron disueltos y privatizados por Ley 21 de 1988. La FNC fue transformada en una nueva entidad pública de menor tamaño llamada Empresa Colombiana de Vías Férreas (FERROVIAS) que administra la infraestructura y las instalaciones de las líneas del ferrocarril. La Figura 5.6-2 muestra su organización.

A través de la incorporación de capital privado, se crearon dos compañías para operar los ferrocarriles: la Sociedad Colombiana de Transporte Ferroviario-STF y la Sociedad Colombiana de Transporte Ferroviario del Occidente-STFO. Estas empresas tienen contratos anuales con FERROVIAS para operar las líneas asignadas. La proporción del capital social entre participación pública y participación privada es de 49:51 en STF y 30:70 en STFO. Por lo tanto ambas empresas son consideradas como compañías privadas.

Otra entidad nueva, el Fondo Pasivo Social de los Ferrocarriles-FPSF, se creo como sucesora de la FNC y con el fin de administrar sus activos. También esta a cargo del manejo de las pensiones y los seguros de los jubilados de FNC.

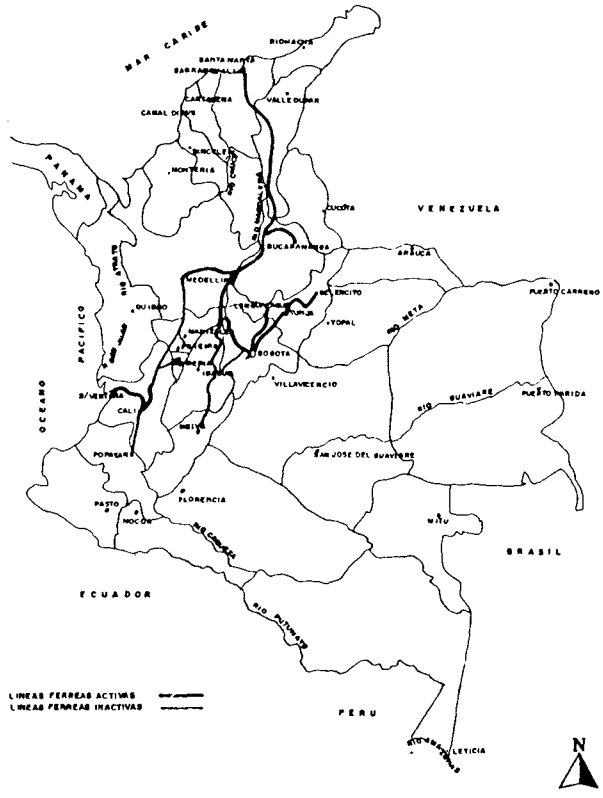


Figura 5.6-1 Red Nacional de Ferrocarriles de Colombia

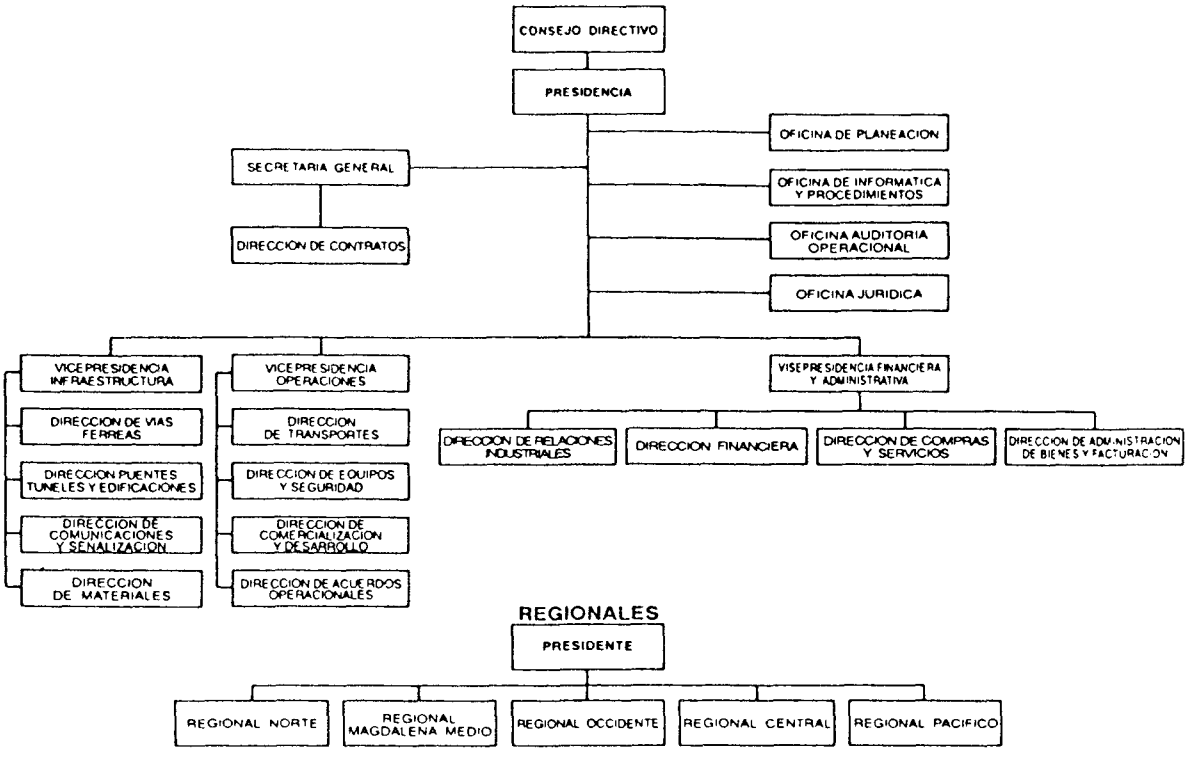


Figura 5.6-2 Organización de FERROVIAS

(2) Transporte Férreo

Las 1,915 km. de líneas férreas bajo operación se dividen en tres grupos: la Red Atlántico (1.171 km.), la Red Nordeste (340 km.) y la Red del Occidente (236 km.), línea Buenaventura-Buga. La STF opera las dos primeras líneas y las STFO la última.

La Red Atlántico esta compuesta de dos líneas: la línea Bogotá -Puerto Salgar - La Loma - Santa Marta (973 km.), la cual es la línea más larga, y la Línea Grecia-Medellín (198 km.) más otras líneas de acceso (168 km.) con pocos trenes en operación. La Red Nordeste también tiene dos líneas: Bogotá-Belencito (262 km.) y La Caro - Lenguazaque (78 km.).

La STF transporta principalmente carbón, cemento, fertilizantes, hierro y grano, en ese orden de importancia, mientras que la STFO transporta básicamente azúcar, caucho y sal.

Desde 1988, el volumen de la carga férrea no llega al millón de toneladas, y a veces ha disminuido hasta 300.000 toneladas. En 1994, la demanda anual repuntó, alcanzando 810.000 toneladas (620.000 toneladas transportadas por la STF y 190.000 por la STFO), volumen que sigue por debajo de la meta de un millón de toneladas. Esto se debe, en parte, a retrasos en el programa de mantenimiento, que no se ha llevado a cabo como previsto.

(3) Inversiones

La velocidad operativa ha disminuido a 25 km./hora, la mitad de la velocidad proyectada, y los episodios de descarrilamiento son frecuentes, debido principalmente a la falta de mantenimiento adecuado y renovación de instalaciones viejas. Por lo tanto, el sistema férreo se ha deteriorado y su capacidad se esta perdiendo.

Entre 1991 y 1994, las inversiones en el sistema férreo alcanzaron los US$84 millones. Sin embargo, el monto previsto fue de US$338 millones en inversiones durante el período de 1991 a 1995, según el plan de renovación formulado por el Consejo Nacional de Política Económica y Social-CONPES en el año 1991. Problemas financieros causaron esta brecha.

Un plan eficaz de renovación y la implementación continuada del mismo son imprescindibles para que los ferrocarriles puedan cumplir con su papel, haciendo uso pleno de sus ventajas de escala y compitiendo con otras modalidades de transporte.

(4) Problemas y Políticas

Tal como se mencionó anteriormente, los ferrocarriles en Colombia sufren de un deterioro en sus instalaciones y su capacidad de carga es baja. Por lo tanto, tienen un déficit financiero acumulado. Para lograr un adelanto decisivo, el CONPES y entidades afines han venido desarrollando un plan de reestructuración de los ferrocarriles, con el fin de lograr un manejo más eficaz y la racionalización de su administración. Las políticas principales son las siguientes:

a) Establecer una administración competente, eliminando líneas críticas dentro de la red.
b) Incrementar las inversiones en mantenimiento y renovación.
c) Cooperar con otros sistemas de transporte desarrollando instalaciones inter-modales.
d) Lograr un transporte más eficaz, clarificando las responsabilidades y la relación del gobierno nacional, la administración de la empresa y las compañías operarias.
e) Establecer un sistema para atraer capital privado al sector férreo.

Cuando el sistema férreo nacional fue privatizado en 1988, creando la FPSF, FERROVIAS, STF, etc., sus funciones y responsabilidades estaban claramente definidas por la ley. Sin embargo, en la práctica, el alcance del derecho y la responsabilidad en cuanto a la administración y el manejo de

activos resultaron siendo ambiguos para cada entidad.

La falta de inversión es la causa principal de la recesión en que se encuentra el sistema de ferrocarriles. Entre 1978 y 1985, las inversiones en este sector representaron menos del 1% de la inversión total en el sector de transporte. Actualmente, el Ministerio del Transporte-MT esta desarrollando un estudio nacional de transporte para efectos de la formulación de un plan integral a largo plazo. En esta ocasión, se considera de suma importancia efectuar un profundo análisis de la razón de ser del sistema férreo; es decir, "ser o no ser" desde una perspectiva económica, social y política. Si el resultado es afirmativo, el sistema férreo debe ser renovado y mejorado, principalmente a través de la inversión pública; y la demanda debe ser canalizada hacia transporte férreo a través de políticas para tal efecto.

Por otro lado, la línea férrea localizada dentro del área urbana de Bogotá puede ofrecer un espacio importante para la introducción del tránsito urbano ferroviario en el futuro. Repetidamente se han presentando planes basados en el uso de las líneas férreas. Las autoridades ferroviarias deberán jugar un papel más activo e importante para lograr una utilización más efectiva de este valioso espacio.

5.6.2 Infraestructura y Operación en el Area Metropolitana

(1) Perfil

El sistema ferroviario en el área metropolitana de Bogotá esta siendo dirigido por la Oficina Central Regional, una de las cinco oficinas regionales de FERROVIAS, y operado por la STF. La Figura 5.6-3 muestra la localización de las líneas férreas.

Existen tres líneas férreas. La Línea al Occidente parte de la Estación de la Sabana (estación central), yendo hacia el oeste, mientras que las líneas del norte y sur son ramificaciones de la línea al occidente. Las líneas occidente y norte se usan para transportar carga; la línea del sur no se usa.

Todos los carriles ferroviarios en Colombia son de vía angosta (914 mm). La línea occidental esta compuesta de rieles de 37 kg/m y las otras dos de rieles de 30 kg./m. En cuatro cruces con vías troncales, hay separación por niveles, mientras que en los otros, todos a nivel, el tráfico vial se detiene mediante el uso de una tranquera de cruce que se baja manualmente cuando pasa el tren. A cada abanderado se notifica el paso del tren por medio de comunicación radial desde el centro de control.

Tal como fue informado oficialmente, hay una servidumbre de paso de 50 m de ancho a lo largo de toda la línea. Sin embargo, en la mayoría de las secciones urbanas, el espacio a cada lado del carril ha sido invadido por ocupantes ilegales, lo cual ha reducido la anchura de los espacios por 3 a 5 m y por más de 10 m en el área suburbana. Esta situación hace que las operaciones férreas sean peligrosas. Aunque el mantenimiento de los carriles se hace bajo contrato con compañías privadas, estos están en pobre estado debido a insuficiencia presupuestaría. Debido al escaso mantenimiento, los trenes están obligados a operar a velocidades inferiores a los 15 km /hora.

(2) Estado Actual de las Líneas Férreas en Bogotá

1) Línea Occidental

Actualmente, en esta línea opera un tren por día en cada dirección entre Bogotá y la ciudad de Santa Marta, transportando carbón, sal, granos y hierro a Bogotá, Sin embargo, es poca la carga que sale de Bogotá en dirección a Santa Marta. Inmediatamente después de salir de la Estación de la Sabana, la línea gira hacia el occidente y sigue derecho a Fontibón, cruzando la Carrera 30, la

Avenida de las Américas, las Carreras 42, 50 y 68 y la Avenida Boyaca. A una distancia de 40 km. de la Estación de la Sabana, la línea llega a Facatativá, en donde gira hacia el norte en la dirección de Santa Marta. De allí sale un ramal hasta la ciudad de Neiva, en el sur, pero ha sido discontinuado.

En los primeros 5 km. a partir de la Estación de la Sabana, la servidumbre esta reducida a una anchura de 7 a 13 metros, debido a su ocupación ilegal por parte de la población marginal y las cantidades de basura que han sido depositadas en el sitio. A los 5 km., entre las Carreras 50 y 68, hay un amplio centro de clasificación, patio, y un centro de control. Hubo una zona industrial en el área vecina, pero esos terrenos han sido utilizados recientemente para construir conjuntos residenciales para las clases medias.

La línea occidental corre paralelamente entre dos arterias: la Autopista Eldorado y la Avenida de las Américas, donde la reciente urbanización ha sido excepcional. Este hecho apunta a la posibilidad de transformar esta línea en un ferrocarril urbano.

2) Línea Norte

En la línea norte opera un tren todos los días, en cada dirección, entre Bogotá y Belencito, transportando cemento, mineral de hierro, bebidas, etc. Durante los fines de semana hay un tren turístico que opera entre la Estación de la Sabana y Nemocón (60 km.), empleando una máquina de vapor fabricada por la Turistren Company.

Hasta el km. 5, la línea norte comparte los carriles de la línea de occidente, antes de girar hacia el noreste. Cruzando la nueva ciudadela del Salitre, actualmente bajo construcción, la línea pasa por el Parque Simón Bolívar y el Parque el Salitre. En este tramo, la servidumbre de paso se encuentra parcialmente invadida y tiene una anchura de 6 a 10 metros. En el km. 9, la línea del norte confluye con la Avenida Ciudad de Quito, tomando la faja central con zonas verdes de 8 metros de achura situadas a cada lado.

Poco después, la línea cruza la Avenida 13, una de las calles más transitadas de la ciudad. Actualmente, el cruce esta sujeto a trabajos para la separación de niveles. Después de la Avenida 13, la línea cruza la Calle 100 para llegar a la Estación de Usaquen. En este tramo, hay áreas comerciales y residenciales para la población de clase media. No hay ocupantes ilegales.

Después de pasar la Calle 116, la línea sigue hacia el norte, cruzando las Calles 127, 134 y 153, siempre a nivel, para llegar a La Caro, una estación situada en el km. 35. Allí, la línea se divide en dos ramales, uno sale hacia Belencito y el otro hacia Lenguazaque.

A la altura de la Calle 153, nuevas vías para tráfico automotor han sido construidas a los dos lados de la línea férrea. El tráfico esta aumentando rápidamente, debido principalmente a la cantidad de gente que viven en la zona y tienen que viajar diariamente entre su lugar de residencia y el de trabajo. Si la línea del norte fuera transformada en un ferrocarril urbano, el servicio deberá extenderse hasta la Calle 153 o La Caro, por lo menos.

3) Línea Sur

Saliendo de la línea occidente, en el punto km. 2, la línea del sur toma el recorrido línea recta, hacia el occidente-suroccidente, cruzando la Calle 18A, la Calle 13 y la Calle 6. Pasa por la glorieta de la Avenida 3, la Transversal 47 y la intersección de la Avenida 1 de Mayo con la Avenida 68. A la altura del km. 8 la línea cruza la Avenida Boyaca y llega a la Autopista Sur en el km. 10. Continua paralela a la Autopista Sur, pasando por Bosa (13 km.) y llegando finalmente a Soacha,

localizada en el km 22.

La línea sur fue discontinuada, debido en parte a la política de reducción vigente desde el 1980 y también a la ocupación ilegal de la servidumbre de paso, la cual tiene una anchura de solamente 3 a 5 m. en el área urbana y de 8 a 12 m. después de la Avenida Boyaca. Dado que la línea no fue utilizada por mucho tiempo, algunos sectores están llenos de basura y ocupados ilegalmente por miembros de la población marginal.

Recientemente, hubo un crecimiento rápido en la población situada alrededor del corredor de la Autopista Sur, así como también en Bosa y Soacha. Esta tendencia continuará durante por lo menos 10 de los próximos 20 años. Por lo tanto, la línea sur es un espacio valioso para el transporte urbano del futuro.

(3) Utilización de las Líneas Férreas para Transporte Urbano

Para hacer frente a los problemas de transporte urbano, un sinnúmero de planes e ideas han sido presentados para establecer un sistema de transporte masivo para la ciudad de Bogotá. Algunos apuntan a la utilización del terreno férreo para la construcción de un metro, una línea LRT, una ruta exclusiva de bus o una vía rápida de acceso limitado. La viabilidad de tales ideas y sugerencias ha sido analizadas mediante algunos estudios.

Por otro lado, entidades afines han iniciado discusiones prácticas sobre la posibilidad de una línea sustitutiva y un intercambio de terreno. Figura 5.6-4 muestra un plan alternativo en donde la línea occidental termina en Funza y una nueva línea de desvío conectada a la línea norte será construido por la futura Avenida Regional Longitudinal de Occidente. Un terminal de carga sería desarrollado en Funza como punto intermodal entre el ferrocarril y el transporte terrestre por camión.

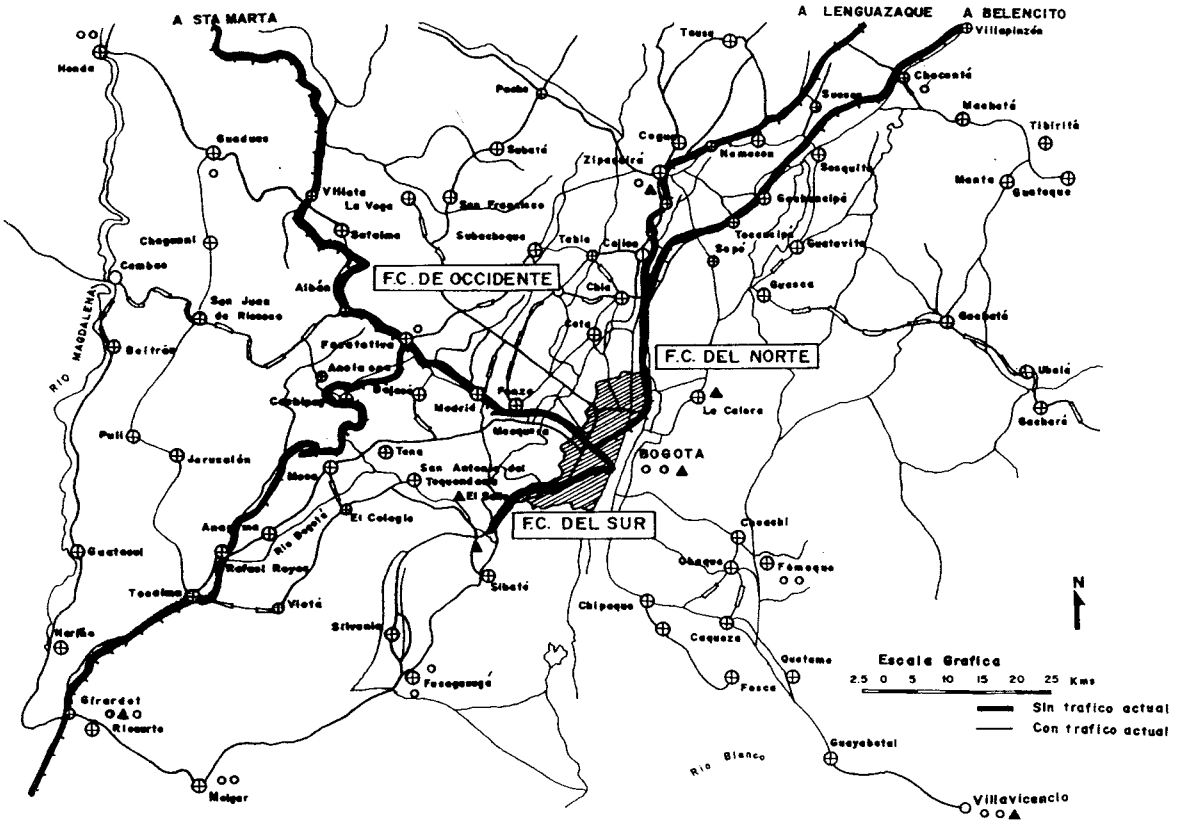


Figura 5.6-3 Líneas Férreas en el Area Metropolitana de Bogotá

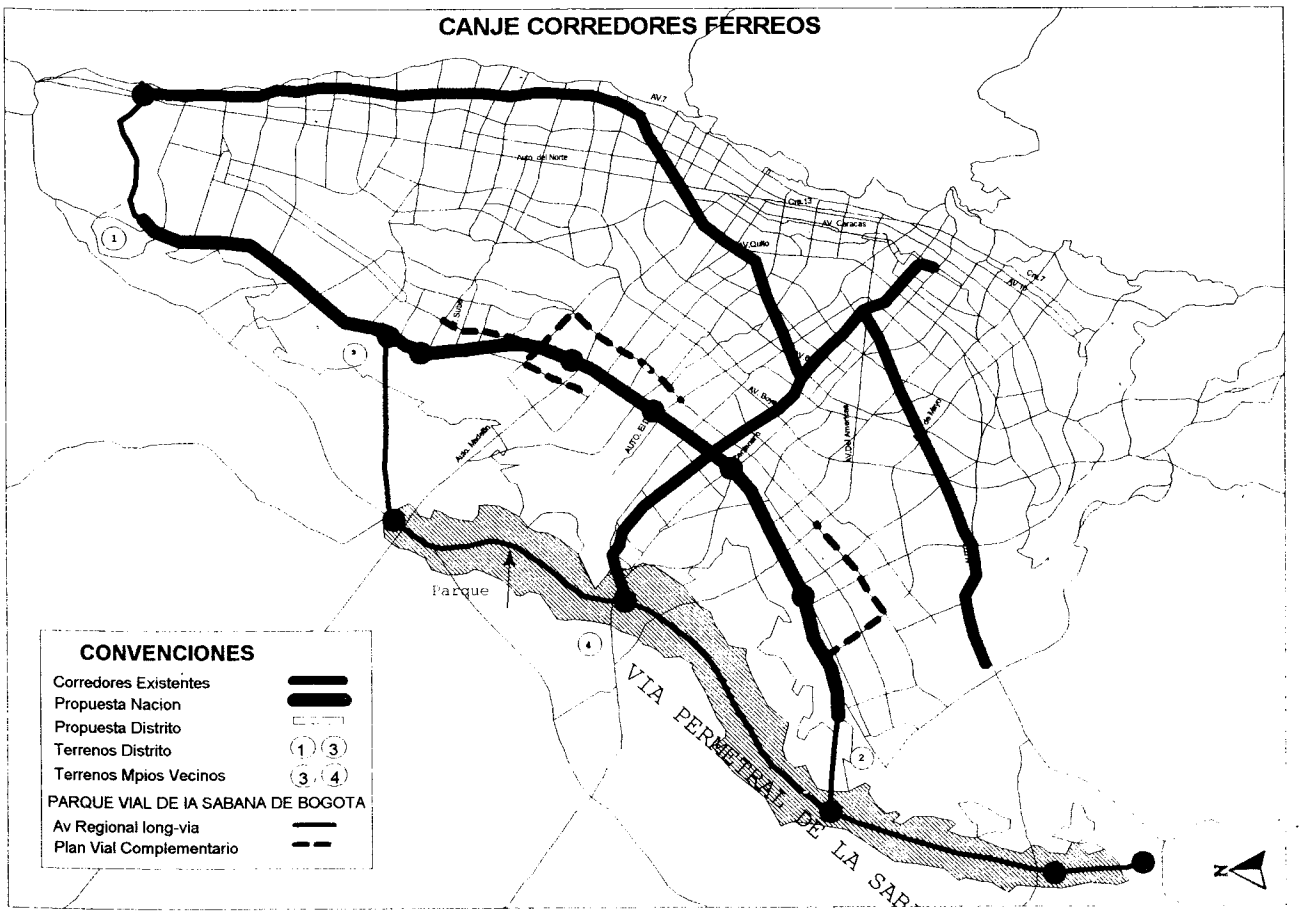


Figura 5.6-4 Concepto de Desarrollo de Corredores Férreos Urbanos y un Desvió de Conexión

5.7 Revisión de los Planes de Transporte Masivo Anteriores

5.7.1 Antecedentes

Desde la eliminación del trolley-bus en los años sesenta, se ha admitido la necesidad de establecer un nuevo sistema de transporte masivo para la ciudad de Bogotá. Varias modalidades de transporte masivo y múltiples planes sobre posibles redes han sido planteados repetidamente al gobierno central y a las autoridades locales. Figura 5.7-1 muestra los principales planes o estudios y su relación, incluyendo estudios en curso o programados para el futuro.

El primer estudio de cierta importancia, llamado Estudio Fase II, fue adelantado entre 1971 y 1972, para establecer una estrategia de desarrollo urbano. El sector de transporte fue una parte importante y estratégica de este estudio y se recomendó hacer un estudio de factibilidad sobre un sistema de transporte masivo. El primer estudio integral de factibilidad sobre un sistema de este tipo fue adelantado por el Consorcio INECO-SOFRETU en 1981, y proponía una red férrea con perspectivas a largo termino. Este plan apenas se inició, dada la gigantesca inversión que exigía. Diez años más tarde, el plan fue actualizado por INECO tomando en cuenta los cambios dados en las precondiciones desde el estudio inicial.

En el interludio, el Ministerio de Obras Públicas y Transporte - MOPT invitó a veintiún países para presentar propuestas para la rehabilitación y el uso efectivo de los corredores férreos existentes; la licitación recibió cuatro propuestas. Después de una evaluación por parte de INGETEC y BECHTEL, se seleccionó una propuesta llamada "Intermetro SPA" presentada por un grupo italiano, básicamente porque la inversión requerida era la menos cuantiosa. En el estudio adelantado a continuación, la red fue expandida para servir directamente el área del Centro. Finalmente, se llegó a un punto muerto debido a las dificultades para alcanzar un acuerdo sobre financiación entre los gobiernos nacional y local. En conexión con este plan, un proyecto llamado "Línea Social", que proponía utilizar la línea férrea al sur para transporte urbano, conectando esa línea con la Avenida Caracas, fue implementado. Sin embargo, este plan también fue suspendido dado que la Avenida Caracas por si sola no podía absorber la demanda transportada por el tren.

De 1990 a 1991, la STT planeó introducir carriles exclusivos para bus sobre la Avenida Caracas, con el apoyo técnico de la ciudad brasileña de Curitiba, y el proyecto fue implementado en 1991. El éxito de este proyecto fue seguido por otros proyectos de carriles exclusivos para bus que se aplicaron en la Carrera 10, la Avenida Jiménez y las Calles 80 y 68. El estudio para este último fue financiado por el Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo-IBRD.

En 1993, el gobierno municipal pretendió introducir inversiones por parte del sector privado otorgando la concesión de un proyecto de transporte masivo. Se presentaron nueve propuestas a la licitación y estas fueron evaluadas por Halcro & Fox y G. Silvas ASC. La conclusión fue que ninguna de las propuestas ameritaba el inmediato inicio de negociaciones, excepto la llamada "Metrobus". Sin embargo, este proyecto comprende únicamente medidas de corto y mediano término. El grupo de evaluación del mismo propuso una red de transporte masivo y una estrategia de desarrollo.

En seguimiento de la recomendación del grupo de evaluación, el gobierno nacional junto con el gobierno municipal pretende adelantar un estudio llamado "Plan Conceptual de Transporte Masivo," en 1996, con el fin de formular un plan de redes, identificar las rutas de mayor prioridad, estudiar la factibilidad de los planes, y los requisitos institucionales. En la actualidad, el DNP esta listo para adelantar la licitación internacional para este proyecto de estudio.

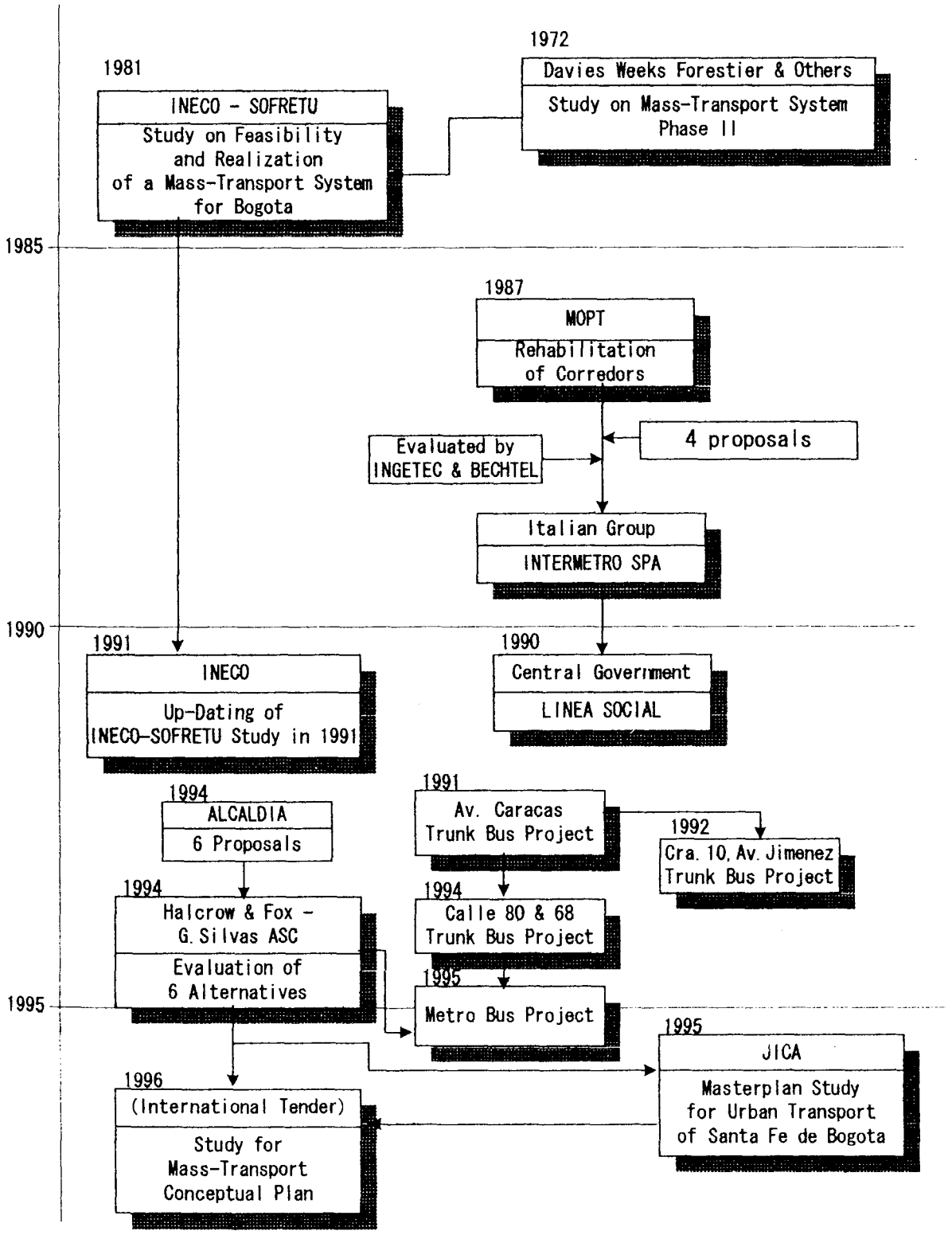


Figura 5.7-1 Antecedentes de los Estudios para Transporte Masivo en Bogotá

5.7.2 El Futuro de Bogotá, Fase II

El estudio fue realizado en 14 meses por solicitud del gobierno colombiano, con el apoyo del Fondo Especial de las Naciones Unidas y la supervisión del IBRD. El estudio debe servir para generar guías para el desarrollo urbano durante las décadas de los ochenta y noventa, sin embargo perdió alguna validez dada la reducción de la tasa de crecimiento de la población; la mayoría de esas recomendaciones no han sido implementadas. La importancia de este estudio descansa sobre la complementariedad que señala entre el desarrollo urbano y los asuntos del transporte, reconociendo que el transporte es el principal instrumento para la implementación de políticas de desarrollo urbano.

En la época del estudio, la tasa de propietarios de vehículos era muy baja, en parte debido al sistema de aranceles, pero también porque el sistema de transporte público cubría la mayor parte de la ciudad, con tarifas muy bajas. Sin embargo, el sistema público de transporte también estaba aquejado por baja calidad, ineficiencia y normas de seguridad inadecuadas. Este estudio presentaba varias de las proyecciones más acertadas y tuvo una influencia significativa sobre la construcción de la Bogotá metropolitana.

(1) Recomendaciones del Estudio

1) Medidas a Corto Plazo

Las medidas recomendadas para mejorar las condiciones del transporte público fueron:

a) Unificar las rutas de bus y reducir el número de aquellas que atravesaban el área central;
b) Reemplazar los microbus (colectivos) por busetas;
c) Introducir rutas expresas;
d) Introducir paraderos y bahías para bus;
e) Mejorar el sistema de información sobre las rutas de bus;
f) Mejorar el diseño y mantenimiento de los buses;
g) Mejorar los salarios y las condiciones de trabajo de los conductores;
h) Racionalizar el subsidio a las compañías de transporte.

2) Medidas a Medio Término

Construcción de un nuevo sistema de arterias consistente de una red de vías de doble calzada localizadas aproximadamente a un kilometro de distancia entre si, con puntos de acceso cada trescientos metros. Las avenidas a ser construidas en áreas sin desarrollar deberían dejar suficiente espacio para ser ampliadas en caso de cualquier cambio en la estructura de la demanda. Algunas áreas de la red deberían excluir el tráfico de larga distancia y modificarse a vías peatonales y para bicicletas. Un nuevo sistema de vías periféricas debería desarrollarse para dar transportación expresa y promover la descentralización.

3) Construcción en Secciones Críticas y Mejoras

a) Rediseñar 16 intersecciones críticas;
b) Introducción de vías libres de tráfico para peatones y bicicletas en las áreas central e histórica;
c) Implementar progresivamente restricciones de estacionamiento en el Centro y sus alrededores.

4) Programa de Administración del Tráfico

a) Actualizar las señales de control de tránsito;
b) Fijar y hacer cumplir las normas sobre emisión de tóxicos;

c) Actualizar, publicar y hacer cumplir las reglas de tránsito y el uso obligatorio del cinturón de seguridad en todas las áreas;
d) Implementar un sistema más estricto de inspección de vehículos.

5) Sistema de Transporte Masivo

Se debe adelantar un estudio de factibilidad para implementar un sistema de transporte masivo uniendo el Centro actual con los nuevos centros propuestos, en especial las líneas Centro-Fontibón, Suba, Modelia y Soacha.

6) Política de Propiedad de Vehículos

Un estudio debe determinar el efecto de medidas tales como cuotas de importación de carros, restricción a la producción nacional, impuestos y mejoramiento del sistema de transporte público.

7) Política para Uso de los Carros

Actualizar el sistema de impuestos de propiedad sobre los carros, consumo de combustibles y estacionamiento.

8) Comité Ejecutivo del Transporte

Crear un comité ejecutivo integrado por los gobiernos municipal y nacional, así como representantes de las compañías privadas de bus. El objetivo de este Comité será prestar asesoría en la planeación, ejecución, implementación y regulación de las recomendaciones del estudio; así como también establecer prioridades para inversiones y el control de las rutas de bus.

5.7.3 Factibilidad y Realización del Sistema de Transporte Masivo (INECO-SOFRETU)

Este fue el primer estudio sobre tránsito masivo con un enfoque integral y perspectivas a largo término con un horizonte cronológico hasta el año 2000 proyectado sobre el crecimiento de la ciudad de Bogotá. Se propuso un "Metro de Gran Calibre" con consideraciones sobre la capacidad necesaria, nivel de servicio, consideraciones técnicas y compatibilidad con una red subsidiaria, el desarrollo urbano y el medio ambiente.

El metro propuesto consistía de 5 líneas, 88 estaciones y una longitud total de 92.8 km. De las 5 líneas, 3 eran centrales y 2 periféricas. La alineación de la red fue diseñada con base en el desarrollo urbano de La Victoria, el área rodeada por las municipalidades de Soacha, Funza, Mosquera y Madrid.

5.7.4 La Actualización del Estudio sobre Transporte Masivo (INECO)

Las variables físicas y socio-económicas fueron redefinidas según los cambios ocurridos entre 1981 y 1991. El estudio de 1981 se basó sobre el supuesto de la expansión de la ciudad más allá de sus límites actuales. Dos años después de concluido el estudio, el Presidente Betancur inició el desarrollo llamado Ciudad Bolívar, para una población proyectada de un millón de personas, en las estribaciones de los cerros al sur. Por el contrario, la tasa de crecimiento se redujo ligeramente. Esos dos factores hicieron innecesario el desarrollo de La Victoria, en el costado suroeste de la ciudad en la ribera opuesta del Río Bogotá.

Las alternativas propuestas en el año 1981 fueron reavaluadas. El resultado del estudio fue añadir otro ramal a la tercera línea, dando acceso al lado sur de la ciudad. Las líneas 1 y 2 se convirtieron

en una línea única, uniendo el suroeste y el noroeste, atravesando el área central de la ciudad. Los ramales restantes serían líneas aisladas uniendo el Centro con Kennedy y Fontibón.

Consecuentemente, se confirmó la ruta de desarrollo para el suroeste y el noroeste, tomando un patrón similar al que existía en el estudio original. Sin embargo, la urbanización de los poblados circunvecinos fue más rápida de lo esperado y el área generadora de viajes cada vez estaba situada más lejos del Centro.

Las áreas de destino final del viaje siguieron siendo las mismas del estudio inicial. Se redefinieron asuntos técnicos, económicos y financieros. Metodológicamente se hizo un análisis de las dinámicas y tendencias urbanas entre 1981 y 1991. Las distintas alternativas para la red fueron verificadas con UTPS y EMME2 proyectando las figuras al horizonte cronológico del año 2010. Se evaluaron seis alternativas para llegar a la propuesta final.

5.7.5 Intermetro SPA

(1) Proceso

Entre los años de 1982 a 1986, el Presidente Betancur enfocó las prioridades sobre el metro de Medellín, causando un vació en el proceso del proyecto del metro de Bogotá. Como parte del programa del Presidente Barco, las líneas ferroviarias fueron destacadas como una alternativa de mejoramiento al sistema metropolitano de transporte. Esta idea fue promovida por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

Veintiséis países fueron invitados a participar en la licitación para el proyecto de concesión para un tren urbano, incluyendo su diseño, financiación y construcción. Se recibieron cuatro ofertas que fueron evaluadas por INGETEC y BECHTEL. Dos procesos consecutivos de evaluación seleccionaron la propuesta italiana.

Cuando comenzaron las negociaciones, el gobierno italiano propuso la amortizacíon del crédito con carbón. Sin embargo, la participación entre la nación y la municipalidad se hizo poco clara. Finalmente, se rompió el proceso.

(2) Proyecto

El proyecto fue utilizar la vía férrea existente para el metro urbano. Esta línea se colocó originalmente en reemplazo de la primera línea que existió (en la actualidad la Avenida Caracas). Pasaba alrededor de la ciudad existente y por lo tanto por la principal área de actividad entre la Calle 68 y la Avenida de Las Américas por el separador de la Calle 30.

Cuando el gobierno encontro que las líneas planeadas iban a satisfacer una demanda muy escasa, la alineación fue cambiada para incluir una línea de desvío a través del centro de la ciudad. Este cambio incrementó ligeramente el costo, dado que no había sido originalmente negociado y porque fue diseñado como un viaducto elevado. Pero incluso con este desvío únicamente se iba a servir el viejo centro de la ciudad y no el sector de Chapinero.

La primera fase, Línea Social, con 22,8 km. uniendo a Soacha en el suroeste con el Centro, fue extendida al noroeste hasta el Estadio El Campin en la Calle 63. Todas las líneas, exceptuando la derivación al Centro, eran a nivel. En los cruces las vías tendrían una separación por niveles, para lo cual se construirían siete pasos elevados; los cruces menos importantes serían a nivel. Para ese entonces el ferrocarril al sur ya había sido discontinuado.

La segunda fase se extendía de la Calle 63 en dirección norte hasta la Calle 140 con una longitud de

9,6 km. Todos a nivel, con 9 separaciones por niveles adicionales y cinco estaciones La tercera fase era una línea radial desde Fontibón en el oeste al centro de la Ciudad. Era a nivel, exceptuando el último kilometro de la Estación de la Sabana a la Carrera 10. Tenía 2,7 km., más 1,3 km. como línea de servicio. Se propusieron 8 estaciones.

(3) Evaluación

La administración del Alcalde Caicedo Ferrer reexaminó el proyecto consultando con varios expertos del transporte. El equipo de expertos dio sus opiniones en contra del proyecto debido a problemas técnicos, económicos y financieros. Los principales fueron:

a) Los estudios de demanda no estaban bien fundamentados;
b) La demanda anticipada no era compatible con el costo del proyecto;
c) No se había llevado a cabo un análisis de costo benefico para apoyar la factibilidad del proyecto;
d) Los corredores de ferrocarril no eran coherentes con la demanda y las líneas de origen y destino.

5.7.6 Línea Social

Después del fracaso de la propuesta férrea, la administración del Alcalde Pastrana buscó una nueva alternativa que no comprometiera los escasos recursos para inversión social o exigiera nuevos tributos. Fue una manera de justificar el proyecto Troncal de Bus de la Caracas y su compatibilidad con un sistema tipo metro. La empresa Metro de Bogotá desarrolló el estudio.

(1) Metodología

a) Análisis de variables socioeconómicas;
b) Carácter de la demanda y la oferta existente en el sector transporte;
c) Estudio de solución de transporte;
d) Definición de primera fase;
e) Costo de primera fase;
f) Plan financiero;
g) Sistema tarifario.

(2) Proyecto

El proyecto propuesto se extendía desde Kennedy en el suroeste hasta el Centro, usando la Avenida 1 de Mayo, el existente corredor férreo al sur y la Avenida Jiménez, donde el sistema se unía con la Avenida Caracas para distribuir pasajeros alrededor de la ciudad. La línea tenía 13 estaciones.

(3) Conclusiones y Recomendaciones

a) El Proyecto Troncal de Bus de la Caracas debería ser terminado.
b) El área al suroeste debía unirse al Centro y a la zona industrial mediante un sistema de transporte masivo.
c) El sistema debería estar conectado a la Avenida Caracas.
d) Se debía crear una autoridad de transporte.
e) La nación debería financiar el 50% del costo del proyecto.
f) Los carros de las ciudades vecinas utilizando la red vial de Bogotá deberían pagar por mantenimiento.
g) Los impuestos de vehículos deberían utilizarse para pagar el proyecto.
h) Un impuesto de valorización (impuesto sobre el incremento del valor de la propiedad) deberían incluirse en el proyecto.
i) Una sobretasa al consumo de combustible, no mayor al 10%, debería incluirse en el proyecto.

j) El sector privado debería participar en el desarrollo del área circunvecina.
k) Las tarifas debían ser similares a las de los buses.

El proyecto propuesto tenía el problema que iba a descargar 300.000 pasajeros/hora dentro de la Avenida Caracas, que contaba únicamente con la capacidad para 30.000 pasajeros/hora. Adicionalmente, el proyecto era una pieza aislada de un sistema basado sobre una estructura financiera de carácter incierto. Finalmente, por razones políticas no se pudo lograr el apoyo de la Nación.

5.7.7 Licitación Internacional para un Sistema de Transporte Masivo de la Administración Distrital

La administración distrital (Oficina Municipal) decidió invitar al sector privado a presentar propuestas para un sistema de tránsito masivo sobre bases de concesión. El sistema propuesto era necesario para los siguientes resultados:

a) Un amplio cubrimiento de la demanda de transporte en la ciudad.
b) Integración con el sistema de transporte existente.
c) Beneficios ambientales y mejoramiento en la utilización del espacio público.
d) Apoyar la estructura programada para la ciudad.
e) Ofrecer un nivel de servicio superior al presente sistema.
f) Hacer posible encontrar una solución parcial.

Con posterioridad a la expedición del Decreto 1421 de julio, 1993, el gobierno nacional implementó el Estatuto Orgánico de Bogotá, dando, a través del Artículo 72, las bases legales necesarias para que el sector privado pudiera encargarse de los sistemas de transporte masivo.

El proceso de licitación se inició el día 25 de noviembre y fue cerrado el día 8 de junio de 1994. De las nueve propuestas recibidas, se aceptaron seis para evaluación. La evaluación técnica fue adelantada por EPCE-Holcrow Fox-PNUD Grupo en agosto de 1994.

5.7.8 Corredor para Troncales de Bus con Carril Exclusivo para Buses

Para enfrentar la grave crisis del transporte público, en 1988 se formó el Grupo Interinstitucional de Transporte (GET) e inició un proyecto llamado BIRF 1, Bogotá, con la cooperación del IBRD y Brasil. El proyecto buscaba el desarrollo de un plan general de vías especiales (corredores) que daban prioridad al transporte público, los cuales podían complementar y unirse al futuro Metro.

Objetivos adicionales del proyecto eran la implementación de medidas tales como el fortalecimiento de las autoridades de transporte, la reestructuración de las empresas de transporte urbano, la liberación de las tarifas de estacionamiento, y la abolición de los controles de estacionamiento, etc.

El criterio para seleccionar los corredores viales era que estos tuvieran un tráfico de bus superior a los 250 buses (o busetas)/hora durante los tiempos picos y un volumen de pasajeros superior a los 10.000 pasajeros/hora, o un promedio de velocidad inferior a los 18 km./hora.

(1) Troncal de Bus de la Avenida Caracas

Incialmente se escogió a la Avenida Caracas como el eje principal del sistema dado el hecho fundamental que cruza toda la ciudad, desde el extremo norte hasta los confines del sur, y también debido a la característica que en ella concentra el 31% de las rutas y que el 67% de estas están dentro de su área de influencia.

Este proyecto fue implementado en 1991 y ha sido operado exitosamente. La pos-evaluación del

proyecto fue efectuada en 1993 por la STT y el GET. Información sobre este proyecto se presenta en 5.4.4. La Avenida Caracas se convirtió en un modelo piloto para los siguientes proyectos.

(2) Troncal de Bus de la Carrera 10

Después de la experiencia obtenida en el proyecto Troncal de la Avenida Caracas, el equipo GET enfocó sus esfuerzos para diseñar una respuesta similar en la Carrera 10 entre la Calle 1 y la Calle 26. La encuesta de tráfico mostró unas figuras críticas, como una distancia entre paradas de 20 metros, lo que causaba un flujo muy lento del tráfico.

Este proyecto, llamado "Boulevard", consistía de ocho carriles y dos tipos de plataformas de abordaje. Al contrario de lo que sucedía en la Avenida Caracas, las aceras también iban a servir dentro del sistema de transporte, y alternadamente se colocarían plataformas intermedias. Diez y seis paraderos fueron instalados, separados por distancias de 400 metros. Los buses pequeños utilizarían las Carreras 9 y 11.

El principal problema que enfrentó este problema fue el rechazo general hacia cualquier proyecto de transporte masivo por parte de los transportadores y los residentes a lo largo de la calle. Para 1986, la administración del Alcalde Sánchez había recobrado la avenida, reduciendo su anchura de 4 a 3 carriles en cada dirección. El proyecto modificó completamente el perfil de la calle y la inversión hecha en los andenes se perdió.

(3) Troncal de Bus de la Avenida Jiménez

La Avenida Jiménez es la vía más representativa del Centro y siempre esta saturada con tráfico. Actualmente, la Avenida tiene 10 carriles en cuatro calzadas desde Puente Aranda (Carrera 50) a la Carrera 13 y cuatro carriles en ambas direcciones, que cruzan a través del corazón de la ciudad, desde la Carrera 13 a la Avenida Circunvalar en las estribaciones de la cordillera. Esta es la sección más congestionada.

El proyecto consistía en la adecuación de los separadores para plataformas de abordaje con un sistema muy similar al empleado en la Avenida Caracas pero más generoso en cuanto a espacio. De la Carrera 13 hacia arriba la Avenida se convierte en una vía en dirección este utilizando dos carriles para bus y otros dos para carros. Al llegar a la Carrera 4, los buses girarían hacia el norte por la Calle 17 en dirección oeste para regresar por la Carrera 13 generando una oreja. La Calle 17 debería ampliarse en dos puntos específicos y el estacionamiento tendría que ser completamente prohibido. Los índices de costo-beneficio son similares a aquellos de la Avenida Caracas. Razones políticas y económicas frustraron estos proyectos.

(4) Troncal de Bus sobre las Calles 80 y 68

El proyecto es el resultado necesario del proyecto de la Avenida Caracas. Ha sido apoyado por el IBRD y la mayoría de los estudios que se han adelantado. La alineación es obvia y consistente con la política de ofrecer transporte a las áreas menos densas mediante esquemas de menor costo.

El diseño es el mismo de la Avenida Caracas. Entre la Autopista del Norte y la Carrera 30, tiene cuatro calzadas. Pasando la Carrera 30 será necesario construir separadores, pero existe suficiente espacio en ambos costados. En la Calle 68 se instalarán paraderos de bus sobre las aceras como un complemento de la Calle 80.

Las cifras económicas son similares o superiores a aquellas de la Avenida Caracas. Este proyecto esta programado para terminarse en 1996 con una inversión total de 48.307 millones de pesos. La licitación para el diseño final será abierta muy pronto.

(5) Troncal de Bus de la Calle 13

Carriles exclusivos para bus están planeados también en la Calle 13 como uno de los componentes del proyecto de financiación del IBRD. En una dirección se utilizarán dos carriles para bus y tres carriles para otros vehículos. El año meta para implementar el proyecto es 1996. El costo total esta calculado en 5,176 millones de pesos

5.7.9 Sistema de Metrobus (SMB)

El Plan de Metrobus es una de las propuestas de la licitación de 1994 que aparecen en la Sección 5.5.7, presentada por un grupo integrado por la Corporación Financiera de Transporte, Stagecoach International y la Volvo Bus Corporation. La administración distrital mostró un gran interés en este plan, principalmente por la baja inversión que requiere. La Etapa 1 esta programada para ser implementada dentro de dos años. Sin embargo, de acuerdo con los planes, una de las rutas más importantes en la etapa 1 usará el espacio de la línea sur del ferrocarril, algunas secciones de la cual han sido invadidas por ocupantes ilegales que han construido allí sus viviendas. Debido a este dificultad, la implementación del proyecto parece estar bastante demorada.

(1) Ruta

En la Etapa 1 se planean ocho líneas, tres de ellas operarán en vías reservadas para bus, mientras las otras cinco operarán en tráfico mixto. La etapa 2 añadirá cuatro nuevas líneas y extenderá tres de las líneas construidas en la etapa 1.

(2) Parque Automotor de Buses

La SMB será operada por tres tipos de bus Volvo de modelos nuevos:

a) Buses con articulación doble: 25 m de largo con 5 puertas, equipados con un motor diesel EURO 1. Su capacidad es de 254 pasajeros.
b) Buses articulados: 18 m de largo con 4 puertas y motor EURO 1. Su capacidad es de 178 pasajeros.
c) Bus grande: con dos puertas y transportando 103 pasajeros; para ser usado básicamente en las rutas circulares.

(3) Instalaciones

La SMB propone un sistema de tarifas fijas donde los pasajeros podrán transferir libremente. Este sistema esta apoyado por paraderos exclusivos para bus y estaciones de transbordo.

a) Paradero de bus: instalados a intervalos de aproximadamente 400 metros. La cubierta del paradero de bus se parece a una envase transparente, fabricado de marcos metálicos y vidrio duro de diseño moderno y dotado con una rampa para los discapacitados. Cada paradero tiene cinco salidas con puertas, para subir y bajar del bus. El piso esta diseñado a la misma altura del piso del bus. En razón a esto, los pasajeros pueden subir y bajar del bus en un promedio de 0.1 segundos. Los pasajeros pueden comprar sus boletos con una tarjeta pre-pagada o en efectivo de una maquina expendedora de boletos. Se contará con un vendedor de boletos y un guardia.
b) Estación de trasbordo: Las estaciones de trasbordo están planeadas en los empalmes de dos líneas troncales o de una línea troncal y una circular, para garantizar la seguridad y comodidad del pasajero. Estas estaciones también funcionarán como paraderos de bus.
c) Estaciones: Las estaciones del SMB estarán localizadas en los suburbios, accesibles desde cada línea. El área de trabajo para verificación, mantenimiento y limpieza debe ser lo suficientemente grande para parquear 100 unidades, y susceptible de ser expandida en el futuro.

d) Recuperación de vías: La superficie de las vías de la ruta SMB deberán ser recuperadas de tal manera que los buses puedan mantener la velocidad proyectada (25 km/hora). También en los paraderos la superficie de la vía debe estar ajustada a la misma altura que el piso de la cubierta.
e) Señales de tráfico: Señales preventivas deberán ser distribuidas adecuadamente para garantizar la segura operación del sistema.

(4) Plan de Demanda y Operación del Sistema

Con base en la demanda proyectada, se ha presupuestado una tarifa de 320 pesos (US$ 0,4 por boleto, el mismo nivel que el bus ejecutivo).

Cuando la etapa 1 de servicio se inicie en 1997 se proyecta que la demanda total para la SMB será de un millón de pasajeros por día, esto con base en los cálculos de población, empleo y actividades comerciales en el área de influencia. Las líneas troncales de la SMB servirán esa demanda con 60 unidades con una capacidad de 254 pasajeros/unidad hora en una dirección, transportando un máximo de 15.000 pasajeros por línea, por un total de 75.000 mil pasajeros.

En 1999, cuando se inicie la Etapa 2, la demanda crecerá a 2,5 millones pasajeros por día, y 120 unidades transportarán 30.000 pasajeros/hora en una dirección, o sea 190.000 pasajeros, en un total de 12 líneas. Con posterioridad al año 2000, se prevé un crecimiento de la tasa de demanda de 2,2%, tal como se muestra en la Tabla 5.7-1.

Tabla 5.7-1 Demanda para el Sistema Metrobus

Year	Population (1,000)	Passenger (1,000)	No. of Buses in operation	Total No.of Buses	Max. Capacity (pax/hr/direct.)
1997	2,250	1,000	348	465	75,000
1999	4,650	2,515	852	1,423	190,000
2004	5,185	2,804	920	1,537	212,000
2009	5,780	3,126	1,005	1,679	236,000
2014	6,445	3,486	1,095	1,829	263,000
2019	7,186	3,886	1,195	1,996	294,000
2024	8,012	4,333	1,290	2,155	328,000

(5) Inversión

El costo de inversión de la SMB esta calculado como se muestra en la Tabla 5.7-2. La CFT obtendrá el capital. La compañía de la SMB será financieramente auto-sostenible y no necesitara de subsidios. Stagecoach International administrará la compañía y Volvo producirá los buses. Se espera una participación de capitales locales del 50%.

Tabla 5.7-2 Plan de Inversión Metrobus (US$millones)

Cost Item	Stage 1	Stage 2	Total
1. Infrastructure			
Civil work	22	9	31
Bus stop	16	13	29
Road rehab.	12	9	21
Workshop	17	17	34
Others	9	10	19
Sub-total	76	58	134
2. Bus Fleet	134	303	437
Total	210	361	571

5.8 Temas de Actuales sobre Transporte Público

Como se ha indicado en numerosos estudios anteriores, el sistema de transporte público en la ciudad de Bogotá implica docenas de problemas en cuanto a los diferentes aspectos de administración (STT), transportadores (compañías, cooperativas), operadores (propietarios de bus, conductores) y usuarios (pasajeros, comunidades locales). Estas son algunas de las quejas:

1) Administración

a) Operaciones ilegales como cambio o recorte de rutas.
b) Falta de respeto por las leyes y reglamentaciones.
c) Cargar y descargar pasajeros fuera de los paraderos.
d) Frecuente adelantamiento de otros vehículos de una manera irregular, para tomar más pasajeros.

2) Compañías

a) Cambios frecuentes en las políticas y regulaciones, sin ninguna consistencia.
b) Autorización y rechazo de nuevas rutas, ignorando la realidad.
c) Autorización de compañías no calificadas que carecen del parque automotor mínimo.
d) Falta de bases legales para administrar y controlar a los propietarios de buses y conductores.
e) Malversación de fondos por los oficiales a cargo.
f) Abuso de la plancha de ruta.
g) Los propietarios de buses y los conductores están interesados únicamente en su propia ganancia.
h) Los salarios pagados por los propietarios de buses son insuficientes para conservar a los buenos conductores.

3) Propietarios de Bus

a) Competencia excesiva y menos ventas.
b) Insuficiente servicio por parte de la compañía.
c) La tasa tan baja de tarifa no es suficiente para cubrir los costos.
d) Los conductores se quedan con los ingresos.

4) Pasajeros

a) Es muy difícil tomar un bus.
b) Los buses son viejos y sucios.
c) Conducción descuidada, frecuentes desperfectos y accidentes.
d) Discontinuar la operación de una ruta sin noticia previa.
e) Ladrones y robos en los buses.
f) Falta de educación de los conductores y despachadores.

5) Comunidades Locales

a) Prolongación de una ruta sin la aprobación de la comunidad.
b) No hay instalaciones de terminal.
c) Mal ambiente en los terminales.

Nosotros, el equipo de estudio de JICA, creemos que la mayoría de esos problemas se derivan de lo siguiente: (1) rutas excesivamente largas; (2) demasiadas rutas y parques automotores diferentes; y (3) tarifas excesivamente baratas. Estos factores han traído consigo la competencia excesiva y la poca rentabilidad del negocio del transporte, y ellos son la causa directa e indirecta de los problemas arriba mencionados.

(1) Rutas excesivamente largas

A la media que el área urbana se expandió, las rutas de bus se hicieron más y más largas. Actualmente, la más larga tiene una longitud superior a los 40 km. Por lo general, mientras más larga sea una ruta será menos rentable, debido al promedio más bajo de ocupación. Bajo las condiciones de tarifa fija que existen en Bogotá, esta tendencia se hace más fuerte. En Tokio, una línea de bus de longitud superior de los 15 km. no será rentable.

(2) Demasiadas rutas y diferentes parques automotores

Más de 600 rutas son operadas por 70 compañías. Los nuevos habitantes de los suburbios insisten en contar con servicio de bus, y las compañías se apresuran a conseguir la concesión de nuevas líneas. La STT no tiene suficiente información para juzgar la necesidad de la ruta. Consecuentemente, el número de rutas de bus se incrementa sin ningún control.

La mayoría de las rutas van desde las afueras de la ciudad hasta el centro de la ciudad. No hay una clara demarcación de las líneas troncales y las líneas subsidiarias. De acuerdo con las entrevistas de la encuesta de pasajeros de bus, solo un pequeño porcentaje de los pasajeros transborda a otro bus camino en a su destino final. Sin embargo, puede ser demasiado extravagante permitir que un pasajero se traslade desde cualquier punto a cualquier otro punto en un solo vehículo, en una ciudad con un población de 6 millones de habitantes.

Estudios adicionales del balance de oferta y demanda serán necesarios para juzgar si las actuales 22.000 unidades de bus y vehículos similares son adecuadas o excesivas. Sin embargo, los transportadores insisten que el exceso de oferta hace que su negocio sea difícil. La STT no esta expidiendo nuevas licencias.

(3) Una tarifa excesivamente baja

Las tarifas de bus y taxis han sido controladas por razones políticas. Sin embargo, es aparente que las ventas diarias no cubren los gastos de inversión. Los propietarios de bus no tienen un concepto de la depreciación y tal como es ellos se están comiendo sus buses poco a poco, todos los días. Bajo esas circunstancias es muy difícil esperar contar con un servicio excelente.

Es un sistema muy singular de tarifas, único en el mundo, el establecer tarifas de acuerdo con la edad del parque automotor. Este complicado sistema de tarifas sugiere implícitamente el dilema y la confusión del administrador sobre necesidades políticas y la realidad.

Aún más, una tarifa fija que no depende de la distancia del viaje se sigue aplicando a rutas largas de 30 a 40 km. Un sistema de tarifas zonales debería ser estudiado, no únicamente por el beneficio de los transportadores, sino también para los pasajeros.

Buscando los orígenes de esos tres factores, estos pueden ser atribuidos a: (a) débiles capacidades de control por parte de la administración; (b) una estructura anticuada de los negocios, y (c) comunidades locales egoístas. En la etapa de planeación, se hará un análisis adicional de cada factor y las interrelaciones entre ellos. Con base en los resultados, se buscarán algunas soluciones.

6. CONTROL Y ADMINISTRACION DEL TRAFICO EN LAS VIAS

6.1 Condiciones del Control y Manejo del Tráfico en las Vias

6.1.1 Sistema de Control de Tráfico por Señalización

(1) Luces de Tránsito

1) Intersecciones señalizadas

En octubre de 1995 existían 700 intersecciones señalizadas en Bogotá, las que son mostradas en la Figura 6.1-1. Para propósitos de control, las intersecciones están divididas en tres zonas: norte, central y sur, tal como se muestra en la Tabla 6.1-1

Tabla 6.1-1 Número de Intersecciones Señalizadas en Bogotá

Zone	North Zone	Central Zone	South Zone	Total
Control Center	Chico	Paloquemao	Muzu	
Signal Controller	273	180	159	612
Signalized Intersection	322	216	183	721

2) Instalaciones del Control de Tránsito

Las señales de tránsito con que se cuenta son en su mayoría del tipo vertical y están instaladas de una manera colgante sobre la línea central de cada acceso a las principales intersecciones. Rara vez existen señales para peatones.

En algunas intersecciones, las señales de tránsito no son visibles debido a que el número de estas es escaso, y también debido al bajo tamaño de los poste que frecuentemente hacen difícil verlas para los conductores que están detrás de un vehículo de gran tamaño. La seguridad de los peatones se pone al riesgo por la falta de señales para ellos. Cuando estas luces existen, usualmente son de poco tamaño.

Buscando un más efectivo control de las señales, se ha introducido el sistema de detectores de vehículos, instalados recientemente en las principales intersecciones; se han adoptado los detectores tipo lazo. La disposición estándar de los mismos se ilustra en la Figura 6.1-2.

La información del tráfico en las intersecciones es transmitida directamente a los centros de control por medio de cables subterráneos unidos por 10 a 600 alambres con diámetros de 0,04 a 0,06 mm.

El cuarto de control en el centro de control central esta equipado con reguladores de señales de tráfico, consolas, tableros gráficos, y baterías de soporte, y cuenta con las funciones básicas para el control de las señales de tráfico tales como interfase entre detectores y reguladores, procesamiento y almacenamiento de información sobre el tráfico, y dispositivos indicadores de la actual situación de control. Sin embargo, el actual sistema indicador no da abasto con el tiempo real del control del tráfico en la retroalimentación de los resultados del análisis de demanda al sistema de control.

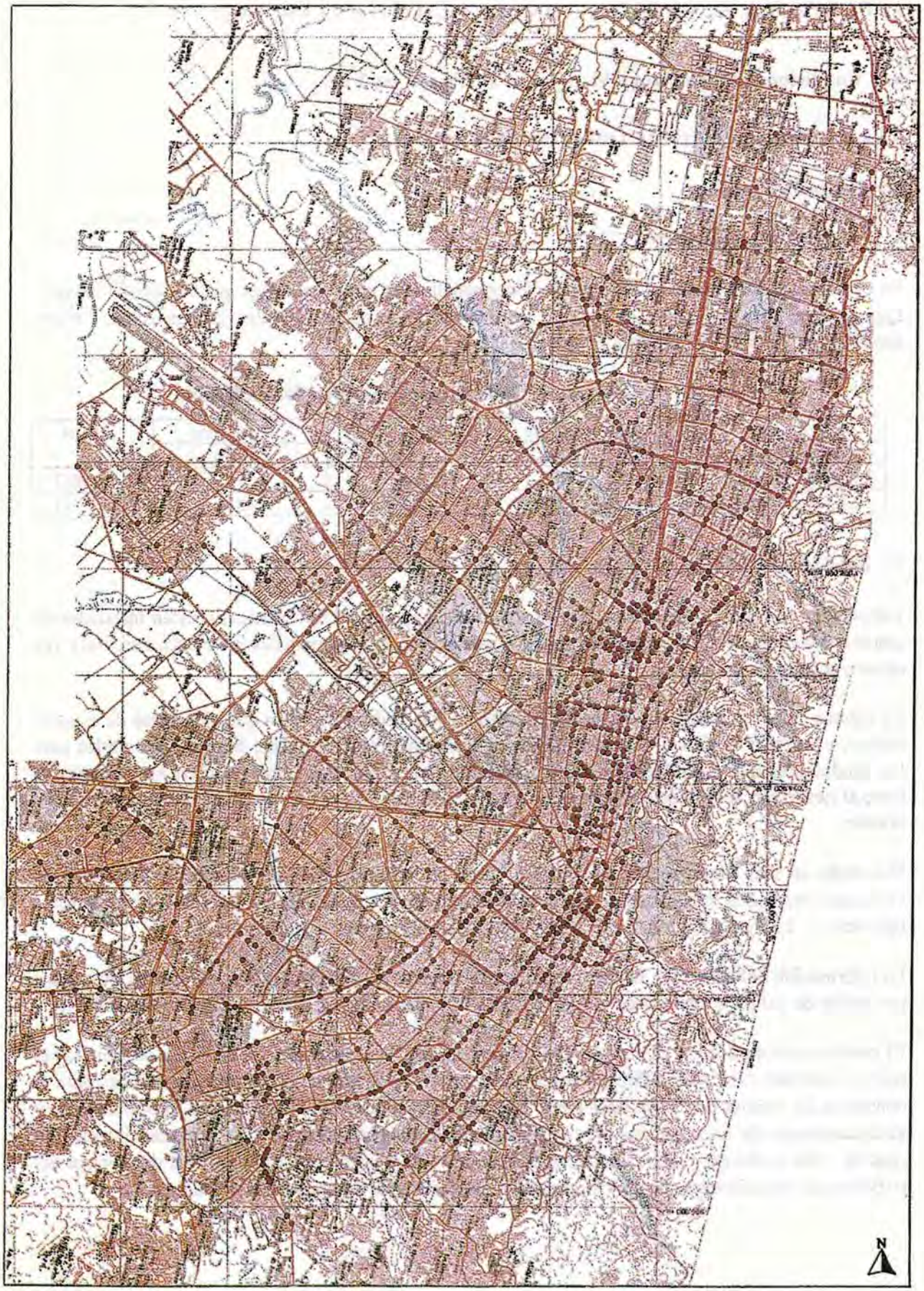


Figura 6.1-1 Localización de las Intersecciones Señalizadas

SECCION 6
Control y Administración del Tráfico en las Vias

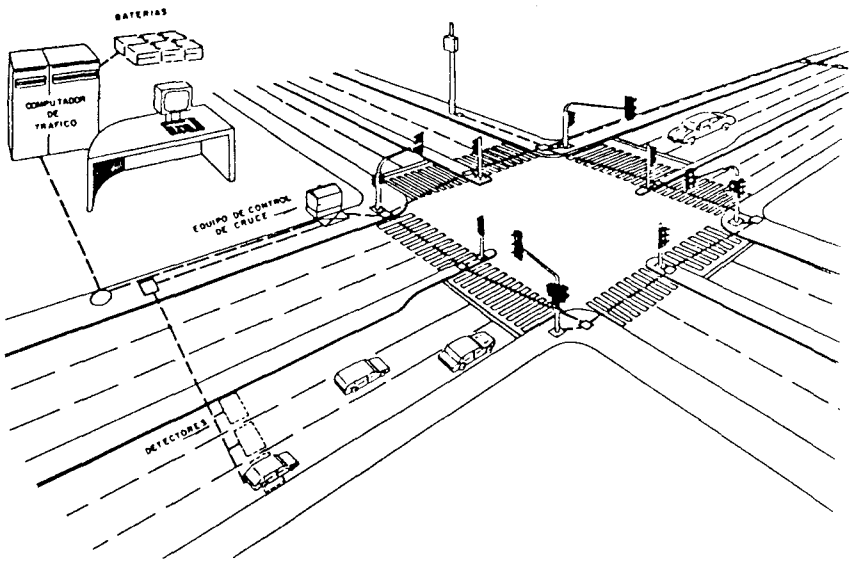


Figura 6.1-2 Disposición Estándar de los Detectores de Tráfico

(2) Administración de los Centros del Control

1) Centro de Control

Actualmente, las señales de tráfico en Bogotá son administradas y controladas por la Empresa Distrital de Telecomunicaciones de Bogotá-ETB, conjuntamente con la División de señales de tráfico, marcaciones y señales de la Unidad de Tránsito de la STT. Durante el período de 1971 a 1991, la ETB era la única responsable del control de señales. Posteriormente, en 1991, pasó también a la jurisdicción de la STT mediante la ordenanza municipal número 256.

2) Sistema de Señalización Automática

Las señales de tránsito están controladas de acuerdo a un tablero de parámetro automático desarrollado individualmente para las arterias principales con base en las características del tráfico, tales como las fluctuaciones diarias o por hora (Tabla 6.1-2). El actual sistema introduce el patrón del sistema de control de selección coordinada, con el cual se puede cambiar la duración del período en verde según tiempo durante el día.

El sistema es eficaz cuando el patrón de fluctuación en el tráfico es estable. Sin embargo, no puede hacer frente a cambios drásticos en las variaciones, ni atiende al tráfico que se encuentra sobre las vías que cruzan a la arteria. Para tales efectos, se necesita un sistema de respuesta-de-tráfico.

Tabla 6.1-2 Tablero de Patrón para Control

Grope	1001			1002			2 001			2 002			3002			3004		
Time	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
0:00		3	3		8	8		8	8		8	8		8	8		8	8
5:05	2	3	3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5:30	8			3	3	2	3			3			3			3		
6:00		2	2	2	2	2	2	3		2	2		2			2		
6:30	10	6		10			6	2	3	6	2	2	6					
7:00	9				6	9	6				6	9		3	3	6	3	3
7:30																		
8.00																		
8:30	8														2			2
9:00	6			6					2					2			2	
9:30					5													
10:00	5			5			5			5								
10:30								5			7		5	5		5	5	
11:00																		
11:30																		
12:00										9								
12:30																		
13:00			8			2				5	2							
13 30																		
14:00																		
14 30																		
15:00																		
15 30																		
16:00							7						7					
16 30																7		
17:00	9			9						9								
17 30										7								
18 00																		
18 30																		
19 00									3									
19:30			2						3									
20 00	7			7								3	2		3	2	2	3
20:30																		
21 00								2	8		2			2			2	
21 30	8	8	3	2	2	8							3			3		
22:00							2	3		2				3	8		3	8
22 30												8	8			8		
23 00		2			2		3	8		3	3							
23:30	3			8			8			8				8			8	
24.00																		

A ~ C Weekly Pattern 1~ 10 : Hourly Pattern

(3) Planes Actuales para Mejorar el Sistema de Control de Tráfico

Un nuevo sistema de señalización automática fue estudiado entre 1991 y 1994, con base en una propuesta de un fabricante estadounidense de sistemas eléctricos. El nuevo sistema fue financiado en 1995 y esta siendo implementado. La finalización de este trabajo esta prevista para el 1996. El perfil del sistema es el siguiente:

a) La ciudad de Bogotá se divide en tres zonas de tráfico, de una manera parecida a la actual. Cada zona tiene un subcentro que recibe información sobre el tráfico enviada sobre base de tiempo real por los detectores instalados en las intersecciones.

b) Después del procesamiento inicial, las señales están sujetas a control en cada subcentro y los datos se envían al computador de rango superior (unidad central de proceso: UCP) en uno de los subcentros para compilación como reserva de emergencia.

c) El computador de rango superior tendrá suficientes UCP's para el manejo de 150 intersecciones durante la primera Etapa, en 1996, y eventualmente para un máximo de 400 intersecciones. El sistema de proceso tendrá un doble sistema para asegurar infabilidad de operación.

d) Cinco o seis ingenieros e ingenieras electrónicos serán responsables para la operación y el mantenimiento del sistema en el centro del control. Baterías de emergencia se instalarán para efectos de una operación infalible.

e) El sistema será mejorado para acomodar un aumento en la velocidad promedio global de 18 km./hora a 25 km./hora.

(4) Temas Actuales sobre el Control de Señales de Tráfico

La STT y la ETB están desarrollando e implementando un nuevo sistema centralizado de control dependiente del tráfico. El propósito del control automático de la señalización es mantener un buen flujo de tráfico mediante un control adecuado del tráfico y los peatones. Garantizar su seguridad también es un objetivo.

Desde esta perspectiva, la incorporación del nuevo sistema es muy importante dado que permitirá a la ETB controlar el tráfico de una manera más eficaz y sofisticada. En cuanto a este punto, cabe notar lo siguiente:

1) Equipo para Control de Señalización

a) La mayoría de las luces de tráfico tienen lentes muy pequeños y se encuentran instaladas en postes bajos. Por lo tanto, no son muy visibles.
b) Hay insuficiente señalización en las vías secundarias: e.j., en la Avenida Caracas y la Avenida 19 donde el volumen del tráfico que cruza estas vías supera un cierto nivel.

2) Control

Los parámetros de control deben estar ajustados adecuadamente a los cambios en las condiciones del tráfico, en base a tiempo real. Además de la información recibida de los detectores de tráfico, se debe incorporar un sistema de vigilancia basada en una cámara CCTV.

3) Administración

Un análisis sobre las tendencias del tráfico y su acumulación es importante para la operación eficaz del sistema de control. Se debe contratar y capacitar personal para desarrollar esta tarea tan complicada.

6.1.2 Reglamento del Control del Tráfico

Las siguientes son las principales normas de circulación para el control del tráfico en Bogotá:

a) Norma sobre tráfico de una dirección
b) Norma sobre tráfico de contraflujo
c) Norma sobre carril exclusivo para bus
d) Norma que prohíbe el tránsito de vehículos de mayor peso

(1) Norma sobre Tráfico de una Dirección

Figura 6.1-3 muestra la ubicación de las vías unidireccionales. Existen muchas vías de este tipo, sobre todo vías principales, recorriendo los sectores norte y sur de la parte central de la ciudad, rodeados por la Avenida 7a, la Avenida 100, la Avenida Quito y la Avenida 1 de Mayo. Actualmente, los carriles de contraflujo se usan en combinación con un sistema unidireccional en una sección de la Avenida 7 entre la Calle 18 y la Avenida 92. El sistema de una sola dirección en las calles angostas de la ciudad se ha mantenido desde hace algún tiempo.

(2) Norma sobre tráfico de contraflujo

Figura 6.1-3 muestra las vías sujetas a las normas sobre contraflujo. Están ubicadas en sectores comerciales del norte y oriente de la ciudad donde hay mucha congestión vehícular. Las principales vías de contraflujo son la Avenida 7a (4 carriles y 2 carriles, incluyendo una sección unidireccional durante las horas picos de la mañana, de 6:30 a 9:00, entre la Calle 147 y la Calle 72, durante las horas pico de la tarde, 17:00 a 20:00, entre la Calle 116 y la Avenida 92, y a medio día - 12:00 a 13:30- en una sola dirección entre la Calle 72 y la Calle 28), la Avenida 19 (3 carriles y un carril durante las horas pico de la mañana, de 6:30 a 9:00, en una sección de la Avenida 127 a la Avenida 100) y la Avenida 92 (una sola dirección en 4 carriles durante las horas pico de la tarde, 17:00 a 20:00, en una sección de la Avenida 7 a la Carrera 18). El número actual de vías que operan en contraflujo demuestra la eficacia de este sistema para enfrentar los cambios desconcertantes en la demandas del tráfico. Sin embargo, hacen falta elementos como señales direccionales instalados sobre los carriles, avisos fijados a los pórticos o puentes peatonales y variaciones en el color de la línea del carril para los conductores.

(3) Norma sobre Carril Exclusivo para Bus

Las vías sujetas a normas sobre carril exclusivo para bus se muestran en Figura 6.1-3. Hay un carril exclusivo para bus solamente en la sección entre la Avenida 78 y la Calle 51 Sur, sobre la Avenida Caracas. Cuatro carriles para uso exclusivo de bus han sido establecidos en la parte central de la vía. A las horas pico, esta área exclusiva puede atender tráfico rápido y ser bastante eficaz.

(4) Norma sobre Estacionamiento en la Calle

El estacionamiento en la calle esta prohibido en la mayoría de las vías principales de las áreas urbanizadas de Bogotá, con excepción de las "zonas azules". Estos sitios están reservados para estacionamiento por peaje al lado de la calzada. Recientemente, ha sido escaso el control estricto y riguroso por parte de los agentes de tránsito.

(5) Norma sobre el Uso de Vehículos Pesados

De acuerdo a la norma para Bogotá, durante las horas pico vehículos pesados de más de 5 toneladas no pueden ingresar al área dentro de la vía periférica de la Avenida Boyaca. Figura 6.1-4 muestra las vías que tienen restricciones en cuanto a uso por vehículos pesados. Los aspectos principales de esta norma se resumen a continuación:

a) El tránsito de vehículos de más de 5 toneladas esta prohibido desde las 6:30 a las 9:00 y desde las 18:00 a las 20:00 dentro del área delimitada por la Calle 170, la Autopista del Norte, la Avenida Boyaca, la Avenida 1 de Mayo y la Avenida 7a.

b) El tránsito de vehículos pesados con más de 12 toneladas esta prohibido desde las 6:30 a las 9:30 en la Avenida 7 (sección Calle 170-Calle 146), la Autopista del Norte (sección Avenida Boyaca-Avenida 81), la Avenida 68 (sección Autopista del Norte - Avenida 1 de Mayo), la Avenida Suba (sección Avenida Boyaca-Avenida 127), la Avenida 81 (sección Avenida Quito - Avenida Boyaca), la Transversal 47 (sección Avenida Suba - Avenida 81), la Avenida Eldorado (sección Avenida Boyaca-Avenida 68), la Avenida del Centenario (sección Avenida Boyaca-Avenida de las Américas), la Avenida de las Américas (sección Avenida Boyaca - Avenida Quito) y las Transversales 42, 47 y 49 (sección Avenida 1 de Mayo - Avenida de las Américas).

c) Entre las 18:00 y 20:00 horas, los vehículos pesados con más de 12 toneladas no pueden transitar por las vías arriba mencionadas, con excepción de la Avenida 7a y la Autopista del Norte.

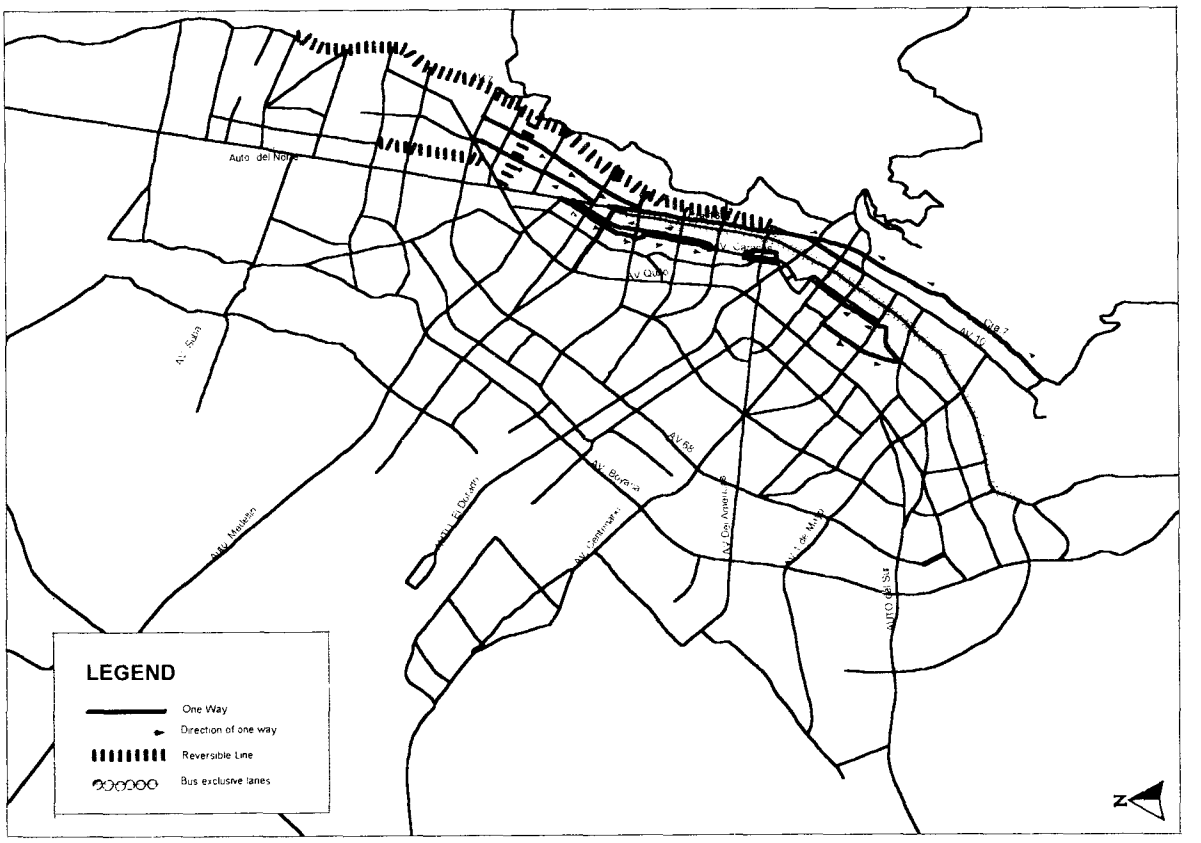


Figura 6.1-3 Vías Unidireccionales, Carriles de Contraflujo y Carriles Exclusivos para Bus

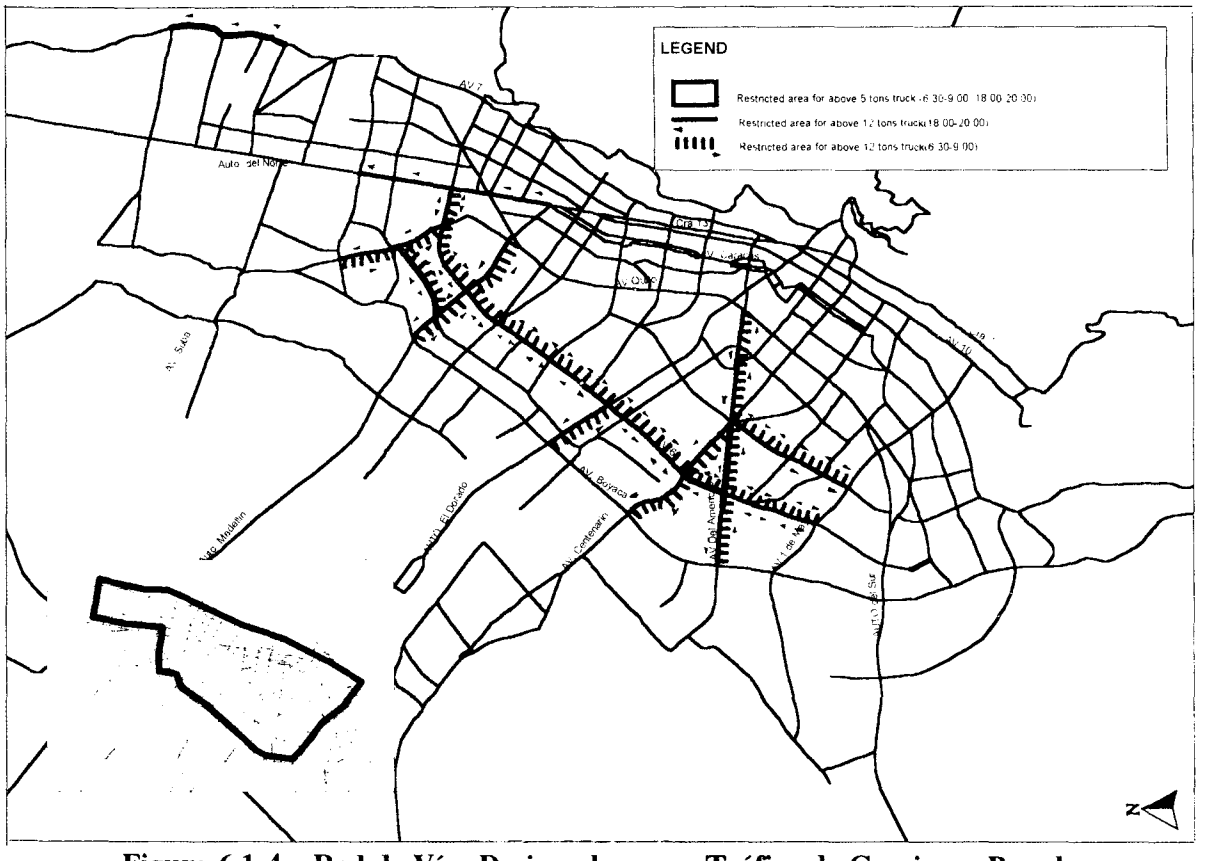


Figura 6.1-4 Red de Vías Designadas para Tráfico de Camiones Pesados

6.1.3 Infraestructura de Seguridad del Tráfico

Las circunstancias actuales en cuanto a instalaciones de tránsito en el área urbana de Bogotá se resumen a continuación.

(1) Puentes Peatonales

Por lo general, la instalación de puentes peatonales se requieren en las calles anchas rodeadas por una gran variedad de instalaciones urbanas que atraen mucha gente: e.j., colegios, hospitales, principales paraderos de bus, etc. En la ciudad de Bogotá ya hay puentes peatonales en varios puntos a lo largo de la Avenida Quito y su franja exterior, tanto como en la Autopista del Norte, la Autopista Eldorado, la Avenida de las Américas, la Avenida 37 y la Avenida 63.

(2) Barrera de Protección y Cuerda de Seguridad

Ninguna de las calles de Bogotá tiene una barrera, cuerda o baranda de protección, con excepción de los paraderos de bus en la Avenida Caracas. En las arterias viales hacen falta barreras de protección que separen los andenes de las vías, particularmente al frente y en la parte posterior de las intersecciones, y puentes peatonales para la protección de los peatones, así como para mantener los vehículos en la calzada y evitar el cruce imprudente de los peatones.

La gente de Bogotá tienen la costumbre de cruzar la calzada en cualquier punto, abriéndose paso entre el tráfico. Esto debe evitarse por medio de una baranda o cuerda, tanto para efectos de un tráfico ordenado como por razones de seguridad.

(3) Señales de Tráfico

Las señales de tráfico para fines informativos, reglamentarios y preventivos están relativamente bien distribuidas en Bogotá. Por ejemplo, cada calle en el centro de la ciudad tiene su nombre marcado un lugar apropiado. En cuanto a señales reglamentarias, las de parada y las señales demarcando áreas donde esta prohibido estacionar, están bien instaladas. Sin embargo, la colocación de algunas señales indicando vías undireccionales y sitios donde es prohibido girar a la izquierda no es buena en cuanto a su visibilidad, aunque la cantidad de estas señales es suficiente.

Algunas señales de vía unidireccional están colocadas en las paredes de los edificios. Por lo tanto, son difíciles de ver durante la noche o desde detrás de un vehículo grande. Estas deben ser sustituidas por señales de tipo poste.

(4) Marcación de Vías

Líneas de pare, líneas indicando la vía del tráfico, cruces para peatones y líneas indicando zonas de estacionamiento están pintadas en la superficie de las vías en el área urbana. El mantenimiento de esta señalización es pobre, especialmente en las vías secundarias donde el tráfico es pesado y las líneas de cruce se han borrado. Al contrario, las líneas de demarcación en las arterias y las Zonas Azules de estacionamiento están relativamente bien mantenidas.

6.1.4 Educación de los Conductores y Sistemas de Campañas

Es fundamental que los conductores obedezcan las señales y normas de tráfico para que los sistemas de control de tráfico ofrezcan algún beneficio. Por lo tanto, la situación en cuanto a la necesidad de educación del conductor y campañas para lo mismo en Bogotá esta demostrada por las actuales circunstancias en que la eficacia de los sistemas de control de tráfico estas debilitados por el comportamiento ilegal de conductores y peatones.

(1) Comportamiento del Conductor y el Peatón

Se observan en las calles de Bogotá una cantidad de costumbres entre los conductores ilustrativas del irrespeto que se tiene hacia las normas de tránsito. Por ejemplo, algunos conductores hacen caso omiso de la luz roja de las señales, ignoran las líneas de los carriles, cambian de carril repentina y frecuentemente sin avisar, prefieren ignorar las normas sobre máxima velocidad, se saltan las filas y obstaculizan las intersecciones. Entre los peores infractores están los conductores de buses, dado que normalmente reciben y dejan pasajeros en cualquier sitio dentro de las intersecciones, o en los carriles centrales. Adelantan a otros vehículos y cambian de carril en lugares próximos a las intersecciones con el fin de recoger pasajeros adicionales. Se detienen a recoger pasajeros inclusive cuando la luz de tráfico esta en verde. Este comportamiento lleva a una tasa menor del flujo de tráfico, al menos bajo un sistema de control de tráfico coordinado por los resultados de encuesta de tiempo de viaje y la ocurrencia de accidentes de tránsito. Por lo tanto, se deben promover campañas y programas de educación sobre el tránsito para mejorar el comportamiento de los conductores con respecto al cumplimiento de las leyes y normas del tránsito.

El comportamiento de los peatones en Bogotá es anárquico, en algunos casos es ordenado y en otros no. Por ejemplo, cruzan las calles ignorando las luces de señalización en las secciones de la vía entre intersecciones, y también penetran dentro de los carriles del tráfico para cortar su camino. En especial en los paraderos de bus, los peatones y pasajeros invaden los carriles vehiculares. Este comportamiento peatonal es considerado como una de las causas de la congestión de tránsito en Bogotá. Por lo tanto, es necesario implementar programas apropiados de educación peatonal para disciplinar a los peatones de tal manera que obedezcan las leyes de tránsito.

(2) Sistema de Permisos de Conducción

La expedición de permisos para los conductores de los vehículos motorizados públicos y privados son administrados por la Oficina de Tránsito y Transporte (STT, anteriormente la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá) bajo el Ministerio de Transporte. La expedición de licencias en Bogotá esta ahora a cargo del Departamentos de Seguridad y Educación de la STT- un departamento dotado de los equipos necesarios para comprobar las capacidades y el conocimiento de los solicitantes. Las licencias que están siendo expedidas tienen una validez de cuatro años. Para obtener una licencia de conducción, la persona debe tener diez y seis años o más, tener las condiciones físicas y mentales para conducir un vehículo de motor, no sufrir de enfermedades contagiosas y saber leer y escribir. El procedimiento para la expedición de licencias es como sigue:

a) La persona que desea obtener una licencia de conducción debe primero solicitar capacitación práctica (60 horas) e instrucción en clases (14-18 horas) en un escuela de conducción de la STT, o privada;
b) Posteriormente, el solicitante debe tomar un examen escrito y uno práctico de conducción, bajo la supervisión de un examinador de la STT, en cualquier escuela;
c) Los solicitantes que aprueban el examen arriba mencionado son sometidos a un examen sicofísico que prueba su visión, reacciones y reflejos;
d) Dentro de los siguientes ocho días el solicitante recibe su licencia de conducción.

Existen cuarenta escuelas de conducción privadas y una escuela de conducción de la STT. La escuela de conducción de la STT tiene tres cursos, un curso para futuros conductores (60 horas de instrucción en clase, 14-18 horas de instrucción práctica), un curso de conducción (10 horas), y un curso de recategorización para subir el nivel de las licencias de conducción. Los conductores oficiales pueden tomar el examen práctico de conducción sin ningún costo en la escuela de conducción de la STT.

La calidad de la instrucción que se imparte a los conductores-estudiantes es por lo general

inadecuada. El balance entre práctica de conducción e instrucción en clase parece exageradamente inclinado hacía la práctica, y no se imparte suficiente instrucción en clase. Como consecuencia, no se subraya lo suficiente la necesidad de actitudes hacia la conducción y el cumplimiento de las leyes que satisfagan la necesidad de autodisciplina y responsabilidad social.

(3) Campañas y Programas de Educación de los Conductores

La STT tiene un departamento de seguridad y educación sobre el tráfico. Su función principal es adelantar campañas educativas para peatones, conductores y otros usuarios de las vías, así como la capacitación de los profesionales y profesores del programa de educación de conductores, y la coordinación de las escuelas de conducción para la expedición de licencias. Los programas y campañas para los conductores y peatones son los siguientes:

a) Programa de educación para niños de las escuelas elementales y los jardines infantiles.
b) Programa de parques recreativos didácticos sobre las normas de tránsito, dirigidos a los niños.
c) Programa de educación de patrullas escolares de tránsito.
d) Programa social para una campaña de educación en el tráfico por parte de los profesores de bachillerato.
e) Campañas de educación en el sector privado.
f) Programas de educación a través de los medios masivos de comunicación.

6.2 Estatus del Estacionamiento

6.2.1 Estacionamiento de Automoviles

En la actualidad, en Bogotá esta prohibido, en principio, estacionar en cualquiera de las vías troncales. El usuario tiene que estacionar su vehículo en la calle, en un sitio designado para tal fin o en una instalación de estacionamiento localizada fuera de la vía.

(1) Estacionamiento sobre las calles

1) Zonas Azules

A medida que aumenta el número de carros particulares, el estacionamiento ilegal se hace corriente sobre calles o espacios públicos en las áreas con alta demanda. Para enfrentar esta situación, a comienzos de la década de los noventa la STT introdujo un sistema de estacionamiento en las calles llamado Zonas Azules, para promover el uso efectivo del espacio urbano. En su primera etapa, las Zonas Azules fueron administradas por las alcaldías menores en una escala relativamente pequeña, y desde diciembre de 1994 fueron puestas bajo el control de la STT. La STT ha asignado la operación diaria de la administración de las Zonas Azules a cuatro contratistas privados.

La Zonas Azules abarcan el área entre la Avenida 7a y la Carrera 13 la cual, esta dividida en cuatro sub-zonas por las Calles 72, 34 y 26. La administración de cada sub-zona ha sido asignada a un contratista. Los ingresos de la tarifa de estacionamiento son compartidos por el contratista (60%) y la STT (40%). El contratista tiene la responsabilidad de la marcación en la calle, la hechura de los tiquetes, los signos correspondientes, uniformes para los controladores, inmovilización, retiro y traslado de los vehículos infractores.

En las Zonas Azules los sitios de estacionamiento están marcados al costado de la vía, de la misma manera como se hace en los sitios de estacionamiento sobre las calles regulares. Se cobra por el estacionamiento en estos sitios desde las 7:00 a.m. a las 7:00 p.m. La tarifa de estacionamiento es prepagada directamente al controlador que supervisa la Zona Azul. En septiembre de 1995, la STT introdujo maquinas automáticas, fabricadas en Alemania, para la venta de tiquetes de estacionamiento, pero los usuarios no están informados sobre el sistema ni tampoco parecen acostumbrarse a su utilización.

En octubre de 1 995, existían 4,600 espacios de estacionamiento en la totalidad de las Zonas Azules (Tabla 6.2-1). Las tarifas de estacionamiento varían por zonas y fluctúan entre 350 pesos y 550 pesos para cada dos horas. El sistema de tarifas es propuesto por las compañías asignatarias e implementado después de su aprobación por el Fondo de Vigilancia y Seguridad (FBS).

Tabla 6.2-1 Sitios de Estacionamiento y Tarifas de las Zonas Azules

Area	No. of Lots(1991)	No. of Lots(1995)	Parking Fare(2 hrs)
Centro	689	1,100	$ 350
Tequendama		250	$ 400
Chapinero	1,743	1,900	$ 550
Norte		1,350	$ 550
Total	2,432	4,600	$ 350 - $ 550

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá para 1991 y la STT para los otros

Un vehículo que permanezca estacionado por 15 minutos o más después del tiempo prepagado será inmovilizado con un sujetador de ruedas llamado "Cepo", y si no se cancela la multa correspondiente el vehículo será retirado por una grúa a un lugar previamente designado. La multa por infracciones de las normas de estacionamiento es de 20.000, la cual es equivalente a cinco veces el salario mínimo legal diario (en la actualidad establecido en la suma de 4.000pesos).

Adicionalmente, en todos los casos, los infractores deben pagar la tarifa completa por el tiempo de estacionamiento, un cargo por el Cepo (2.750pesos) y el costo de la grúa (20.000pesos). Si las multas no son pagadas en un término de cinco días, se duplicará el monto de las mismas.

2) Demanda por Sitios de Estacionamiento en las Zonas Azules

De acuerdo con los datos de la STT, la demanda diaria actual para el uso de las Zonas Azules es aproximadamente 20.700 vehículos, lo cual significa que la rotación por espacio es de 4,5 veces diaria.

En este Estudio para el Plan Maestro, se adelantó una encuesta mediante el uso de entrevistas a los usuarios de las Zonas Azules con el propósito de colectar información sobre la duración del tiempo de estacionamiento, propósito del viaje y opiniones referentes al actual sistema tarifaria de las Zonas Azules. Esta encuesta fue adelantada durante días entre semana en el mes de noviembre de 1995. Se recolectaron un total de 769 respuestas en catorce sitios alrededor del Norte, Chapinero, Tequendama y el Centro. Los principales resultados de la encuesta son como sigue (Ver Figura 6.2-1):

a) Duración de Estacionamiento

El promedio de duración de estacionamiento es 1,3 horas para la información recogida en la encuesta. Los sitios de la encuesta fueron escogidos tomando en cuenta el uso de la tierra en el área circunvecina tales como oficinas/bancos, comercial y estudiantil. Entre ellos, el área de la Carrera 8 con la Calle 99, una de oficinas/bancos, muestra una duración de estacionamiento especialmente prolongada de 2,7 horas. Algunas entrevistas muestran 6 a 8 horas. El promedio de duración de estacionamiento en otras áreas de oficina varia de 1,0 a 1,8 horas. La duración de estacionamiento en las áreas comerciales esta entre 0,7 a 1,2 horas. La mayoría de los usuarios de las Zonas Azules estacionan por menos de 2 horas. Únicamente el 3% estacionan por más de 6 horas (Ver Tabla 6.2-2 y Figura 6.2-2).

b) Duración de Estacionamiento por Propósito de Viaje

Duración de estacionamiento en viajes hechos "por trabajo" es la categoría más grande entre aquellas incluidas en las encuestas, mientras otros propósitos de viaje estacionan únicamente por un promedio de una hora, sin ninguna diferencia notable entre ellos (Figura 6.2-3).

c) Tarifa de Estacionamiento

Aproximadamente la mitad de los usuarios considera que el nivel de tarifa actual es adecuado, mientras que la otra mitad lo considera alto. Al contrario, 6% del total piensa que la tarifa actual es demasiada baja. Consecuentemente, la mayoría de los usuarios esta de acuerdo con la tarifa. De una manera general, se puede decir que los usuarios para períodos largos tienden a considerar las tarifas como razonables, mientras los usuarios para tiempos cortos la consideran demasiado alta (Ver Figura 6.2-4 y 6.2-5).

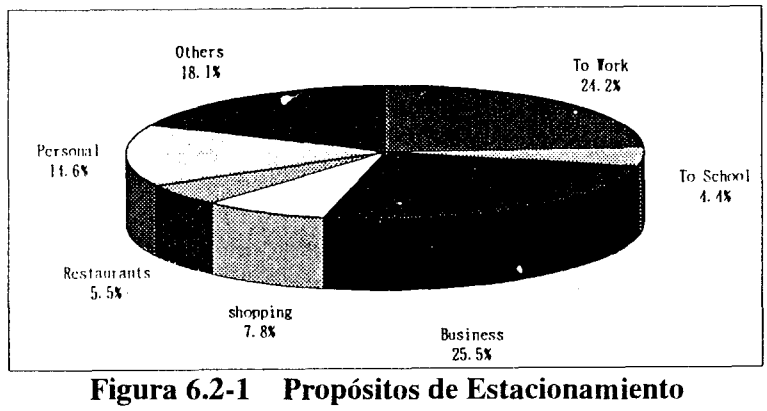


Figura 6.2-1 Propósitos de Estacionamiento

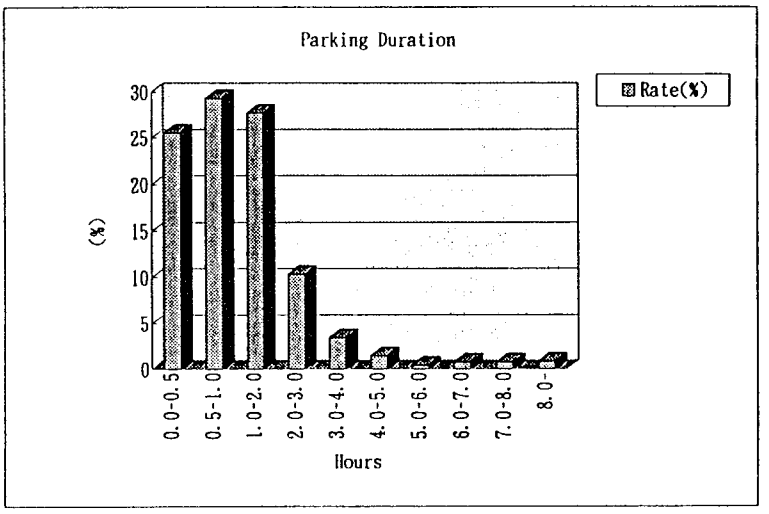


Figura 6.2-2 Duración de Estacionamiento

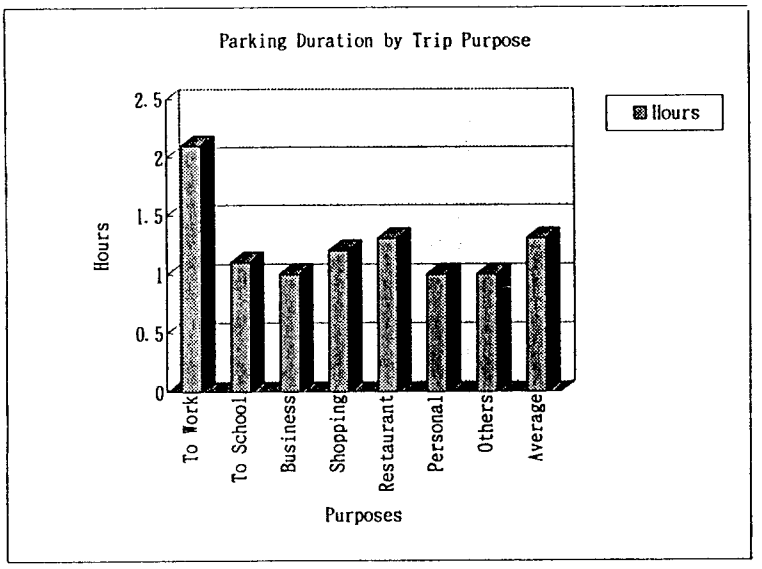


Figura 6.2-3 Duración de Estacionamiento por Propósito de Viaje

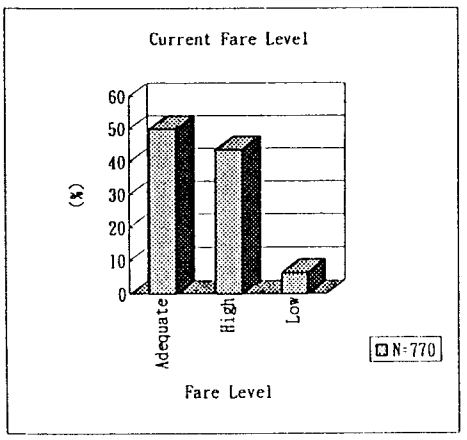


Figura 6.2-4 Nivel de Tarifas de Estacionamiento

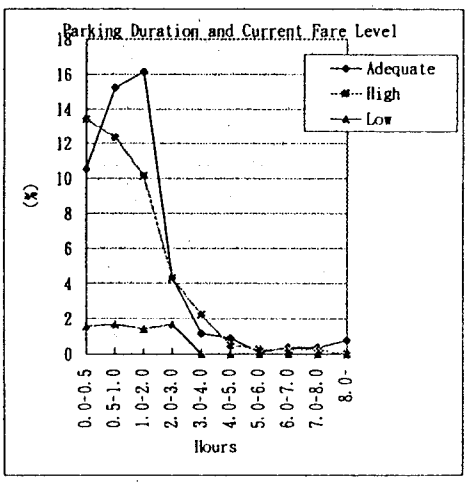


Figura 6.2-5 Duración de Estacionamiento y Tarifas Actuales

Tabla 6.2-2 Duración de Estacionamiento en Zonas Azules

<Estacionamiento sobre la calle>

Parking Facolities *	Lots	Type of use					Openning Hours (hours)	Total Capacity (lots)	Park Duration (hours)
		Office	Commercial	Bank	Institute	Univercity			
N-1		○					12.0		2.67
N-2			○			○	12.0		1.81
N-3		○					12.0		0.94
N-4			○	○			12.0		1.02
total	1,350						48.0	16,200	1.55
C-1		○				○	12.0		1.02
C-2		○	○				12.0		1.10
C-3						○	12.0		1.33
C-4		○				○	12.0		0.72
total	1,900						48.0	22,800	1.04
T-1		○		○			12.0		1.20
T-2		○					12.0		1.37
total	250						24.0	3,000	1.27
E-1		○			○		12.0		1.07
E-2		○			○		12.0		1.20
E-3		○		○			12.0		1.40
E-4		○	○	○			12.0		1.78
total	1,100						48.0	13,200	1.33
TOTAL	4,600						168.0	55,200	1.30

* N: Norte C: Chapinero T: Tequendama E:Centro

3) Temas Actuales sobre las Zonas Azules

El presente sistema de Zonas Azules parece estar funcionando adecuadamente, gracias a los esfuerzos de inspectores y controladores debidamente capacitados. A veces es posible observar vehículos inmovilizados por Cepos.

Sin embargo, las actuales Zonas Azules están limitadas únicamente a las áreas físicamente disponibles y parecen no tener la capacidad de expandirse lo suficiente para satisfacer la demanda, especialmente en el área del Centro. En algunas calles de una sola dirección que permite el estacionamiento en ambos lados y esto obstaculiza el flujo del tráfico por las mismas.

Las distintas Zonas Azules se extienden sobre toda el área, lo que indica la dificultad de hacer ampliaciones significativas y la necesidad de crear sitios de estacionamiento por fuera de las vías.

4) Plan de Ampliación de las Zonas Azules

Las Zonas Azules serán ampliadas, tal como se muestra en la Tabla 6.2-3. Esa expansión deberá tener lugar junto con la instalación de máquinas expendedoras de tiquetes en diciembre de 1995. Si este plan se implementa, la capacidad total de estacionamiento de las Zonas Azules será aproximadamente de 30.000 vehículos por día, 1,5 veces el nivel actual.

Tabla 6.2-3 Plan de Ampliación de las Zonas Azules

	Centro	Norte	Chapinero	Tequendama	Total
Present Lots	1,100	1,350	1,900	250	4,600
Planned Lots	1,700	2,250	2,280	250	6,150
Ticket Machine	0	5	14	5	24

Fuente: STT

(2) Estacionamiento por Fuera de la Vía

El estacionamiento por fuera de la vía, un negocio de propiedad de particulares, es regulado por la DAPD y las alcaldías menores. El IDU esta planeando crear facilidades de estacionamiento por fuera de la vía, utilizando espacios de propiedad pública.

1) Instalaciones de estacionamiento que utilizan terrenos públicos.

En la actualidad no existen instalaciones de estacionamiento por fuera de las vías operadas por el sector público. Había una en la Plazoleta del Rosario, pero fue vendida a una firma particular.

La creación de instalaciones de estacionamiento por fuera de la vía es uno de los principales componentes del actual Plan Cuatrienal (1995-1998) del IDU. El IDU ha clasificado el área urbanizada de Bogotá en cuatro categorías, de A a D de acuerdo con la demanda por estacionamiento, y esta buscando espacios públicos adecuados para la creación de instalaciones de estacionamiento. Veinticinco sitios diferentes están siendo considerados (9 en Area A y 16 en Area B). El IDU tiene planeado construir instalaciones subterráneas de estacionamiento de tres o cuatro pisos con 300 a 500 espacios, bajo esos espacios públicos, manteniendo la función de los mismos en la superficie.

De esos 25 sitios, se esta dando prioridad a cuatro que fueron seleccionados para una implementación inicial del programa, en 1996. Estos son el World Trade Center, Unilago, Parque de Lourdes y la Plaza de Toros. El gobierno municipal otorgará la concesión del proyecto al sector privado por un período de veinte años. El IDU esta liso para abrir la licitación del proyecto y los proponentes deben someter sus planes de diseño, construcción, financiamiento, administración y operación, incluyendo el sistema de tarifas. No se contemplan medidas de subsidio para este proyecto.

2) Instalaciones de Estacionamiento Operadas por el Sector Privado

Hasta el año 1992, el FVS administraba las instalaciones de estacionamiento por fuera de las vías de propiedad del sector privado, verificando las solicitudes y otorgando permisos de funcionamiento. Sin embargo, a partir del año 1993 el DAPD ha sido la entidad responsable para verificar las solicitudes y determinar si estas se ajustan al plan de desarrollo urbano y cumplen con el código de construcción. La licencia de operación es otorgada por la alcaldía menor correspondiente.

En cuanto el sistema de tarifas, tan solo el máximo nivel de costo de estacionamiento esta regulado por una ordenanza municipal; los operadores pueden cobrar cualquier tarifa dentro del límite. No hay ningún subsidio por parte de los gobiernos nacional o local al negocio de estacionamiento. En 1991 existían cerca de 280 instalaciones de estacionamiento para uso público operadas por el sector privado. Como lo muestra la Tabla 6.2-4

Tabla 6.2-4 Estacionamientos por Fuera de las Vías Operados por el Sector Privado

	Parking Operated by Private Sector
Centro	186
Chapinero	62
Sur	26
Norte	6
Total	280

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, Hacia una nueva política de estacionamiento.

En 1 992 el sector privado operaba el número de instalaciones de estacionamiento anotado en la

Tabla 6.2-5, según zona y capacidad. Cuando estas cifras son comparadas con las correspondientes al centro de la ciudad determinadas por esta encuesta, se puede observar un 9% de incremento.

Tabla 6.2-5 Capacidad de Estacionamiento

Zone	Lots
3 (Usaquen)	4
4 (Chapinero)	5
5 (Santa fe)	77
6 (Santa fe)	126
7 (San Cristobal)	34
25 (Candeleria)	59
Total	305

Fuente: Fondo de Vigilancia y Seguridad de Bogotá

3) Demanda por Instalaciones de Estacionamiento Operadas por el Sector Privado (Instalaciones para uso público)

La encuesta y las entrevistas sobre la duración del tiempo de estacionamiento según propósitos del viaje y opiniones referentes a las tarifas actuales fue adelantada sobre duración del tiempo de estacionamiento, cargos por estacionamiento, etc. en instalaciones representativas de los estacionamientos localizados por fuera de las vías. La encuesta fue adelantada en días de la semana en el mes de noviembre de 1 995, recolectandose 1.063 muestras de once sitios diferentes localizados en Norte, Chapinero, Tequendama, Centro, etc. Los principales resultados de la encuesta se muestran en la Tabla 6.2-6 y las Figuras 6.2-9 a 6.2-11.

a) Duración del Estacionamiento y Rotación

b) El tiempo promedio de duración de estacionamiento es 1,6 horas para toda la información recolectada. El área de Chapinero, un área de oficinas/comercio muestra una duración de estacionamiento particularmente prolongada, 3,2 horas (Ver Tabla 6.2-6). El promedio de duración de estacionamiento de otras áreas de oficina esta en el rango de 1.0 a 2 horas. La duración de estacionamiento en las áreas comerciales fluctúa entre 1,1 a 3,2 horas. La mayoría de los usuarios de las instalaciones públicas de estacionamiento permanecen menos de dos horas (Ver Figura 6.2-10). Las tasas de rotación fluctúan entre 2,0 a 3,5. Las tasas de duración y rotación no muestran una buena correlación. La demanda de estacionamiento puede no resultar tan alta al compararsela con la capacidad de estacionamiento.

c) Duración de Tiempo de Estacionamiento por Propósito del Viaje

d) Los propósitos de viaje "por trabajo" y "estudio" muestran duraciones de estacionamiento excepcionalmente prolongadas, 1,7 a 2,3 horas. El tiempo de duración de estacionamiento correspondientes a otros propósitos de viaje - negocios, compras, restaurantes - tienen como promedio una hora (Ver Figura 6.2-11).

e) Tasa de Ocupación y Tarifa de Estacionamiento

f) La Tabla 6.2-7 resume las condiciones de servicio de las instalaciones de estacionamiento estudiadas y la tasa de ocupación de acuerdo con las entrevistas. Según los resultados de la encuesta, la mayoría de las instalaciones de estacionamiento en "CBD" muestran tasas de ocupación entre el 70% y el 90%, dependiendo de su ubicación (Ver Tabla 6.2-7).

Aproximadamente 55% de los usuarios considera que el actual nivel de tarifas es adecuado, y un

40% lo considera demasiado alto. Esto muestra que la mayoría de los usuarios esta de acuerdo con la actual tarifa. Parece, por lo general, que el nivel actual de tarifas para instalaciones de estacionamiento abiertas al público es apropiado para los usuarios (Ver Figuras 6.2-10 y 6.2-11).

Tabla 6.2-6 Duración de Estacionamiento en Instalaciones Abiertas al Público

<Estacionamiento fuera de la vía>

Parking Places *	Lots (N)	Type of Use						Openning Hours (hours)	Total Capacity	Parking Duration (hours)	Turn-over	Peak-time Occupancy (%)
		Office	Commercial	Bank	Insuti-tute	Univer-city	Hospital					
n1	100		○					13.0	1,300	1.36	2.8	100
c1	80		○					16.5	1,320	2.32	3.5	60
c2	160	○	○					14.0	2,240	3.17	2.0	70
c3	100	○	○					13.0	1,300	1.49	1.5	80
c4	150	○	○					16.5	2,475	1.37	2.7	60
t1	800	○		○				24.0	19,200	1.96	2.9	85
t2	120	○						13.0	1,560	0.94	2.4	60
e1	124	○		○				11.0	1,364	0.96	2.4	-
w1	200		○					15.0	3,000	1.07	1.9	70
total	1,834							136	33,759	1.59	2.4	-
o1	160		○					15.0	2,400	1.08	2.4	70
o2	160						○	24.0	3,840	1.25	2.2	80
o3	220					○		14.0	3,080	2.79	3.2	80
total	540							53	9,320	1.51	2.5	-
TOTAL	2,374							189	43,079	1.57	2.4	-

* n: Norte c: Chapinero t: Tequendama e: Centro w: área oeste o: Sitios típicos

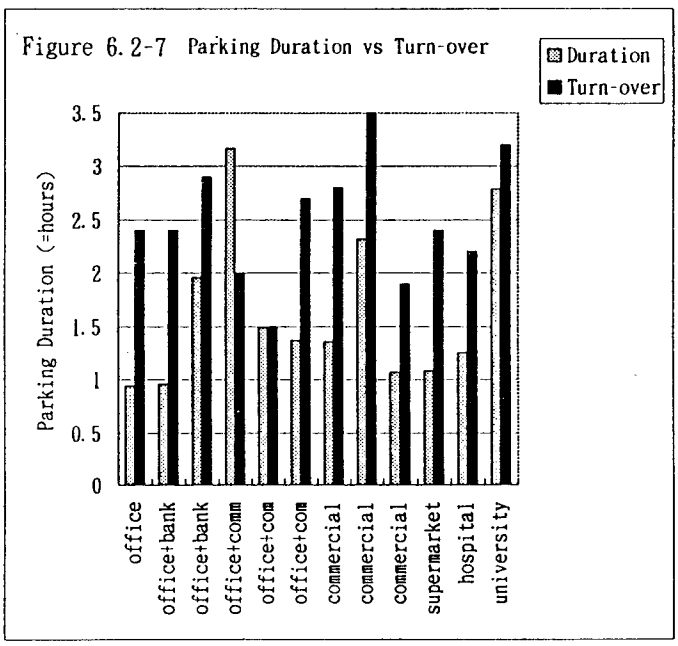


Figura 6.2-6 Duración de Estacionamiento Frente a Rotación

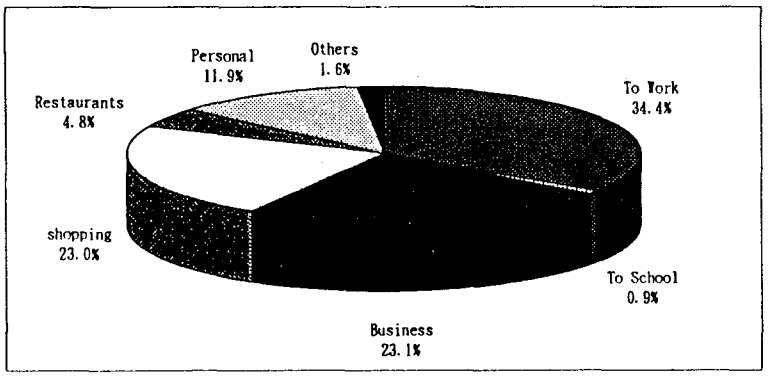


Figura 6.2-7 Propósitos de Estacionamiento

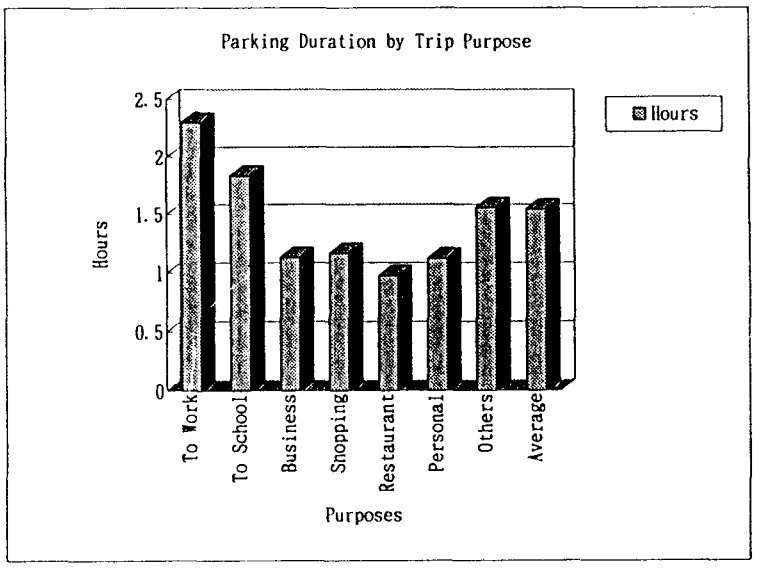


Figura 6.2-8 Duración del Estacionamiento

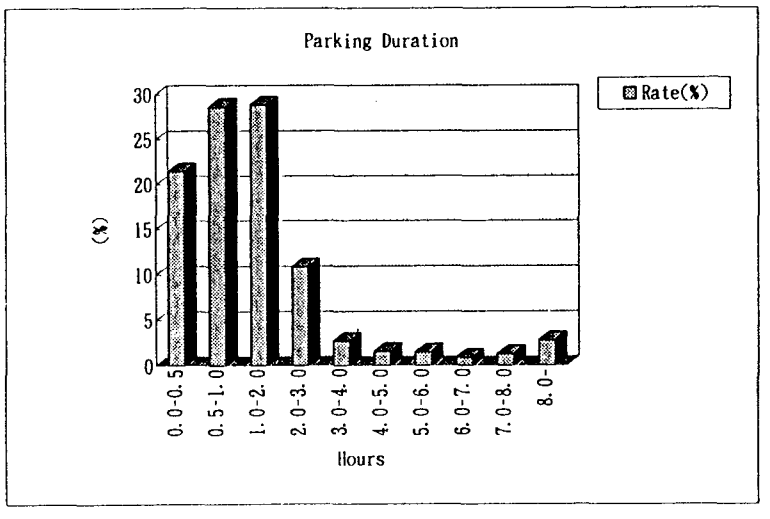


Figura 6.2-9 Duración del Estacionamiento por Propósito del Viaje

Tabla 6.2-7 Tasa de Ocupación y Tarifa de Estacionamiento

	Installation Type			Use Type				Service Condition						
		Public						Capac	Opening	Fare		Peak Day	Peak Hour	Occ.
	Lot	Build	Suble	Office	Trade	Univ	Others	Lotes	Houres	1	2			%
n1			X		X			100	7:00a.m 20:00	700	700	All days	14:00 19:00	100
c1			X		X			80	7:00a.m 23:30	1000	200	All days	All days	60
c2		X			X			160	7:00a.m 21:00	500	500	Saturday	8:00 20:00	70
c3	X			X	X			100	7:00a.m 20:00	500	500	Monday-Tuesday	7:00 17:00	80
c4	X			X	X			150	7:00a.m 23:30	700	700	Tuesday	7:00 18:00	60
t1			X	X				800	7:00a.m 21:00	820	820	Tuesday-Friday	7:00 17:00	85
t2	X			X				120	7:00a.m 20:00	700	700	Tuesday-Friday	9:00 17:00	60
e1		X		X				124	7:00a.m 18:00	600	500	No exact	No exact	-
w1		X			X			200	7:00a.m 22:00	700	700	Saturday	13:00 19:00	70
o1		X			X			160	7:00a.m 22:00	700	700	Saturday	13:00 19:00	70
o2	X						X	160	6:00a.m 06:00	1000	1000	Monday	16:30 18:00	80
o3	X					X		220	7:00a.m 21:00	0	0	Monday	07:00 15:00	80
z1-1	X				X			100	7:00a.m 00:00	400	400	Fraiday-Sunday	22:00 23:00	-
z2-1		X		X	X			200	6:00a.m 21:00	1500	1500	Monday-Tuesday	14:00 16:00	20
z2-2			X	X	X			800	6:00a.m 12:30	800	800	Tuesday-Friday	14:00 00:00	90
z2-3		X			X			120	6:00a.m 06:00	1140	800	Monday-Friday	All days	70
z3-1		X		X	X			1420	6:00a.m 06:00	500	500	Tuesday	All days	80
z3-2		X		X	X			60	7:00a.m 21:00	500	500	Saturday	All Afternoon	70
z3-3		X		X				140	7:00a.m 00:00	1000	750	Monday-Friday	16:30 17:00	100
z4-1	X			X	X			500	6:00a.m 20:00	300	300	Saturday-Sunday	All days	-
z4-2	X			X	X			120	5:00a.m 22:00	300	300	Saturday-Sunday	10:00 16:00	20
z11	X			X	X			80	6:00a.m 06:00	300	300	Friday-Saturday	6:00a.m 06:00	30
z12-1	X			X	X			100	6:00a.m 06:00	300	300	All days	22:00 00:00	-
z12-2	X			X	X			60	6:00a.m 06:00	500	500	Tuesday-Thursday	18:00 22:00	10
z13-1	X			X	X			200	6:00a.m 21:00	500	500	Monday-Friday	08:00 12:00	20
z13-2	X			X	X			400	6:00a.m 18:00	700	700	No exact	12:00 15:0u	70
z14-1		X		X	X			160	8:30a.m 20:00	1000	1000	Saturday	14:00 00:00	50
z17-1	X			X	X			80	6:00a.m 06:00	500	500	Monday-Thursday	10:00 12:00	70
z17-2		X		X	X			333	7:30a.m 20:30	800	800	All days	07:30 20:30	70
z17-3		X		X	X			400	6:30a.m 19:00	1000	1000	All days	12:00 00:00	20
z17-3	X			X	X			60	6:00a.m 06:00	500	500	Monday-Friday	12:00 00:00	100

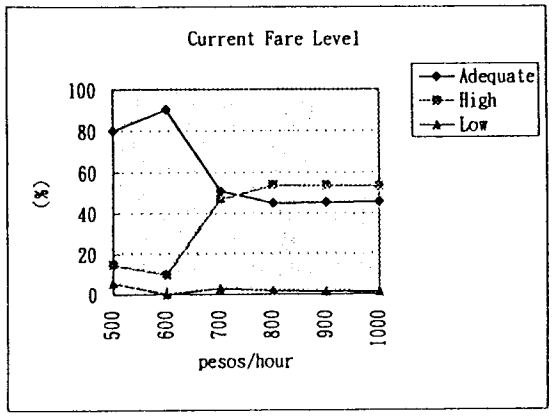


Figura 6.2-10 Nivel de Tarifas de Estacionamiento

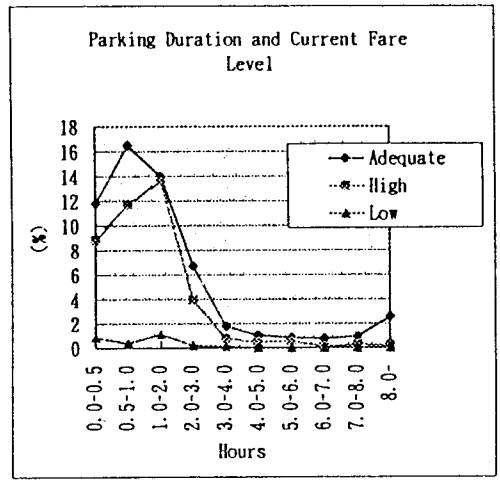


Figura 6.2-11 Duración de Estacionamiento y Tarifa Actual

4) Temas Actuales del Estacionamiento Público

Existe una buena cantidad de espacios privados de estacionamiento en las áreas del Centro y Chapinero donde la demanda por estacionamiento es alta. La encuesta mostró que los espacios de los estacionamientos no estaban ocupados en su totalidad prácticamente en ningún momento durante el día. Según la encuesta, las tasas de ocupación son de 80-100% a la hora pico y la demanda de estacionamiento esta concentrada en ciertas áreas como el Centro, Tequendama, etc. El hecho que hay sitios de estacionamiento libres se debe también a la existencia de una buena cantidad de Zonas Azules, las cuales son bastante utilizadas. En el área Norte al norte de la Calle 100 y la "CBD" al este de la Avenida Caracas se observa el estacionamiento ilegal sobre vías secundarias, seguramente dada la poca oferta de estacionamientos en esos sitios. Estas áreas se están expandiendo en cuanto a su desarrollo urbano y se requiere acondicionarlas con áreas de estacionamiento que puedan satisfacer el aumento de la demanda. Por lo general, se debe incrementar el uso de instalaciones de estacionamiento de carácter público por fuera de las vías y disminuir gradualmente las Zonas Azules con miras a conservar el buen flujo del tráfico, así como también respetar el paisaje urbano.

6.3 Problemas y Temas Actuales del Tráfico

(1) Problemas y Temas en la Administración de Tráfico

Los siguientes problemas y temas referentes al flujo del tráfico fueron identificados:

1) Dentro del área que constituye el centro empresarial y comercial de la ciudad, un importante volumen de tráfico esta concentrado en el área delimitada por la Avenida 7a, la Autopista del Norte, la Avenida Quito y la Autopista del Sur, causando una congestión crónica dentro del área.

2) La congestión en el área arriba mencionada es muy severa durante las horas pico, cuando las principales intersecciones señalizadas se saturan, como lo indica el volumen de tráfico por hora y carril. Aún más, la velocidad de viaje durante las horas pico durante la mañana y la tarde cae por debajo de los 10 km./h, y prácticamente todas las paradas son originadas por tiempo de espera en la intersección, retención del tráfico y otros problemas; en la hora pico de la mañana, el área rodeada por la Avenida 7a - Avenida 147 - Autopista del Norte - Avenida Boyaca - Avenida Quito - Autopista del Sur, que comprende aproximadamente 100 km 2, esta altamente congestionada. Sin embargo, en la hora pico de medio día el área congestionada se reduce a los 60 km 2 que comprenden el centro de la ciudad. En la hora pico de la tarde, el área congestionada se expande más lejos de lo que lo hace en la mañana en las direcciones norte y oeste, y el tráfico tiene mucha más densidad; esta área cubre 110 km 2.

3) Las principales razones para las secciones congestionadas con velocidades de viaje de 10 km./h o menos durante las horas pico son buses/busetas moviéndose lentamente, buscando adelantar otros vehículos y llegar primero a las paradas de bus, saturación con retención de tráfico debida a cuellos de botella. Se requiere aplicar medidas para lograr un adecuado flujo de tráfico y la disminución de la congestión del tráfico en los cuellos de botella.

4) Numerosos cuellos de botella en intersecciones principales señalizadas tienen un nivel de saturación de 1,0, indicando que dichas intersecciones están sobresaturadas.

5) Hay la tendencia para una alta ocurrencia de accidentes en el área rodeada por Avenida 7a - Avenida 100 - Avenida 68 - Avenida Centenario, donde la congestión es bastante severa. Es esencial la aplicación de medidas para reducir los accidentes de tráfico.

6) Hábitos de conducción que ignoran las leyes del tráfico pueden verse en todas las vías de Bogotá. Por ejemplo, los conductores ignoran las luces rojas de la señal de tránsito, no permanecen dentro de las líneas demarcadas, efectúan súbitos y frecuentes cambios de carril sin dar aviso, ignoran los limites de velocidad, saltan las filas y bloquean las intersecciones. Los conductores de bus están dentro los peores infractores, dado que habitualmente cargan y descargan pasajeros en las intersecciones y los carriles intermedios. Se adelantan o cambian carriles cerca a las intersecciones, con el fin de recoger pasajeros extras, y esperan por pasajeros incluso cuando la luz de tránsito esta en verde. Este comportamiento al conducir conlleva a una tasa de flujo más baja, por lo menos bajo un sistema de control coordinado con el tráfico que se refleja en los resultados de las encuestas de tiempo de viaje e investigaciones de la ocurrencia de accidentes de tráfico.

7) Por lo tanto, se debe promover la realización de campañas y programas efectivos de educación sobre el tránsito con el fin de mejorar el cumplimiento por parte de los conductores de las leyes y normas de tránsito.

8) En relación con el sistema de licencias de conducción en Bogotá este es, por lo general, inadecuado. El balance entre la práctica de conducción y la instrucción en clase esta

exageradamente inclinado hacia la práctica de conducción y no se imparte una suficiente instrucción en clase. Como resultado, la necesidad de tener una actitud adecuada en referencia a la conducción y el cumplimiento de las leyes, que incluya la necesidad de auto-disciplina y responsabilidad social no esta suficientemente subrayada.

(2) Problemas y Temas en los Servicios de Administración de Tráfico.

Los siguientes temas y problemas relacionados con las instalaciones de control/administración del tráfico fueron identificados:

1) El sistema existente de señales de control de tráfico tiene numerosos problemas en relación a su operación y equipos. La mayoría de las señales de tráfico están instaladas en postes de baja altura y tienen lentes pequeños, lo que resulta en su poca visibilidad. No hay suficientes luces de señales para peatones. El sistema de control de señales trabaja efectivamente cuando el tráfico muestra un patrón estable de flujo. Sin embargo, no puede enfrentar un cambio drástico en el flujo ni tampoco tomar en consideración el tráfico en las vías que cruzan la arteria. Para esos propósitos será necesario un sistema de respuesta. Y en el caso de las intersecciones saturadas hay que considerar la aplicación de medidas para mitigar la congestión del tráfico.

2) El presente sistema de Zonas Azules para estacionamiento funciona efectivamente, gracias a los esfuerzos de sus inspectores y controladores. En ocasiones se pueden observar vehículos inmovilizados mediante el uso de Cepos. Sin embargo, las Zonas Azules están limitadas únicamente al área físicamente disponible, y no parecen tener la capacidad de expandirse para satisfacer la demanda. Esto es especialmente cierto en el caso del área del Centro. Algunas calles unidireccionales permiten el estacionamiento en ambos costados, y esto obstaculiza el flujo del tráfico en las mismas.

3) En cuanto a las actuales regulaciones para el control de tráfico, el número actual de vías que operan en contraflujo muestra la efectividad de ciertas medidas para enfrentar los desconcertantes cambios que se dan en la demanda del tráfico. Sin embargo, las instalaciones de tráfico tales como señales indicadoras de carril, colocadas por encima de las vías; señales colocadas en pórticos o puentes peatonales, y variaciones en la línea de color del carril, deben ser instaladas, con el fin de informar a los conductores.

4) Las instalaciones de seguridad del tráfico, tales como barreras y divisiones de protección, no son suficientes en cuanto a número y calidad; asimismo, su mantenimiento es inadecuado.

SECCION 7
Pautas sobre la Evaluación del Impacto Ambiental en Bogotá

7. PAUTAS SOBRE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN BOGOTA

7.1 Introducción

7.1.1 Antecedentes y Procedimiento del Estudio del Impacto Ambiental

El medio ambiente es de especial importancia para la vida de los humanos y otras criaturas vivientes, así como para el desarrollo económico, cultural y social del país, de la nación y de la humanidad en su conjunto.

En general, muchos países en vía de desarrollo antiguamente consideraban que la protección del medio ambiente y el desarrollo eran incompatibles y que para escapar de la pobreza, -su problema más apremiante-, se tenía que dar prioridad al desarrollo, aun a costa de la destrucción ambiental. Hoy día, ellos enfocan con mucha seriedad los problemas ambientales, tales como la contaminación en las ciudades principales, etc. Se entiende la necesidad de tener en cuenta las consideraciones ambientales en los proyectos de desarrollo; y se están haciendo determinados esfuerzos para que las leyes ambientales sean más estrictas y para fortalecer a las entidades encargadas de la protección del medio ambiente.

A continuación se muestran los renglones del Examen Ambiental Inicial (EAI), que surgieron de la investigación previa:

1) Ambiente socioeconómico
   a) Reubicación
   b) Bienes culturales
   c) Basuras
2) Ambiente natural
   a) Agua subterránea
   b) Situación hidrológica
   c) Flora y fauna
   d) Paisaje
3) Contaminación ambiental
   a) Contaminación de los suelos
   b) Ruido y vibración
   c) Hundimiento del terreno

Conforme a los puntos arriba mencionados, este estudio incluye una recopilación de referencias básicas contenidas en la Evaluación del Impacto Ambiental preocupándose por los problemas ambientales y hace un estimativo del impacto que los proyectos de transporte urbano tendrían sobre el medio ambiente.

7.1.2 Estado General del Area del Estudio

La población de Bogotá tiene más de 6 millones de habitantes. Las condiciones urbanas tales como el transporte, la vivienda y el medio ambiente se han deteriorado seriamente. En cuanto se refiere al transporte, el flujo de tráfico con frecuencia se interrumpe debido a la falta de sistemas de tránsito masivo, a la imposibilidad de controlar el tráfico, al mantenimiento deficiente de los vehículos y a la carencia de modales en el tráfico, todo lo cual conduce a trancones crónicos a contaminación ambiental causada por las emisiones provenientes de los vehículos.

7.2 Legislación

Tomando la oportunidad presentada por la "Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo" (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo UNCED) 1992, el sistema de la protección ambiental en Colombia requirió reexaminar el conjunto de leyes existente con el fin de construir una sociedad que garantice el desarrollo sostenible con un mínimo de efectos negativos sobre el medio ambiente.

Para hacerle frente a los problemas ambientales, Colombia estatuyó en diciembre de 1993 la aprobación presidencial de la Ley 99 que establece 14 principios básicos y una dirección de políticas que proporciona la base sobre la cual implementar una amplia política ambiental. La Ley del Medio Ambiente estatuye el establecimiento del Ministerio del Medio Ambiente y la operación de un Sistema Nacional Ambiental (SINA).

Los objetivos para el establecimiento del Ministerio del Medio Ambiente son los siguientes: garantizar la participación de la comunidad en la política nacional del medio ambiente y de los recursos naturales renovables; asegurar el derecho de todo individuo a gozar de un medio ambiente sano; proteger el patrimonio natural y la soberanía de la nación. Además, el Ministerio del Medio Ambiente está encargado de coordinar el Sistema Nacional de Medio Ambiente SINA creado conforme a esta ley, con el fin de garantizar la implementación y desempeño de las políticas, planes, programas y proyectos correspondientes, velando por el cumplimiento de los deberes y derechos del Gobierno y de las partes del sector privado en cuanto al medio ambiente y al patrimonio natural de la Nación. Colombia tiene amplias reglamentaciones para la protección ambiental, y éstas se resumen en la figura 7.2-1.

La Ley 99 de 1993 que crea el Ministerio del Medio Ambiente, establece una mejor organización del Sistema Nacional Ambiental (SINA) así:

El Ministerio tiene las organizaciones científicas que se indican a continuación:

a) IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
b) INVEMAR - Instituto de Investigaciones Marítimas y Costeras "José Benito Vives de Andreis"
c) Instituto Amazónico para la Investigación Científica, "Sinchi"
d) Instituto de Investigación Ambiental del Pacífico, "John Von Neumann"

Las Corporaciones Regionales Autónomas (CAR) son entidades oficiales corporativas adjuntas a los Departamentos y Municipios. Las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible se manejan como las Corporaciones Regionales, con algunas variaciones; especialmente en la composición de sus consejos gubernamentales locales.

Estas corporaciones cubren todo el territorio colombiano y tienen a su cargo la responsabilidad del manejo ambiental de la región, particularmente el de otorgar licencias ambientales para trabajos o actividades que puedan tener un efecto sobre el medio ambiente. Los Municipios con más de un millón de habitantes, tales como Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla cumplen la función de las corporaciones en sus áreas relativas. La estructura organizacional del sistema nacional ambiental es la siguiente:

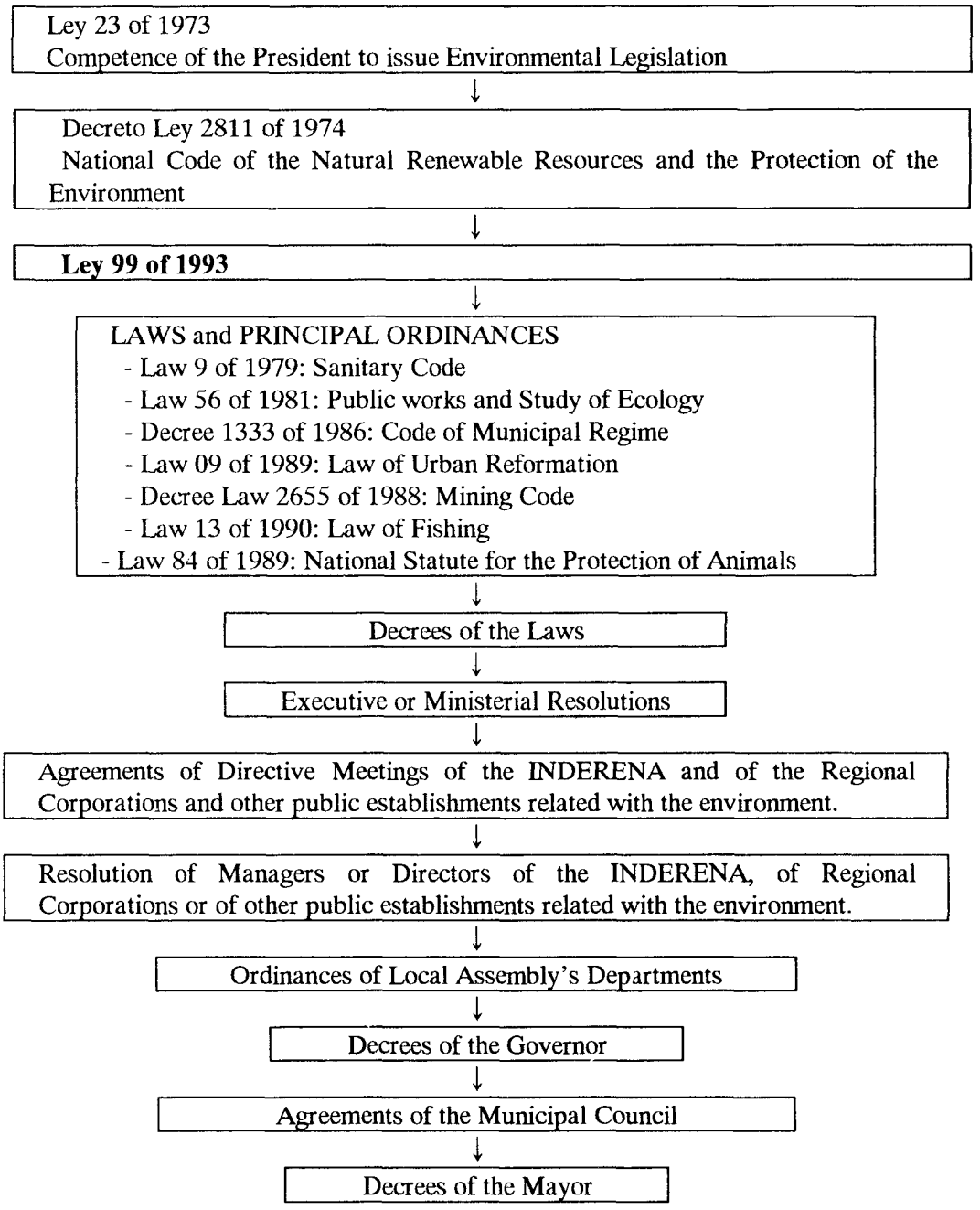


Figura 7.2-1 Estructura Básica de la Legislación Ambiental en Colombia

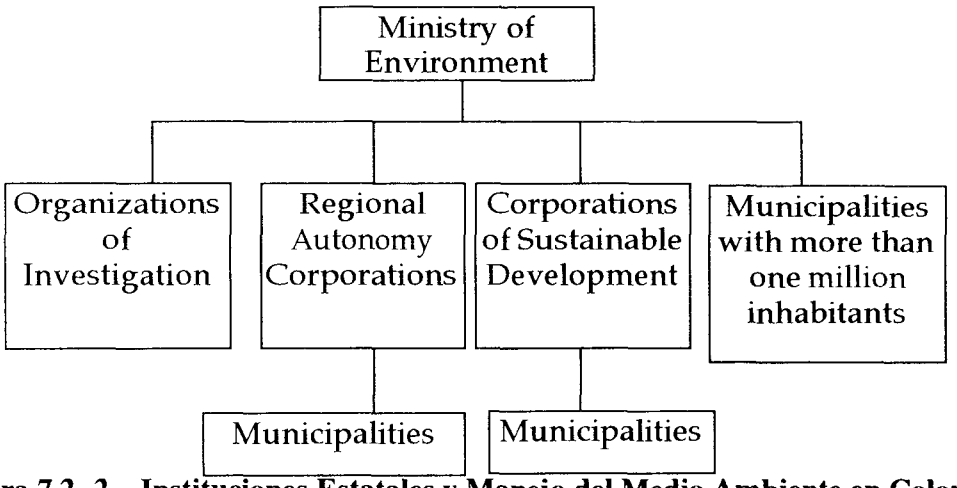


Figura 7.2 -2 Instituciones Estatales y Manejo del Medio Ambiente en Colombia

7.2.1 Ley / pautas sobre la evaluación del impacto ambiental

La Ley 99/93 VIII y el Decreto No.1754/93 III proporcionan las pautas para la evaluación del impacto ambiental.

(1) Jurisdicción

Conforme a esta ley, las licencias ambientales serán otorgadas por el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y algunas ciudades grandes con una población superior a 1.000.000 de habitantes.

De acuerdo con la envergadura y otras características de los proyectos, la jurisdicción se divide entre el Ministerio del Medio Ambiente y la CAR. Además, las oficinas municipales de las ciudades grandes, tales como Bogotá, Cali, Barranquilla y Medellín, tienen la misma jurisdicción que la CAR.

El Departamento de Administración Técnica del Medio Ambiente (DAMA) tiene jurisdicción sobre proyectos en la ciudad de Bogotá. Con frecuencia las Licencias Ambientales han sido otorgadas por el Ministerio del Medio Ambiente, pero todavía no han sido otorgadas por el DAMA.

(2) Proyectos Sujetos a Licencia Ambiental

Los Proyectos a gran escala para desarrollo del transporte urbano necesitan una Licencia expedida por las organizaciones que se estipulan a continuación, antes de su implementación:

1) Ministerio del Medio Ambiente

Para la ejecución de obras públicas nacionales para carreteras, ríos y redes del vías férreas, incluyendo la actualización y mejoramiento de proyectos, al igual que proyectos que afecten el ecosistema de los parques nacionales, etc.

2) La CAR y el DAMA

Para la ejecución de obras públicas para redes de carreteras distintas de las arriba mencionadas y para la disposición de desperdicios industriales y la construcción de sistemas de transporte masivo, etc. Como en Bogotá no hay carreteras nacionales, el DAMA es la autoridad competente para los proyectos de desarrollo de transporte urbano.

(3) Procedimiento para el Otorgamiento de Licencias Ambientales

La autoridad ambiental determinará si un proyecto necesita una licencia ambiental o no, basándose en la información del proyecto.

La autoridad ambiental determinará el alcance y las condiciones para los estudios sobre el impacto ambiental, y puede solicitar cualquier información adicional a la parte interesada. Igualmente, la autoridad ambiental solicitará opiniones técnicas o información pertinente a otras entidades o autoridades.

La autoridad ambiental estimará y evaluará el impacto ambiental causado por el proyecto, y otorgará o negará la correspondiente licencia ambiental dentro de un período que no excederá de 60 días hábiles.

(4) Audiencias Públicas

Por lo general, la autoridad ambiental celebrará una reunión pública explicativa, a la que asisten los representantes de dicha autoridad, la parte interesada y los habitantes afectados. Auncuando no hay obligación de que asistan expertos ambientales, éstos pueden acompañar a la parte interesada, si se requiere.

(5) Sanciones y Medidas

Las autoridades de jurisdicción competente pueden tomar medidas tales como los avisos preventivos, la suspensión, las multas, etc. contra un violador, basándose en la Ley 99/93 X II, después de la adecuada investigación.

1) Tipos de Sanciones:

El Ministerio del Medio Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales ordenarán a quien infrinja las leyes sobre protección del medio ambiente y sobre el manejo y explotación de recursos naturales renovables, conforme a la resolución relevante y de acuerdo con la seriedad de la infracción, que cumplan con una o más de las siguientes sanciones y medidas preventivas:

a) Las multas que se determinen en el momento de emitir la resolución correspondiente;
b) La suspensión del registro o licencia, concesión, permiso o autorización;
c) El cierre temporal o definitivo del establecimiento, edificio o servicio correspondiente, y la revocación o caducación del permiso o concesión;
d) La demolición del trabajo, a expensas del infractor, si éste se inició sin un permiso o licencia y no fue suspendido al causar daño evidente al medio ambiente o a los recursos naturales renovables;
e) La aprehensión definitiva de individuos o de especímenes de la flora o de la fauna, o de los productos o accesorios utilizados para cometer la infracción;

2) Medidas Preventivas:

a) Amonestación oral o escrita;
b) La incautación preventiva de individuos o de especímenes de la flora o de la fauna, o de los productos o accesorios utilizados para cometer la infracción;
c) La suspensión del trabajo o de la actividad, cuando su continuación podría causar perjuicios o poner en peligro los recursos naturales renovables o la salud humana, o cuando el trabajo o actividad hayan sido iniciados sin el correspondiente permiso, concesión, licencia o autorización;
d) El cumplimiento dentro de un período de tiempo no prorrogable, con los estudios requeridos y las características de los daños, los efectos y consecuencias causados por la violación, así como las medidas requeridas para mitigar o compensar tales daños o perjuicios.

7.2.2 Normas Ambientales

El Ministerio de Salud estableció normas para la atmósfera, el agua, el ruido, etc. antes de que se creara el Ministerio del Medio Ambiente. Este Ministerio se encuentra ahora modificando estas normas ambientales, y dichas reglamentaciones del Ministerio de Salud permanecerán válidas, como normas ambientales formales, hasta que se establezcan nuevas disposiciones. Las normas de calidad ambiental son las siguientes:

(1) Calidad del Aire (Decreto 0002/82)

Los valores corrientes de los contaminantes básicos en el aire del ambiente se resumen en la Tabla 7.2-1. Los métodos mediante los cuales se calcularon estos contaminantes, son los siguientes:

1) Materia de Partículas Suspendidas (MPS):

La concentración promedio geométrica de todas las muestras diarias recopiladas continuamente por 24 horas durante 12 meses no deben exceder de 0,1mg/cm3. La concentración máxima de unas muestras recopiladas continuamente durante 24 horas en un período de 12 meses no debe exceder de 0,4 mg/m3.

2) Monóxido Sulfúrico (SO2):

La concentración del promedio aritmético de todas las muestras diariamente recopiladas continuamente por 24 horas durante un intervalo de 12 meses no debe exceder de 0.1mg/m3. La concentración máxima de una muestra recopilada continuamente durante 24 horas solamente una vez en un período de 12 meses no debe exceder de 0,4mg/m3. La concentración máxima de una muestra recopilada continuamente por 3 horas sólo una vez en un período de 12 meses no debe exceder de 1,5mg/m3.

3) Monóxido de Carbono (CO):

La concentración máxima de una muestra recopilada continuamente por 8 horas no debe exceder de 15mg/m3. La concentración máxima de una muestra recopilada continuamente por 1 hora no debe exceder de 50mg/m3.

4) Oxidante Fotoquímico - Ozono (O3):

La concentración máxima de una muestra tomada continuamente por 1 hora una vez solamente en un período de 12 meses no debe exceder de 0,17mg/m3.

5) Dióxido de Nitrógeno (NO2):

La concentración aritmética promedio de todas las muestras diarias recopiladas continuamente por períodos de 24 horas durante 12 meses no debe exceder de 0.1mg/m3.

Tabla 7.2-1 Normas de Calidad Ambiental para la Contaminación del Aire

Substance	Environmental Conditions
Suspended Particulate Matter(SPM)	Annual average :100 μ g/m^3 or less Daily average :400 μ g/m^3 or less
Sulfur Dioxide(SO_2)	Annual average :100 μ g/m^3 or less Daily average :400 μ g/m^3 or less Max. for 3 hours :1,500 μ g/m^3 or less
Carbon Monoxide(CO)	Mean for 8 hours :15mg/m^3 or less Max. for one-hour: 50mg/m^3 or less
Ozone(O_3)	Max. for one-hour:170 μ g/m^3 or less
Nitrogen Dioxide(NO_2)	Annual average :100 μ g/m^3 or less

(2) Calidad del Agua (Decreto 1594/84)

1) Items Ambientales para la Conservación del Ambiente Viviente

Para el establecimiento del modelo de simulación de la calidad del agua, se enumeran los siguientes items:

Tabla 7.2-2 Items para la Calidad del Agua

Biochemical Oxygen Demand(BOD)
Chemical Oxygen Demand(COD)
Suspended Solids(SS)
Hydrogen Ion Concentration(pH)
Temperature
Dissolved Oxygen(DO)
Aquatic Organism Data
Coliform Groups

2) Normas de Calidad del Medio Ambiente para la Protección de la Salud Humana

Los criterios de la calidad aceptable para el consumo humano para los cuales se requiere tratamiento convencional, son los siguientes;

Tabla 7.2-3 Normas de Calidad del Medio Ambiente para la Protección de la Salud Humana

Substance	Chemical Symbol	Value
Ammonia	N	1.0mg/l or less
Arsenic	As	0.05mg/l or less
Barium	Ba	1.0mg/l or less
Cadmium	Cd	0.01mg/l or less
Cyanide	CN^-	0.2mg/l or less
Zinc	Zn	15mg/l or less
Chloride	Cl^-	250.0mg/l or less
Copper	Cu	1.0mg/l or less
Color	Color real	75 unit
Chromium	Cr^{+6}	0.05mg/l or less
Mercury, etc.	Hg	0.002mg/l or less

(3) Ruido

En relación con el medio ambiente, la Ley de Recursos Naturales establece que: "la construcción de carreteras y vías férreas debe ser realizada con precaución con el fin de no causar deterioro del ambiente, incluyendo alteraciones en la topografía y con el fin de minimizar el control del ruido de los vehículos" (artículo 193).

Además, la Resolución No.08321/83 del Ministerio de Salud prescribe los aspectos relacionados con la protección y conservación del sentido auditivo. Estas normas son las siguientes:

a) Los niveles de sonido máximo permisible dependen de si es de día o de noche, y de si se trata de un área residencial, comercial, industrial o de silencio requerido
b) Normas generales de las fuentes del ruido
c) Nivel máximo posible de ruido para vehículos
d) Protección y conservación del sentido del oído desde lugares de trabajo ruidoso (para ruido continuo, intermitente o de impulsos)
e) Programas de conservación del sentido auditivo

Las reglamentaciones sobre el ruido contenidas en la Resolución No.08321/93 del Ministerio de Salud establecen que: "Con el fin de prevenir y controlar la incomodidad causada por el ruido y la pérdida de audición de los residentes, los niveles máximos de ruido permisibles están reglamentados tal como se muestra en la Tabla 7.2-4 (Artículo 17 de la Resolución).

Tabla 7.2-4 Niveles de ruido permitidos para diversas áreas de la ciudad

ZONE	Sound Pressure Level (dBA)	
	Daytime(7-21H)	Nighttime(21-7H)
Residential	65	45
Commercial	70	60
Industrial	75	75
Places requiring quiet	45	45

Además, el Artículo 36 estipula que: "Ninguna persona debe operar vehículos de motor, motocicletas o cualquier otra forma similar de transporte, en cualquier momento, si el nivel de presión del sonido emitido por el vehículo excede los niveles máximos permisibles estipulados en la Tabla 7.2-5.

Tabla 7.2-5 Niveles máximos permisibles para vehículos

Type of vehicles	Sound Pressure Level (dBA)
Less than 2 tons	83
From 2 to 5 tons	85
More than 5 tons	92
Motorcycles	86

7.2.3 Convenciones Internacionales sobre Conservación del Medio Ambiente

1) Convención sobre Comercio Internacional de Especies de la Fauna y Flora Salvaje en Vía de Extinción
   (Convención de Washington) : con participación (1981)
   autoridad Instituto Nacional de los RecursosNaturales Renovables del Ambiente (INDERENA)
2) Convención sobre Humedad de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat para Aves Acuáticas
   (Convención Ramsar) : sin participación
3) Convención Relacionada con la Protección del Patrimonio Natural y Cultural Mundial
   : con participación (1983)
   un sitio propuesto Sierra Nevada de Santa Marta NP,2,3
   Sierra de la Macarena NP,
4) Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar : sin participación
5) Convención de Basilea : con participación
6) Especies de valor

   No existe una lista formal publicada después del establecimiento del Ministerio del Medio Ambiente. Sinembargo, un alto funcionario del Ministerio del Medio Ambiente sugirió que pueden existir especies tales como "Saguinus leucopus, Penelope perpicax, Rallus semiplumbeus".

7.3 Estado Actual del Sitio Propuesto para el Proyecto

Bogotá, que es el área del proyecto de este Estudio del Plan Maestro, es una ciudad cultural con abundantes reliquias históricas y naturales del medio ambiente.

La Autoridad Ambiental de esta área es el DAMA, cuyas funciones están especificadas en el Decreto No.673/95. Para más detalles sobre las condiciones ambientales actuales de Bogotá, es necesario obtener el "Diagnóstico Ambiental de Bogotá", que muy pronto será publicado por el DAMA. El "Plan de Gestión Ambiental del D.C.", publicado en 1994, también muestra las condiciones del ambiente en Bogotá, auncuando no ha sido aún aprobado por la Asamblea.

El presupuesto del DAPD para proyectos ambientales asciende a 447.636 millones de pesos para el período comprendido entre 1995 y 1998.

7.3.1 Ambiente Socioeconómico

(1) Reubicación y compensación

La reubicación con compensación se ha implementado para proyectos públicos, en algunos casos mediante ejecución obligatoria. Uno de los problemas es que los habitantes involucrados tienden a insistir en grandes sumas compensatorias.

Por la ocupación ilegal de vías férreas, para poderlas restaurar y utilizarlas en un sistema de bus metropolitano, la STT está reglamentado la compensación por evacuación y reubicación.

(2) Bienes Culturales

Como un aspecto importante de las tradiciones culturales, existen muchos monumentos históricos importantes designados por el Gobierno Nacional y por la ciudad de Bogotá. En Bogotá hay casi 1.000 monumentos culturales designados por el Gobierno Nacional y más de 4.000 por la Ciudad. Patrimonio Cultural y el DAPD promueven la conservación, protección y mantenimiento, y realizan investigaciones sobre el grado de deterioro y de reparaciones efectuadas. Estas reliquias son de gran importancia, así que no pueden ser fácilmente retiradas de su lugar. Sinembargo, el Congreso tendrá que discutir planes para hacerlo en el caso de que estos lugares presenten problemas para obras públicas, tales como la construcción de una vía. El Decreto No.677 de la ciudad de Bogotá estableció una lista parcial de los lugares que deben ser preservados, los cuales se muestran en la Tabla 7.3-1.

(3) Desperdicios Sólidos

Bogotá produce aproximadamente 5.200 toneladas al día de desperdicios sólidos. La mayoría del desperdicio sólido es transportado por contratistas hasta su destino final de Doña Juana, localizado en la parte sur de la ciudad, donde se utiliza como relleno. Se espera seguir utilizando este lugar por un período de 20 años.

No existe ningún sistema para el manejo de desperdicios peligrosos en Bogotá. Diariamente se producen cien toneladas de desechos industriales peligrosos y 18 toneladas de desechos peligrosos de los hospitales, y éstos no se almacenan. Para afrontar este problema, la EDIS (Empresa Distrital de Servicios Públicos) y el DAMA tendrán que promover una administración adecuada de la basura, tal como la recolección clasificada de objetos peligrosos y de otros desechos.

Los residuos y los desperdicios de las construcciones, en la actualidad se transportan a Santa Cecilia Bajo y se utilizan para llenar la antigua cantera. Las autoridades encargadas de la administración de

la basura deberían compartir la responsabilidad del tratamiento de la misma.

Tabla 7.3-1 Localización de los Lugares que deben preservarse

Neighborhoods	Area
Cabera	Calles 87/88 Cras 10/11; Calles 85/86 Cras 10/11; Calles 87/88 Cras 9/10; Calles 86/87 Cras 9/10; Calles 87/88 Cras 8/9; Calles 86/87 Cras 8/9; Calles 86/87 Cras 8/9; Calles 86/87 Cras 8/9; Calles 85/86 Cras 7/8;
Retiro	Av. 82/Calle 85 Cras 10/11; Av. 82/Calle 84 Cras 10/9; Av. 82/Calle 84 Cras 8/9;
Nogal	Av. 82/Calle 82 Cras 9/10; Calles 77/78 Cras 9/11; Calles 76/77 Cras 9/11; Calles 79/80 Cras 7/9;
Espartillal	Cras. 11/12A Calles 77A/78;
Porciuncila	Cras. 13/14 Calles 75/76; Calles 75/76 Cras 11/13; Cras. 11/13 Calles 74/75; Cras. 11/13 Calles 74/73; Calles 74/76 Cras 9/11; Calles 75/76 Cras 8/9; Calles 73/75 Cras 7/9; Calles 75/76 Cras 7/9;
Bellavista	Cras. 5/7 Calles 77/75; Calles 75/76 Cras 4 Y 3; Cra. 5/Calles 77/78 Y Parque Rosales;
Rosales	Cras.4/7 Calles 78/80; Av.Circunvalar/Cra.4/Calles 77/78; Calles 78/Cra.3 Embasada U.S.A Calle 77;
El Refugio	Cras.5/7 Y Calle 86/Trasv.4;
Granada	Calles 67/68 Cras 5/6; Calles 66/67 Cras 5/6; Calles 67/68 Cras 4A/5; Calles 66/67 Cras 4/5; Calles 66/67 Cras 6/7;
Emaus	Calles 69A/70 Cras 6/7;
Quinta Camacho	Cras.12/Av.Caracas Calles 71/72; Cras.12/Av.Caracas Calles 70A/71; Cras.12/14 Y Calles 70A/70; Cras.11/Av.Caracas Y Calles 69/70; Cras.11A/Av.Caracas Y Diasg.68/69; Cras.12/Av.Caracas Calles 68/Diag.68; Cras.11/12 Y Calles 72/71; Cras.11/12 Y Calles 70A/71; Cras.11A/12 Y Calles 70/70A; Cras.11/11A Y Calles 69/70; Cras.11/11A Y Calles 68/69; Cras.10A/11 Y Calles 70 /70A; Cras.10A/11 Y Calles 69/70; Cras.10A/11 Y Calles 67/69; Cras.10/10A Y Calles 67/69; Cras.9/11 Y Calles 71/72; Cras.9/11 Y Calles 70A/71; Cras.9/10A Y Calles 70/70A; Cras.9/10 Y Calles 69A/70; Cras.9/10A Y Calles 69/69A; Cras.7/9 Y Calles 70A/72; Cras.7/9 Y Calles 70/70A; Cras.8/9 Y Calles 69/70; Cras.7A/8 Y Calles 69/70; Cras.7/7A Y Calles 69/70; Cras.7/9 Y Calles 67/69;

Tabla 7.3-2 Composición de las Basuras en Bogotá

Garbage Item	ton/day	%
Putrescible organic material	2,918	62.8
Paper and Cartons	1,175	25.3
Glass and Stone	223	4.8
Cloth	192	4.1
Metals	95	2.0
Plastic	40	0.9
TOTAL	4,643	100.0

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, 1994

7.3.2 Ambiente Natural

(1) Topografía, Geografía y Meteorología

La ciudad de Bogotá está localizada en la parte sureste del valle, en una gran sabana al oriente de los Andes, y se encuentra a 2.600 metros sobre el nivel del mar. Hacia el oriente y hacia el sur, se encuentran en la cercanía montañas de 3.000 metros y de 3.500 metros de altura.

La altiplanicie de Bogotá, llamada Sabana de Bogotá, está localizada a una altura de 2.600 metros en la Cordillera Oriental Colombiana, entre aproximadamente 4°30' - 5° 15' latitud norte, y 73° 45' - 74° 30' longitud occidente. Presenta un gran valle sedimentario tectónico que está circundado por montañas hasta de 4.000 metros y por el cual atraviesan el Río Bogotá y sus tributarios. La única salida fluvial está localizada en la esquina suroccidental. La capital, Bogotá, está situada en la parte suroriental de esta altiplanicie. Hay muchos lagos y pantanos, así que la superficie topográficamente es de tierra aluvial que se ha formado mediante sedimentación de arena y limo.

La geografía y la elevación de la gran altiplanicie dicta un régimen de temperatura isotérmica con una temperatura media anual de alrededor de 13-15o C, que es típica de las áreas tropicales

montañosas, auncuando está localizada en una baja latitud cerca al Ecuador. Generalmente hay dos estaciones de lluvias y dos estaciones de verano, ocurriendo estas últimas en los meses de Diciembre-Febrero y de Julio-Agosto; y la velocidad media anual del viento es tan solo de 1.9m/s.

(2) Vegetación

En la actualidad no existe un mapa de vegetación. El DAMA lleva a cabo investigaciones en donde la proporción de las zonas verdes es baja e implementa una variedad de proyectos para reverdecer el panorama. La vegetación de la ciudad de Bogotá pertenece al tipo de sabana. Hay muchos árboles de gran altura, tales como la Palma, el Cedro, el Nogal, el Roble, el Pino, el Sauce, etc., en la ciudad de Bogotá. El estado reciente de las áreas verdes se muestra en la Tabla 7.3-3.

Tabla 7.3-3 Resumen de las zonas verdes en Bogotá

Description	Area (ha)	Retention Area (m^2/habitant.)	%
Public domain	1,678.2	3.5	19.1
Private domain	7,094.4	14.6	80.9
Inside the urban area	8,516.7	17.6	97.1
Outside the urban area	255.9	0.5	2.9
TOTAL	8,772.6	18.1	100.0

Fuente: EPAM LTDA., 1992

En cuanto concierne a los parques del área metropolitana, el estado de las plantas y los árboles es el siguiente:

a) El Parque Nacional, El Salitre, La Independencia y Ciudad Montes presentan un buen estado de conservación. El Parque Simón Bolívar muestra signos de abandono en la vegetación debido a falta de mantenimiento.
b) Los Parques de El Tunal, Timiza, Kennedy, Santa María del Lago y Distrito del Sur se han deteriorado. Estos parques necesitan rehabilitarse.
c) Los Parques de El Lago y Primero de Mayo están moderadamente deteriorados.

En general, el deterioro de las zonas verdes contiguas a las vías es similar al de las áreas de los parques. La Avenida Eldorado y la Autopista Norte presentan un buen estado de conservación. En la Avenida Caracas se removieron muchos árboles y se trasplantaron para la construcción de la Troncal, y la supervivencia de los árboles es de aproximadamente 70-80%.

(3) Desastres Naturales

En el pasado han ocurrido desastres naturales, incluyendo los deslizamientos de los bordes de los cerros orientales al nororiente de la ciudad, y las inundaciones del Río Bogotá, Tunjuelito y Juan Amarillo.

Geográficamente, las zonas potencialmente peligrosas son las siguientes: primero que todo entre las calles 130 y 190 en los bordes de los Cerros Orientales en el nororiente de la ciudad; en segunda instancia aproximadamente entre el Río San Francisco y la Quinta El Zuque, en el distrito de San Cristóbal; y como tercera medida las pendientes de las colinas que circundan el suroccidente de Ciudad Bolívar y las colinas del sur de las Alcaldías de Rafael Uribe y Usme. Auncuando en 1785 se registró un gran terremoto, en la actualidad se calcula que un movimiento telúrico de esa naturaleza ocurre a intervalos de 200-500 años.

(4) Areas Naturales Protegidas

1) Localización de Areas Ambientalmente Valiosas

Un ecosistema que aún se puede conservar se encuentra localizado en el área pantanosa de Bogotá. Las áreas que deben protegerse son las siguientes:

Chacua de la Conejera, Laguna de Juan Amarillo o Tibabuyes, Torca, Guaymaral, El Jaboque, Techo, El Burro, La Vaca, Córdoba, Santa María del Lago, Laguna de Tibanica, La Cofradía o Capellanía, El Caendro del Say.

2) Localización de Areas Específicas que están oficialmente protegidas

Auncuando el Parque Nacional Natural Sumapaz está situado al suroriente de la ciudad, los proyectos que se proponen en este Estudio de Plan Maestro no afectarán el parque directamente.

(5) Flora y Fauna

En Bogotá no parece existir una flora y fauna valiosa. En la totalidad de la Sabana de Bogotá se estima que existen las siguientes especies:

a) "Patos" de río y "tigrillos" montañosos que se encontraron en la parte superior del Río San Cristóbal
b) "Pavas" en las arboledas del norte de Bogotá
c) "Cucarachero", "tinguas", "patos" y "monjas" en los pantanos
d) "oso de Anteojos", "cóndor"

Estas son especies endémicas, vulnerables y en peligro de extinción.

(6) Paisaje

Es importante recuperar y proteger áreas de arqueología interesante en Bogotá, especialmente en áreas tales como las montañas del norte, las colinas de Suba, la Conejera y en el sur.

El deterioro del paisaje urbano está causado por la expansión de las actividades socioeconómicas en la ciudad. Las industrias de extracción destruyen la vegetación y la tierra y dejan cicatrices que muestran un deterioro serio del paisaje urbano. En la ciudad de Bogotá, las siguientes áreas han sido afectadas: Cerros Orientales al norte de Usaquén, sur del barrio Egipto, Cerro de Juan Rey, Cerros Suroccidentales (Ciudad Bolívar y Bosa), zona gravillera del Tunjuelito (sector de la Escuela de Artillería).

Además, la urbanización tiene un efecto de deterioro en el paisaje urbano y los espacios públicos. Los Cerros Orientales, que constituyen una parte importante de Bogotá por su belleza natural, los cerros del suroccidente (Ciudad Bolívar) y el suroriente (alcaldías de San Cristóbal, Usme y Rafael Uribe) son áreas de la ciudad que han sido adversamente afectadas en un grado especialmente alto.

7.3.3 Contaminación Ambiental

El DAMA estudiará medidas para estimar la contaminación ambiental y las normas reglamentarias de Bogotá una vez que los Estándares Ambientales hayan sido establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente.

(1) Contaminación del aire

Las fábricas con equipos de procesamiento antiguos emiten grandes volúmenes de NOx y de SOx. Es importante desarrollar plantas industriales que sean productivas y efectivas y promover una

consideración adecuada del ambiente, utilizando una tecnología limpia. Una gran cantidad de buses viejos y de automóviles entre 10 y 20 años de antiguedad desfogan muchos contaminantes tales como NOx, CO, HC etc., como resultado de una combustión deficiente y de funcionar con la velocidad mínima en los trancones de tráfico.

La Resolución 003002/91 establece el control y monitoreo de los gases automotrices de desfogue. Una de las mejoras es elevar la altura del tubo del exosto para una mejor dispersión de los gases.

El equipo de estudio del JICA investigó el estado actual de la contaminación del aire en la ciudad de Bogotá desde julio de 1990 hasta febrero de 1992. Los resultados obtenidos de esta monitoría se resumen a continuación:

1) Dióxido Sulfúrico (SO2):

Fluctuó entre 0,18mg/m3-0,66mg/m3 en promedio: Comprobó ser satisfactorio en términos de un promedio de tres horas, del promedio diario y de los criterios de promedio anual. Las emisiones principalmente provienen de la combustión del combustible de las fábricas y de otros establecimientos, estando el área de mayor concentración localizada en el suroccidente de la ciudad.

2) Dióxido de Nitrógeno (NO2):

Fluctuó entre 0,31 mg/m3-0,63 mg/m3 en promedio: Satisfactorio en todas las estaciones: Las emisiones provinieron en su mayoría de vehículos automotores apreciándose este efecto particularmente a lo largo de las carreteras.

3) Materia de Partículas Suspendidas (mps):

Fluctuó entre 0,433mg/m3-0,702mg/m3 en promedio: La comparación del valor medido con el valor estándar fue satisfactoria tanto en términos diarios como del criterio promedio anual, pero el nivel de concentración no fue bajo. Una concentración relativamente alta apareció en las áreas industriales y en los alrededores de las vías.

4) Monóxido de Carbono (CO):

Fluctuó entre 1,7mg/m3/9,7mg/m3 en promedio: Dos estaciones comprobaron no ser satisfactorias en términos de los criterios de promedio de ocho horas pero fueron satisfactorias en términos de los criterios de una hora. Las otras tres estaciones demostraron ser satisfactorias tanto con respecto a los criterios de ocho horas como de una hora en promedio. Como se emiten grandes cantidades de CO de los vehículos automotores, la alta concentración de CO a lo largo de las vías presenta un problema para las normas de la calidad del aire.

5) Ozono (O3):

El valor máximo de una hora fue de 0.224mg/m3 y de 0,241mg/m3, y demostró no ser satisfactorio.

Se demostró una gran concentración tanto de CO como de NOx en la vecindad de las vías, y también se reveló que la influencia de los gases de desfogue provenientes de los vehículos automotores alcanzaron lugares hasta alrededor de 40m de la vía.

Además, el equipo JICA hizo un cálculo de ensayo de la cantidad de cada contaminante del aire

proveniente de varias fuentes, y los resultados muestran que los contaminantes provenientes de los vehículos son NOx, CO y HC, como se muestra a continuación:

Tabla 7.3.-4 Cantidad de contaminantes del aire emitidos por diversas fuentes (toneladas/año)

Pollution sources	Substances				
	SOx	NOx	Dust	CO	HC
Industries and establishments	6,504 (82%)	1,688 (15%)	2,198 (95%)		
Vehicles	1,269 (16%)	9,250 (82%)		288,433	19,845
Aircraft	29 (0.4%)	144 (1%)			
Residences	84 (1%)	254 (2%)	105 (5%)		
Total	7,886 (100%)	11,306 (100%)	2,303 (100%)	288,433	19,845

(2) Contaminación del agua

Como la cuenca del Río Bogotá está ampliamente industrializada, el Río Bogotá recibe aguas negras no solamente de las viviendas sino también de las fábricas, y se contamina hasta con 900 toneladas al día de demanda bioquímica de oxígeno (DBO). El proyecto para la rehabilitación del Río Bogotá constituye uno de los proyectos de gran escala.

Existen tres ríos principales que contribuyen al desague de aguas de desecho en la ciudad de Bogotá. El Río Salitre y el Río Fucha reciben toda la descarga de agua de las viviendas y de las fábricas localizadas en la cuenca, y el Río Tunjuelo recibe las aguas de desecho de la extracción de gravilla y de la zona industrial. Estos ríos desembocan en el Río Bogotá, de manera que el agua contaminada afecta la salud de los habitantes de su ribera. La concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno es extremadamente alta; el Río Salitre tiene 199mg/l; el Río Fucha 353mg/l; y el Río Tunjuelo 212mg/l. Un poco de Oxígeno Disuelto (OD) crea una condición de anoxia y también ocurre contaminación por metales pesados. El total de cargas de Sólidos Suspendidos (SS) se calcula así: el Río Salitre en 123 toneladas/día, el Río Fucha en 263 toneladas/día, y el Río Tunjuelo en 262 toneladas/día.

(3) Contaminación de la Tierra

En relación con los alrededores de Doña Juana, el agua de desecho penetró desde el lugar y contaminó el valle de Yerbabuena, rama del Río Tunjuelito. De acuerdo con las investigaciones realizadas por la CAR desde agosto de 1989 hasta abril de 1990, los cambios en la concentración son los siguientes: la Demanda Biológica de Oxígeno está entre 5mg/l y 6169mg/l, la DQO está entre 40mg/l y 9732mg/l, el cromo total se encuentra entre 0,02mg/l y 0,24mg/l, el plomo entre 0,04mg/l y 0,16mg/l, y el zinc entre 0,09mg/l y 5,51mg/l.

(4) Ruido y Vibración

Bogotá tiene altos niveles de ruido causados por los automóviles en las vías principales, las actividades comerciales, los trabajos de construcción y las plantas industriales. Especialmente en el área industrial de Puente Aranda, la Autopista del Sur y de Cundinamarca, el nivel de ruido excede los 75dB, -considerado el nivel legal,- principalmente debido al gran volumen de vehículos de tráfico pesado y a las malas condiciones de las vías.

La Universidad Nacional (Ubaque y Romero, 1990) investigó el nivel de ruido actual en 45 lugares

de la ciudad de Bogotá. El nivel de ruido promedio observado durante el día y durante la noche se muestra en la Tabla 7.3-5. Los valores de las zonas residenciales y comerciales en el día son de 3-6dBA por encima de lo corriente, pero los valores de las zonas industriales están 5dBA por debajo de lo corriente. Además, los niveles de ruido en las intersecciones de la ciudad se muestran en la Tabla 7.3-6. Estos indican que esas áreas están expuestas a la contaminación de ruido causado por la congestión de tráfico en la ciudad.

Tabla 7.3-5 Nivel de Ruido Promedio en Bogotá (EN dBA)

Zone	Daytime	Nighttime
Residential	68	38
Commercial	76	42
Industrial	70	45

Tabla 7.3-6 Ruido en las Intersecciones

Intersection	Noise Level
Av. Caracas con Calle 53	79dBA
Av. Caracas con Calle 72	78dBA
Carrera 15 con Calle 100	78dBA
Carrera 10 con Calle 13	78dBA
Carrera 30 con Calle 45	78dBA
Av. Boyacá con Calle 26	78dBA
Av. Boyacá con Calle 80	80dBA
Autopista Sur con Av. Boyacá	81dBA

En cuanto al estado actual de la vibración, la condición de la superficie de las vías que causa la vibración del tráfico es visiblemente mala. Sinembargo, el tráfico de baja velocidad causado por las congestiones crónicas de tráfico no produce altos niveles de vibración hasta el punto de que ocurran daños o quejas.

(5) Hundimiento del Terreno

La causa del mal estado de las vías no radica solamente en la carencia de técnicas de construcción, sino también en el terreno esencialmente débil. Con la construcción de puentes y edificios, el terreno que circunda las estructuras básicas se hunde y ocasionalmente ocurre erosión del suelo. Auncuando estos fenómenos son causados por hundimiento del terreno, se deben implementar medidas técnicas adecuadas para garantizar la seguridad de la construcción y la confiabIlidad de la ejecución.

7.3.4 Otros

(1) Areas de Conservación

La Cláusula 4 de los Principios Generales de la Ley del Medio Ambiente (Ley 99) estipula que el páramo, el subpáramo, los nacederos de agua y las áreas de recarga acuífera estarán sujetas a protección especial.

1) Corredores ecológicos

Los Cerros Orientales forman las zonas de preservación del sistema de topografía natural y constituyen un elemento del espacio público de Bogotá. El sistema incluye los Cerros de la Conejera, Juan Rey, Guacamayas y el cerro de Doña Juana. Auncuando el proceso del rápido crecimiento urbano contribuyó al deterioro en la última década, los Cerros Orientales heredan un

patrimonio ecológico de importancia ambiental, también para el paisaje y la recreación de los residentes de la ciudad. Las peregrinaciones a los santuarios de Monserrate y de Guadalupe han constituido una atracción principal y un gozo visual de la ciudad desde la época de la colonia.

Los aspectos principales relacionados con el problema actual de los Cerros Orientales y del sistema topográfico son el uso incorrecto del terreno para las industrias de extracción (canteras) y los lotes para vivienda.

El Corredor del Parque Ecológico fue creado por el Decreto 320/92, que adoptó el Plan Corredor Ecológico Físico del Sistema Orográfico, con la finalidad de preservar el medio ambiente que circunda las áreas urbanas, tales como los Cerros Orientales y Surorientales.

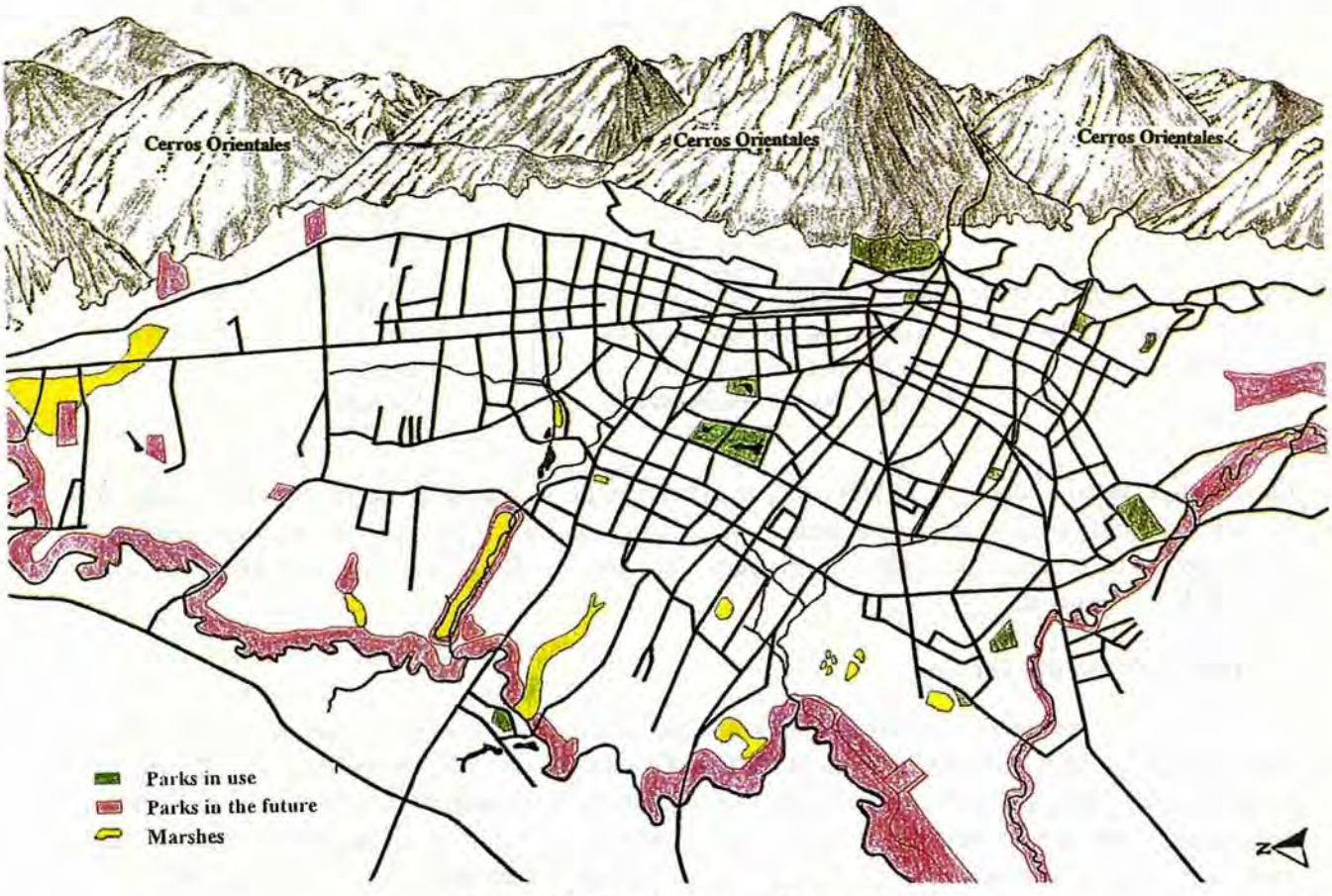


Figura 7.3-5 Plan para Zonas Verdes

2) Pantanos

Las tierras húmedas son los pantanos, los lagos, las ciénagas, deltas, lagunas, reservorios y demás sistemas hidrológicos que regulan el volumen y flujo del agua. Tienen la capacidad de autopurificación y son reservorios naturales para absorber aguas lluvias y regular el crecimiento. Además de tener un gran valor ecológico tienen una riqueza de biodiversidad en flora y en pájaros migratorios natátiles.

En las altiplanicies, grandes pantanos desaparecieron o se redujeron debido a actividades agrícolas, contaminación y urbanización irrestringida. En el territorio en donde está localizada Bogotá, existían varios pantanos a comienzos de siglo, pero sólo pocos permanecen. La mayoría de ellos afrontan serios problemas de relleno para construcción de vivienda y de contaminación con los desperdicios residuales y líquidos.

Es importante rehabilitar esos espacios públicos para lograr beneficios ambientales, progreso científico y recreación satisfactoria. El Acuerdo 14/94 decretó lo siguiente: "Reserva del Ambiente Natural, -patrimonio ecológico y de interés público de Bogotá D.C." los pantanos de: Chucua de la Conejera, Laguna de Juan Amarillo o Tibabuyes, Torca, Guaymaral, El Jaboque, Techo, El Burro, La Vaca, Córdoba, Santa María del Lago, Laguna de Tibanica, La Cofradía o Capellanía, El Meandro del Say.

(2) Otros

El DAMA quiere prestarle especial atención al ecosistema en áreas tales como los pantanos, las colinas, los ríos y los valles. Además, el DAMA le solicitó al JICA que enviara especialistas en cada rango, v.g. contaminación del aire, contaminación del agua, disposición de desperdicios, etc., independientemente de este proyecto.

7.4 Control (Screening)/Visualización (Scoping)

7.4.1 Control (Screening)

Tabla 7.4-1 Control

UN: unknown

Environmental items			Content	Evaluations	Remarks(Basis)
Socioeconomic Environment	1	Resettlement	Resettlement by occupancy of proposed land (removal of rights of residence and land ownership)	YES/~~NO~~/~~UN~~	Residences exist in projective area.
	2	Economic activities	Loss of a productive opportunity such as land, and change of economic structure	~~YES~~/NO/~~UN~~	Change of economic activities will not occur.
	3	Traffic and public facilities	Influence of existing traffic such as congestion, accidents on schools and hospitals	YES/~~NO~~/~~UN~~	Schools, hospitals, churches, graveyards and parks exist in project area.
	4	Split of communities	Split of communities by obstruction of traffic	~~YES~~/NO/~~UN~~	Project with split of communities will not planned.
	5	Cultural property	Loss of cultural property and falling of value	YES/~~NO~~/~~UN~~	Lots of important cultural properties exist in the city.
	6	Water right and right of common	Obstruction of fishing rights, water rights, common rights of forest	~~YES~~/NO/~~UN~~	Water right and right of common are not established.
	7	Health and sanitation	Deterioration of a hygienic environment by production of refuse and noxious insect	~~YES~~/NO/~~UN~~	Lots of refuse will not be produced.
	8	Waste	Occurrences of waste dumps and solid waste	YES/~~NO~~/~~UN~~	A little waste dumps will be produced by construction.
	9	Hazards	Increase of possibility of danger of landslide and accident	~~YES~~/NO/~~UN~~	Sections of project are mainly plain.
Natural Environment	10	Topography and geology	Change of valuable topography and geology by digging or fill	~~YES~~/NO/~~UN~~	Valuable topography and geography do not exist.
	11	Soil erosion	Flow of surface soil by rainwater after land development and forest felling	~~YES~~/NO/~~UN~~	Forest and slanting surface do not exist in project.
	12	Groundwater	Pollution by drainage or leach water by digging construction	~~YES~~/NO/~~UN~~	Groundwater will not be pumped.
	13	Hydrological situation	Change of flux and riverbed by reclamation and inflow of drainage	~~YES~~/NO/~~UN~~	Constructions in rivers will not be planned.
	14	Coast and sea area	Change of beach erosion and vegetation by a change of reclamation or sea condition	~~YES~~/NO/~~UN~~	There are not sea areas.
	15	Flora and fauna	Breeding obstruction and extinction of species by a change of an inhabitable condition	YES/~~NO~~/~~UN~~	Habitat of valuable flora and fauna do not exist, but marsh is important to ecosystem.
	16	Climate	Change of temperature and wind conditions by the large-scale land development and architectures	~~YES~~/NO/~~UN~~	Large-scale felling and construction of high building will not be planned.
	17	Landscape	Change of topography by land development and harmonious obstruction by structural objects	YES/~~NO~~/~~UN~~	Landscape of important area with cultural properties exist.
Environmental Pollution	18	Air pollution	Pollution by emission gas and dust from vehicles	YES/~~NO~~/~~UN~~	Impact by emission gas from increasing motor car will occur.
	19	Water pollution	Pollution by inflow of earth and sand and industrial water waste	~~YES~~/NO/~~UN~~	Impact by contamination will not occur.
	20	Soil contamination	Pollution by dust and asphalt emulsion	~~YES~~/NO/~~UN~~	There will be no action which causes soil contamination.
	21	Noise and vibration	Occurrence of noise and vibration by vehicles	YES/~~NO~~/~~UN~~	Impact by noise and vibration during and after construction will occur.
	22	Ground subsidence	Subsidence by change of ground and fall of groundwater level	YES/~~NO~~/~~UN~~	There is weak ground, but groundwater won't be pumped.
	23	Offensive odors	Occurrence of exhaust gas and offensive odors	~~YES~~/NO/~~UN~~	There is no factors of producing offensive odors.

7.4.2 Visualización (Scoping)

Tabla 7.4-2 Visualización

Environmental items			Evaluation	Grounds
Socioeconomic Environment	1	Resettlement	B	Resettlement will occur due to construction of new roads, improvement of roads.
	2	Economic activities	D	Large change of economic activities will not occur.
	3	Traffic and public facilities	B	There is a necessity of consideration for schools and hospitals in urban city.
	4	Split of communities	D	Split of community will not occur.
	5	Cultural property	B	There is a necessity of consideration for cultural property in urban city.
	6	Water right and right of common	D	Water rights and rights of common do not exist.
	7	Health and sanitation	D	Large amounts of refuse will not occur.
	8	Waste	B	A little waste dump will be produced by construction.
	9	Hazards	D	Development on a slanting surface will not be planned.
Natural Environment	10	Topography and geology	D	Valuable topography and geology do not exist.
	11	Soil erosion	D	Large-scale changes of lands such as land development and forest felling will not be planned.
	12	Groundwater	D	Construction caused contamination of groundwater will not planned.
	13	Hydrological situation	D	Construction along the river will not planned.
	14	Coast and sea area	D	There is not sea area.
	15	Flora and fauna	B	Valuable flora and fauna do not exist in project area. However there is a necessity of consideration for marshes as ecosystem.
	16	Climate	D	Large-scale felling and construction of high buildings will not be planned.
	17	Landscape	B	There is a necessity of harmony with conservation areas such as Cerros Orientales.
Environmental Pollution	18	Air pollution	B	There is a necessity of traffic control for jam.
	19	Water pollution	D	Construction along the river will not planned.
	20	Soil contamination	D	There will be no action which causes soil contamination.
	21	Noise and vibration	B	There is a necessity of traffic control and countermeasures of control for traffic noise from overbridges.
	22	Ground subsidence	B	There is a necessity of consideration for construction due to weak ground.
	23	Offensive odors	D	There is no factors of producing offensive odors.

Classification of evaluation:

A- Serious impact will be anticipated.
B- Impact will be more or less anticipated.
C- Unknown (it is necessity of investigation)
D- No impact will be anticipated.

7.5 Observaciones para el Plan Maestro

De acuerdo con el punto de vista de la consideración ambiental basada en el Control/ Visualización ("Screening/Scoping") arriba mencionado, las observaciones para el proyecto son las siguientes:

1) Reubicación

Habrá lugar a la reubicación por la construcción de nuevas vías, el mejoramiento de algunas vías existentes y la construcción de terminales. Es importante hacer las compensaciones del caso proporcionando nueva vivienda, nuevo empleo, etc.

2) Instalaciones públicas

Existen muchas escuelas y hospitales en la ciudad de Bogotá. La ciudad sufre de contaminación del aire y de ruido generado por el tráfico de automóviles, de manera que existirá la necesidad de contramedidas para preservar el ambiente en la vecindad de las vías en el futuro.

3) Bienes culturales

Existen muchos monumentos culturales en Bogotá. Existirá la necesidad de una planeación cuidadosa para preservar estos tesoros nacionales.

4) Basura sólida

Los residuos de la construcción en la actualidad se transportan a Santa Cecilia Bajo y se utilizan para rellenar antiguas canteras. Las autoridades encargadas del manejo de basuras aún no han tomado decisiones, de manera que es necesario afrontar este punto para su decisión.

5) Flora y fauna

En Bogotá no parece existir flora y fauna valiosa, pero los pantanos, que son hábitat de flora y de aves nacionales son importantes para el ecosistema. Por consiguiente se protegerán los pantanos designados.

6) Paisaje

Las montañas de los Cerros Orientales, etc., son importantes para el paisaje puesto que crean armonía entre la ciudad y la cordillera circundante. Por consiguiente, al considerar desarrollos en estas montañas, será necesario encontrar medios para preservar el paisaje.

7) Contaminación del aire

En la relación entre gas de desfogue de los automóviles y velocidad, los automóviles emiten un gran volumen de gas a bajas velocidades. Por consiguiente, habrá la necesidad de tomar medidas para mejorar el estado actual de la contaminación del aire: permitiendo que el tráfico fluya más uniformemente; expidiendo reglamentaciones que conciernan a los gases de desfogue, etc.

8) Ruido y vibración

El ambiente de ruido actual se ha deteriorado debido al tráfico y al ruido de la vida diaria. Sinembargo, en el futuro se deben tomar contramedidas frente al creciente ruido del tráfico creado por el aumento en el número de automóviles y el aumento de las velocidades.

En cuanto al estado actual de la vibración del tráfico, no existe un problema de vibración debido a la baja velocidad, auncuando el estado de la superficie de la vías es deficiente. Sinembargo, se presentarán quejas por vibración excesiva en el futuro debido a la combinación de altas velocidades con el estado deficiente de las superficies de las vías.

SEGUNDA PARTE

PRONOSTICO DE LA DEMAND DE TRANSPORTE

SECCION 8
Plan de Desarrollo Urbano

8. PLAN DE DESARROLLO URBANO

8.1 Marco Socioeconómico

8.1.1 Perspectiva Futura de Colombia a Largo Plazo

La economía colombiana ha estado creciendo a una tasa promedio anual del 4,5% durante el período de 25 años comprendido entre 1970-95. Para el futuro, el Gobierno insiste en una continuación de un alto crecimiento del más del 5%, basándose en el descubrimiento de nuevos campos petroleros en el Departamento de Casanare. De acuerdo con la British Petroleum, en un área de 500 km2, existe crudo suficiente para producción y exportación durante 15 años, y gas natural suficiente para consumo hasta el año 2050. El Gobierno espera inversión extranjera para los campos petrolíferos, las plantas de refinación, y las exportaciones de crudo y de sus derivados. Pero el sector privado (FEDESARROLLO) no es tan optimista (especialmente en el futuro cercano) y sólo espera un crecimiento del 5% hasta el año 2000.

Para este Estudio, se ha determinado adoptar una tasa promedio anual del 5% como la meta para el crecimiento económico futuro de Colombia a largo plazo, considerando que se dice que Colombia requiere un crecimiento económico del 6% con el fin de alcanzar a los tigres asiáticos, y que no es imposible mantener un alto crecimiento si la lucha social y política se arregla y si se difunde la educación.

Las Tablas 8.1-1 a 3 muestran los resultados proyectados. De acuerdo con la Tabla 8.1-3, la escala de la economía colombiana se expandirá a 3,4 veces la escala actual, y el PIB per cápita se elevará 2,5 veces sobre su nivel actual; es decir, desde alrededor de US$2.000 a US$5.000 en los siguientes 25 años.

Tabla 8.1-1 Crecimiento Futuro del PIB por Sector, 1995-2020

	Value (million pesos)			
	GDP	Primary	Secondary	Tertiary
1995	915,801	179,411	251,379	485,011
2000	1,169,000	208,000	313,000	648,000
2005	1,492,000	241,000	390,000	861,000
2010	1,904,000	279,000	486,000	1,139,000
2015	2,430,000	323,000	606,000	1,501,000
2020	3,101,000	374,000	755,000	1,972,000
	Assumed annual growth rate (%)			
	GDP	Primary	Secondary	Tertiary
1995-00	5.0	3.0	4.5	6.0
2000-05	5.0	3.0	4.5	5.8
2005-10	5.0	3.0	4.5	5.8
2010-15	5.0	3.0	4.5	5.7
2015-20	5.0	3.0	4.5	5.6

Tabla 8.1-2 Tasas de Crecimiento Futuro de los Indicadores Socioeconómicos

	Population		Per capita GDP	Employment (EAP)	Labor productivity
	New estimate	Old estimate			
1995-	1.50	1.72	3.45	2.02	2.92
2000-	1.35	1.55	3.60	1.75	3.19
2005-	1.23	1.41	3.72	1.54	3.41
2010-	1.12	1.28	3.84	1.40	3.55
2015-	1.00	1.15	3.96	1.20	3.75

Tabla 8.1-3 Indices de Crecimiento de la Economía Colombiana

	GDP total	GDP/canita
1995	100	100
2000	128	118
2005	163	141
2010	208	170
2015	265	205
2020	339	249

8.1.2 Condiciones Socioeconómicas Futuras del Area Metropolitana de Bogotá

(1) Población

Basándose en la tendencia cambiante de los indicadores demográficos (tasa de fertilidad y tasa de supervivencia) y en la migración neta hacia el Area Metropolitana de Bogotá, la población futura por sexo y edad se proyecta hasta el 2020.

De acuerdo con la Tabla 8.1-4, la población del Area Metropolitana de Bogotá alcanzará 11 millones en el año 2020.

La migración neta hacia el Area continuará al nivel de 400.000 personas cada 5 años (80.000 personas por año) hasta el año 2010, pero el número disminuirá gradualmente paralelamente a la tendencia de disminución del crecimiento poblacional nacional (consúltese la Tabla 8.1-5).

Tabla 8.1-4 Población Futura por Sexo y Edad en el Area Metropolitana de Bogotá

	1995			2000			2005		
Age	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0- 4	282,914	241,623	524,537	425,087	408,209	833,296	430,545	413,192	843,737
5- 9	332,806	286,388	619,194	296,878	253,963	550,841	443,885	426,920	870,805
10-14	326,829	311,454	638,283	349,136	300,812	649,948	309,975	265,463	575,439
15-19	341,791	385,302	727,093	343,961	328,575	672,535	365,546	315,659	681,205
20-24	359,903	379,366	739,269	359,893	407,778	767,671	360,258	345,777	706,035
25-29	320,836	350,734	671,570	376,523	400,969	777,491	374,722	428,609	803,331
30-34	287,014	305,496	592,510	334,300	368,454	702,754	390,583	419,112	809,695
35-39	229,105	267,039	496,144	297,807	317,641	615,449	345,444	381,516	726,960
40-44	183,585	219,193	402,778	236,571	276,366	512,937	306,302	327,473	633,775
45-49	158,685	187,619	346,304	188,460	226,351	414,811	241,924	284,283	526,207
50-54	145,737	170,347	316,084	161,230	191,856	353,086	190,811	230,688	421,499
55-59	104,480	114,243	218,723	145,266	171,526	316,792	160,252	192,690	352,942
60-64	92,471	106,492	198,963	100,327	112,399	212,726	139,314	168,526	307,840
65-69	67,517	66,642	134,159	83,881	100,596	184,478	91,088	106,248	197,336
70-74	41,163	43,269	84,432	56,321	59,319	115,639	69,936	89,832	159,768
75+	44,739	56,218	100,957	57,176	69,615	126,791	76,003	91,206	167,209
Total	3,319,575	3,491,425	6,811,000	3,812,817	3,994,428	7,807,245	4,296,590	4,487,195	8,783,784

	2010			2015			2020		
Age	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0- 4	407,953	391,269	799,222	380,118	364,349	744,467	376,194	360,370	736,564
5- 9	447,602	430,194	877,796	421,502	404,836	826,338	389,953	374,286	764,239
10-14	461,501	444,309	905,809	462,646	445,044	907,691	432,754	415,951	848,705
15-19	323,036	277,224	600,260	477,870	460,937	938,807	475,544	458,218	933,762
20-24	381,036	330,490	711,526	334,491	288,214	622,705	491,040	475,355	966,395
25-29	373,497	361,623	735,120	392,670	343,251	735,921	342,319	296,973	639,292
30-34	387,163	445,974	833,137	383,727	373,914	757,641	400,804	352,357	753,161
35-39	402,115	432,351	834,466	396,508	457,663	854,171	390,606	381,407	772,013
40-44	354,044	391,969	746,012	410,040	442,023	852,064	401,941	465,249	867,190
45-49	312,160	335,684	647,844	359,013	399,775	758,788	413,365	448,177	861,542
50-54	244,179	288,872	533,051	313,595	339,552	653,147	358,668	402,194	760,862
55-59	189,183	231,174	420,358	241,113	288,373	529,486	308,132	337,367	645,500
60-64	153,532	189,110	342,642	180,776	226,255	407,031	229,585	281,197	510,781
65-69	126,615	159,433	286,048	139,442	178,740	318,182	163,910	213,430	377,340
70-74	75,866	95,184	171,051	105,123	143,024	248,146	115,258	160,376	275,634
75+	97,479	129,896	227,375	114,490	158,267	272,757	146,516	215,310	361,826
Total	4,736,960	4,934,757	9,671,716	5,113,126	5,314,218	10,427,344	5,436,591	5,638,217	11,074,808

Tabla 8.1-5 Migración Neta Futura hacia el Area Metropolitana de Bogotá

Age	1995/2000			2000/2005			2005/2010		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0- 4	23,067	22,192	45,259	21,090	20,291	41,381	18,032	17,349	35,381
5- 9	15,876	13,598	29,474	21,469	20,675	42,144	19,570	18,835	38,405
10-14	17,347	15,065	32,412	13,927	12,023	25,950	18,741	18,190	36,932
15-19	18,481	17,953	36,434	17,768	15,606	33,374	14,198	12,395	26,592
20-24	20,444	23,943	44,387	18,516	18,376	36,893	17,710	15,889	33,599
25-29	19,752	23,350	43,102	17,776	22,589	40,365	16,015	17,239	33,254
30-34	16,593	19,730	36,323	17,526	20,301	37,826	15,698	19,530	35,228
35-39	14,095	14,424	28,519	14,775	15,657	30,432	15,536	16,029	31,565
40-44	11,009	12,155	23,165	12,880	13,013	25,893	13,446	14,067	27,513
45-49	8,900	10,660	19,561	10,322	12,097	22,419	12,028	12,900	24,929
50-54	7,570	9,073	16,643	8,091	9,852	17,943	9,348	11,136	20,484
55-59	6,738	7,965	14,703	6,709	8,074	14,783	7,146	8,737	15,883
60-64	4,581	5,182	9,762	5,732	7,002	12,734	5,691	7,079	12,770
65-69	3,768	4,618	8,386	3,679	4,387	8,066	4,598	5,920	10,518
70-74	2,509	2,692	5,201	2,805	3,657	6,463	2,742	3,476	6,218
75+	2,562	3,158	5,720	3,056	3,706	6,762	3,525	4,724	8,250
Total	193,292	205,760	399,052	196,123	207,305	403,428	194,025	203,495	397,520

Age	2010/2015			2015/2020		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0- 4	14,346	13,802	28,148	11,421	10,988	22,409
5- 9	15,762	15,160	30,922	11,749	11,294	23,043
10-14	16,064	15,580	31,644	12,101	11,730	23,831
15-19	17,967	17,633	35,601	14,410	14,130	28,539
20-24	13,303	11,861	25,164	15,744	15,777	31,520
25-29	14,398	14,005	28,403	10,111	9,771	19,882
30-34	13,300	14,006	27,306	11,186	10,636	21,821
35-39	13,090	14,498	27,588	10,379	9,724	20,104
40-44	13,304	13,550	26,854	10,495	11,475	21,969
45-49	11,818	13,125	24,943	10,950	11,841	22,790
50-54	10,253	11,177	21,430	9,433	10,649	20,082
55-59	7,773	9,300	17,073	7,986	8,745	16,731
60-64	5,711	7,219	12,930	5,822	7,204	13,027
65-69	4,307	5,647	9,954	4,057	5,405	9,462
70-74	3,239	4,434	7,674	2,854	3,977	6,831
75+	3,532	4,905	8,438	3,607	5,319	8,926
Total	178,166	185,902	364,068	152,305	158,662	310,968

(2) Empleo

La Tabla 8.1-6 muestra los resultados proyectados del número de personas empleadas en el Area del Estudio y en los municipios circundantes. Se asume que las tasas de participación de la fuerza laboral del Area del Estudio y de los municipios circundantes se elevará gradualmente desde 54,8% y 57,5% en 1995, a 59,0% y 60,0% en el año 2020, respectivamente. Y se espera que las tasas de desempleo declinen de 10,2% y 7,5% en 1995 a 5,0% y 4,0% en el año 2020 respectivamente.

Tabla 8.1-6 Oferta Futura de Fuerza Laboral y Número de Personas Empleadas

Study Area						
	Total population	Population 12 years +	Labor force part.rate(%)	Economically active pop.	Unemploymen rate (%)	No. employed persons
1995	5,995,000	4,812,700	54.8	2,635,000	10.2	2,365,700
2000	6,820,400	5,421,100	56.0	3,035,800	9.8	2,738,300
2005	7,545,600	5,891,100	57.0	3,357,900	8.0	3,089,300
2010	8,070,600	6,385,100	58.0	3,703,400	7.0	3,444,200
2015	8,404,900	6,882,800	58.5	4,026,400	6.0	3,784,800
2020	8,646,200	7,257,700	59.0	4,282,000	5.0	4,067,900
Surrounding Municipalities						
	Total population	Population 12 years +	Labor force part.rate(%)	Economically active pop.	Unemploymen rate (%)	No. employed persons
1995	816,000	599,300	57.5	344,600	7.5	318,800
2000	986,800	742,000	58.0	430,400	6.8	401,100
2005	1,238,200	948,000	58.5	554,600	6.1	520,800
2010	1,601,100	1,247,300	59.0	735,900	5.4	696,200
2015	2,022,400	1,610,700	59.5	958,400	4.7	913,400
2020	2,428,600	1,976,800	60.0	1,186,100	4.0	1,138,700

8.1.3 Marco Socioeconómico del Area del Estudio

(1) Población

La población futura del Area del Estudio alcanzará 8,6 millones en el año 2020 (consúltese la Tabla 8.1-7). La migración neta hacia el Area del Estudio descenderá de 300.000 personas cada 5 años (60.000 personas por año) hasta casi un nivel equilibrado, debido a la falta de tierra urbanizable (consúltese la Tabla 8.1-8).

Tabla 8.1-7 Población Futura por Sexo y Edad en el Area del Estudio

	1995			2000			2005		
Age	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0- 4	232,762	192,605	425,367	372,980	358,166	731,146	367,615	352,783	720,398
5- 9	292,454	247,156	539,610	242,357	200,870	443,226	383,164	368,506	751,670
10-14	279,975	265,873	545,848	304,594	257,719	562,313	249,240	206,780	456,020
15-19	301,695	345,289	646,984	292,355	278,266	570,621	313,717	265,960	579,677
20-24	315,872	336,509	652,381	315,057	362,319	677,376	300,935	287,621	588,556
25-29	277,127	309,338	586,465	327,945	352,668	680,613	322,826	374,105	696,930
30-34	248,651	272,831	521,482	286,678	322,444	609,122	335,077	362,645	697,722
35-39	204,814	242,641	447,455	256,231	281,810	538,041	291,991	329,284	621,275
40-44	163,574	196,165	359,739	210,061	249,514	459,575	259,828	286,665	546,493
45-49	141,868	168,718	310,586	166,768	201,188	367,956	211,744	253,004	464,748
50-54	131,824	155,847	287,671	143,162	171,345	314,507	166,450	202,109	368,559
55-59	95,803	103,554	199,357	130,515	155,869	286,383	140,298	169,674	309,973
60-64	85,909	97,460	183,369	91,386	101,201	192,587	123,442	151,011	274,453
65-69	62,717	60,799	123,516	77,421	91,451	168,873	81,847	94,340	176,187
70-74	37,496	38,641	76,137	51,979	53,762	105,740	63,683	80,552	144,235
75+	39,693	49,340	89,033	51,126	61,234	112,360	68,252	80,413	148,665
Total	2,912,234	3,082,766	5,995,000	3,320,615	3,499,825	6,820,440	3,680,107	3,865,452	7,545,558

	2010			2015			2020		
Age	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0- 4	332,813	319,173	651,986	294,914	282,644	577,559	282,299	270,389	552,688
5- 9	371,642	357,160	728,802	332,685	319,486	652,171	293,578	281,734	575,313
10-14	388,169	373,615	761,783	372,535	358,240	730,775	332,170	319,152	651,322
15-19	252,543	209,854	462,397	388,795	374,703	763,499	371,507	357,656	729,163
20-24	317,427	270,015	587,441	252,455	210,365	462,820	386,910	373,808	760,718
25-29	303,558	291,760	595,318	316,689	270,490	587,179	250,856	209,742	460,598
30-34	325,016	378,513	703,529	302,474	291,849	594,323	314,375	269,421	583,796
35-39	336,566	365,354	701,921	323,305	377,733	701,038	299,847	290,232	590,079
40-44	292,093	330,650	622,743	333,516	363,571	697,087	319,317	374,678	693,995
45-49	258,363	286,732	545,094	287,714	327,607	615,321	327,460	359,052	686,512
50-54	208,558	250,838	459,397	252,171	281,734	533,905	280,001	321,006	601,007
55-59	161,099	197,708	358,807	200,167	243,383	443,550	241,461	272,784	514,245
60-64	131,273	162,591	293,865	149,711	188,132	337,843	185,841	231,345	417,186
65-69	109,620	139,518	249,138	116,023	149,454	265,477	132,438	173,047	305,486
70-74	66,617	82,570	149,187	88,574	121,784	210,358	93,565	130,827	224,392
75+	86,194	112,985	199,179	98,173	133,773	231,946	121,424	178,289	299,714
Total	3,941,551	4,129,037	8,070,588	4,109,901	4,294,950	8,404,851	4,233,049	4,413,163	8,646,212

Tabla 8.1-8 Migración Neta Futura hacia el Area del Estudio

	1995/2000			2000/2005			2005/2010		
Age	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0- 4	17,442	16,781	34,223	12,175	11,713	23,888	5,591	5,379	10,970
5- 9	11,168	9,267	20,435	12,527	12,063	24,590	6,173	5,941	12,114
10-14	13,034	11,116	24,150	7,561	6,324	13,885	5,977	5,801	11,778
15-19	13,536	13,103	26,639	10,308	8,891	19,199	4,218	3,567	7,784
20-24	15,429	18,346	33,774	10,466	10,349	20,815	5,615	4,946	10,561
25-29	14,822	17,709	32,530	10,348	13,347	23,695	4,942	5,298	10,240
30-34	12,254	14,878	27,133	10,151	11,874	22,025	4,996	6,298	11,294
35-39	10,440	11,014	21,454	8,426	9,112	17,538	4,924	5,124	10,048
40-44	8,415	9,443	17,858	7,369	7,677	15,047	4,199	4,485	8,684
45-49	6,780	8,157	14,937	6,095	7,263	13,358	3,770	4,172	7,942
50-54	5,786	6,976	12,763	4,761	5,823	10,584	3,023	3,661	6,684
55-59	5,211	6,230	11,442	3,962	4,795	8,757	2,303	2,828	5,131
60-64	3,591	4,016	7,607	3,425	4,231	7,656	1,841	2,303	4,144
65-69	2,993	3,614	6,607	2,229	2,627	4,855	1,505	1,960	3,465
70-74	1,993	2,100	4,093	1,722	2,211	3,933	910	1,140	2,051
75+	1,971	2,391	4,361	1,849	2,202	4,051	1,178	1,553	2,732
Total	144,865	155,141	300,006	113,373	120,503	233,876	61,165	64,456	125,621

	2010/2015			2015/2020		
Age	Male	Female	Total	Male	Female	Total
0- 4	1,501	1,444	2,944	144	139	283
5- 9	1,677	1,613	3,289	149	143	291
10-14	1,739	1,687	3,426	156	151	307
15-19	1,971	1,933	3,904	189	185	375
20-24	1,356	1,171	2,527	209	209	418
25-29	1,564	1,492	3,056	124	116	241
30-34	1,409	1,473	2,883	147	137	284
35-39	1,433	1,604	3,037	133	124	257
40-44	1,452	1,493	2,945	139	154	294
45-49	1,271	1,444	2,715	145	159	304
50-54	1,106	1,245	2,351	123	142	265
55-59	866	1,053	1,919	105	118	223
60-64	634	805	1,439	79	99	178
65-69	480	633	1,113	55	73	128
70-74	366	506	872	39	54	93
75+	406	556	962	50	74	124
Total	19,230	20,151	39,381	1,986	2,077	4,063

(2) PIBR

La tasa de crecimiento económico futuro del Area de Estudio se determina en 5,2%, como la meta para el mejoramiento del total del ambiente urbano de la Ciudad Capital. La participación del PIB nacional aumentará a 22%.

Se asume que el sector primario disminuya a 10% de su nivel actual en el 2020. En cuanto a los sectores secundario y terciario, se asume que el sector terciario crecerá un poco más rápidamente que el secundario (consúltese la Tabla 8.1-9).

Tabla 8.1-9 Crecimiento Económico Futuro del Area del Estudio

	Value (million pesos)			
	GRDP	Primary	Secondary	Tertiary
1995	192,750	100	53,100	139,550
2000	248,360	80	66,810	181,470
2005	320,010	60	84,060	235,890
2010	412,330	50	105,760	306,520
2015	531,280	30	133,060	398,190
2020	684,550	10	167,410	517,130
	Assumed annual growth rate (%)			
	GRDP	Primary	Secondary	Tertiary
1995-00	5.2	-4.4	4.7	5.4
2000-05	5.2	-5.6	4.7	5.4
2005-10	5.2	-3.6	4.7	5.4
2010-15	5.2	-9.7	4.7	5.4
2015-20	5.2	-19.7	4.7	5.4

(3) Empleo

Cuando se determine el PIBR, el número de personas empleadas se obtiene dividiendo el PIBR por la productividad laboral. Comparando el número de personas empleadas obtenido de la Encuesta de Viajes Personales con el PIBR estimado en 1995, la productividad laboral actual del Area del Estudio se calcula en 81.300 pesos por persona. La productividad laboral por sector es de 5.700 pesos por persona para el sector primario, 92.700 pesos por persona para el sector secundario, y 78.300 pesos por persona para el sector terciario.

En Colombia, la tasa anual de incremento de la población económicamente activa es baja, y está decreciendo más, reflejando la tendencia de la población total. Por otra parte, la economía colombiana ha estado creciendo a un 4-5% anual. En una situación como ésta, la productividad laboral ha debido estar creciendo constantemente. De acuerdo con un estudio realizado por la Cámara de Comercio de Bogotá, la tasa de crecimiento anual promedio de la productividad laboral de la industria manufacturera fue de 3,30% a nivel nacional y de 2,36% en Bogotá entre 1970 y 1987.

Esta tendencia continuará en el futuro. La Tabla 8.1-10 muestra las tasas de crecimiento proyectado para la productividad laboral en el futuro. En el Area del Estudio el ritmo de crecimiento es más lento que el indicado para el país en general porque existen muchas industrias a pequeña escala, obras de construcción, y varias actividades comerciales y de servicios que absorben los migrantes que buscan trabajo. En el futuro, sinembargo, la tasa de crecimiento gradualmente se acercará más a la del nivel nacional, reflejando la tendencia declinante de la migración hacia esta área.

Tabla 8.1-10 Tasas de Crecimiento Futuro de la Productividad Laboral (%)

	Colombia(A)	Bogota(B)	Ratio B/A 1)
1995-00	2.92	2.19	0.75
2000-05	3.19	2.56	0.80
2005-10	3.41	2.90	0.85
2010-15	3.55	3.20	0.90
2015-20	3.75	3.57	0.95

Nota 1) La tasa anual de la productividad laboral de la industria de manufactura en Bogotá, en los años 1970-1987, fue del 2,63%, es decir, 0,715 de 3,30% en el nivel nacional.

La Tabla 8.1-11 muestra la productividad laboral futura por sector y el número futuro de personas empleadas por sector. Para el sector primario, se asume que el número de personas empleadas en el 2020 será del 10% del actual. Se asume que la productividad laboral del sector secundario se elevará a una tasa ligeramente más alta que la del sector terciario.

La oportunidad de trabajo en el Area del Estudio es para los residentes del Area Metropolitana de Bogotá en general, es decir, para los residentes de la ciudad y de los municipios circundantes. La Tabla 8.1-12 muestra un número futuro de personas empleadas que viven lejos y se trasladan al Area del Estudio. Se asume que el porcentaje de personas que vivan fuera de Bogotá y se trasladen todos los días a la ciudad se aumentará de 30,6% en 1995 a 31,5% en el 2005, pero luego disminuirá a 30,0% en el 2020. Esto se debe a que al principio se desarrollarán zonas residenciales en estos municipios, y posteriormente se desarrollarán algunos centros de trabajo como predios industriales o zonas para diversos propósitos, y la población económicamente activa se absorberá allí.

Tabla 8.1-11 Productividad Laboral Futura y Empleo por Sector

	No. of employees			
	Total	Primary	Secondary	Tertiary
1995	2,372,100	17,500	572,600	1,782,000
2000	2,741,300	14,400	636,900	2,090,000
2005	3,112,900	11,300	699,900	2,401,700
2010	3,476,600	8,100	759,800	2,708,700
2015	3,827,700	4,900	805,000	3,017,800
2020	4,138,800	1,700	832,500	3,304,600
	Labor productivity (pesos/person)			
	Total	Primary	Secondary	Tertiary
1995	81,300	5,700	92,700	78,300
2000	90,600	-	104,900	86,800
2005	102,800	-	120,100	98,200
2010	118,600	-	139,200	113,200
2015	138,800	-	165,300	131,900
2020	165,400	-	201,100	156,500
	Labor productivity rising rate (%)			
	Total	Primary	Secondary	Tertiary
1995-00	2.19	-	2.50	2.08
2000-05	2.56	-	2.75	2.50
2005-10	2.90	-	3.00	2.88
2010-15	3.20	-	3.50	3.10
2015-20	3.57	-	4.00	3.48

Tabla 8.1-12 Número Futuro de Personas que Viven Fuera de Bogotá y se Trasladan Diariamente al Area del Estudio

Year	Employed persons living in surrounding cities	Percentage of commuters to Study Area	Employed persons working in Study Area
1995	318,800	30.6	97,600
2000	401,100	31.0	124,300
2005	520,800	31.5	164,100
2010	696,200	31.0	215,800
2015	913,400	30.5	278,600
2020	1,138,700	30.0	341,600

La Tabla 8.1-13 muestra el cambio futuro del número de personas empleadas y el porcentaje que sale y que entra. El número de personas empleadas que salen a trabajar fuera del Area del Estudio aumentará de 91.200 personas, 3,9% del total, en 1995, a 270.700, 6,7% del total, en el 2020. Por otra parte, el número de personas empleadas que vienen al Area del Estudio también aumentará de 97.600 personas, 4,1% del total, en 1995, a 341.600 personas, 8,3% del total, en el año 2020.

Tabla 8.1-13 Número Futuro de Personas que Viven Fuera del Area del Estudio y Porcentaje que se Traslada Desde y Hacia Dicha Area

Year	Employed persons living in Study Area				Employed persons working in Study Area			
	Working in Study Area	Working outside	Total	% of outgoing	Living in Study Area	Living outside	Total	% of incoming
1995	2,274,500	91,200	2,365,700	3.9	2,274,500	97,600	2,372,100	4.1
2000	2,617,000	121,300	2,738,300	4.4	2,617,000	124,300	2,741,300	4.5
2005	2,948,800	140,500	3,089,300	4.5	2,948,800	164,100	3,112,900	5.3
2010	3,260,800	183,400	3,444,200	5.3	3,260,800	215,800	3,476,600	6.2
2015	3,549,100	235,700	3,784,800	6.2	3,549,100	278,600	3,827,700	7.3
2020	3,797,200	270,700	4,067,900	6.7	3,797,200	341,600	4,138,800	8.3

8.2 Patrón de Desarrollo Urbano y Plan de Utilización de la Tierra

8.2.1 Estructura Conceptual Urbana del Area Metropolitana de Bogotá

La estructura urbana actual del Area Metropolitana de Bogotá (AMB) se puede denominar como patrón mono-nucleado, auncuando el distrito comercial/de negocios se está extendiendo hacia el norte, a través de Chapinero y hacia Usaquén.

Para el patrón urbano futuro del Area Metropolitana de Bogotá, se podrían considerar los siguientes tres factores:

a) Patrón Mono-nucleado
b) Patrón de la Nueva Ciudad
c) Patrón de una Red Poli-nucleada

(1) Patrón Mono-nucleado

Una gran parte de las actividades económicas del Area Metropolitana de Bogotá está concentrada en el Distrito Comercial Central (DCC). Las áreas residenciales se han construido en las ciudades adyacentes donde la gente habita pero no trabaja. Los núcleos suburbanos no están lo suficientemente desarrollados, de manera que mucha gente se ve forzada a trasladarse al Distrito Comercial Central para trabajar, hacer compras y asistir a actividades culturales.

La red de transporte se caracteriza por fuertes corredores radiales con tráfico congestionado de largos viajes todo el día.

(2) Patrón de la Nueva Ciudad

Este patrón pretende crear varias "Nuevas Ciudades" alrededor de Bogotá, que sean autosuficientes en actividades socioeconómicas. Estas se crean desarrollando las áreas urbanas circundantes existentes y las nuevas. Para asegurar la autosuficiencia es necesario desarrollar distritos comerciales y de negocios de alta calidad y a gran escala, además de zonas industriales.

La red de transporte de este patrón constituye una interconexión de redes independientes (principalmente del sistema vial radial y de anillo) de las "Nuevas Ciudades" y Bogotá. Por lo general la longitud del viaje es corta y el tráfico en cada red de la "Nueva Ciudad" y Bogotá está equilibrado con la capacidad. El número de viajes largos en las rutas entre ciudades es comparativamente pequeño.

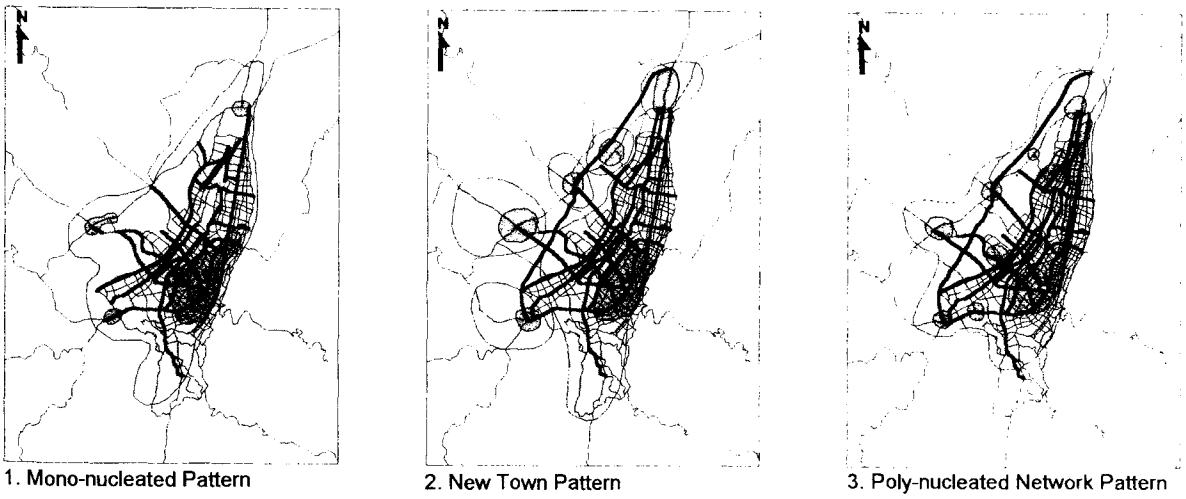
(3) Patrón de Red Poli-nucleada

Este patrón constituye una conexión de diversos núcleos de empleo dentro y fuera de Bogotá con una red de transporte y de comunicaciones fortalecida. Los núcleos de empleo se desarrollan incubando núcleos pequeños existentes y creando nuevas zonas industriales y nuevas zonas que se utilicen en diversos propósitos.

La red de transporte constituye un patrón entrelazado que localiza los núcleos de empleo en los nodos. Comparada con los dos patrones arriba mencionados, la longitud del viaje es mediana.

El patrón mono-nucleado empeoraría los problemas existentes. Por otra parte, el patrón de "Nueva Ciudad" es muy difícil de realizar, y se teme que la actividad económica del Area Metropolitana de Bogotá (AMB) perdería su vitalidad si la movilidad del área declinare demasiado.

Se considera que el patrón de la red poli-nucleada es la más realista y se puede crear haciendo esfuerzos para fortalecer las políticas actuales de planeación y desarrollo.



1. Mono-nucleated Pattern
2. New Town Pattern
3. Poly-nucleated Network Pattern

Figura 8.2-1 Patrones de Desarrollo Urbano

8.2.2 Políticas básicas para preparar el Plan de Utilización del Terreno

El DAPD tiene un plan autorizado para la reglamentación de la utilización del terreno para las áreas urbanas existentes y un lineamiento de desarrollo para las áreas de transición. Los municipios circundantes también tienen planes de reglamentación del uso de tierras para las áreas urbanas y las áreas rurales, pero en algunos municipios las áreas urbanas planificadas son demasiado pequeñas para alojar la población futura proyectada para el 2020.

Considerando este hecho, el plan de utilización de tierras para el año 2020 se prepara añadiendo nuevas áreas urbanas mediante la utilización de zonificación de categorías al plan de reglamentación de uso de tierras existente.

Las políticas básicas para preparar el plan de utilización de tierras son las siguientes:

a) Localizar el mayor número posible de centros de trabajo, tales como zonas industriales y zonas para uso de diversos propósitos en las áreas urbanas nuevas.
b) Crear la zona verde de la ribera del río con un ancho de 300 metros a ambos lados.
c) Crear la zona de preservación con una densidad de población máxima planeada de 15 personas por hectárea para las áreas montañosas.
d) Localizar las zonas residenciales para 2,4 millones de personas considerando el tamaño de la red de transporte y de la tierra que se puede desarrollar en los municipios circundantes.
e) Preparar un mapa que muestre un bosquejo de la utilización de la tierra y el tamaño del área urbana con una densidad de población de 150 personas por hectárea para los municipios circundantes.
f) Preparar un mapa que muestre la utilización de la zonificación por zona de tráfico y preparar una tabla que muestre el área de cada categoría de uso por zona, para el Area del Estudio.

8.2.3 Plan de Utilización de Tierras para el Area del Estudio

La Tabla 8.2-1 muestra el área de categorías de uso recientemente designadas por zona de tráfico para 20.821,1 hectáreas de "Otros" en la zonificación de usos de 1995. Aún permanecerían áreas rurales de 7.242.2 hectáreas en las Zonas 26-31 (de San Cristóbal a Usme) y en las Zonas 106-108 (Ciudad Bolívar).

La Figura 8.2-2 muestra el plan de uso de tierras para el Area del Estudio y da un bosquejo de la utilización de tierras y de la escala urbana para los municipios circundantes. El área de la zonificación de usos para el Area del Estudio en el 2020 se muestra en la Tabla 8.2-2.

Tabla 8.2-1(1) Zonificación de Usos Designada Recientemente (Zona de Tráfico)

Ward No	Zone No	Special residential	General residential	Institutional	Industrial	Multipurpose use	Metropolitan service	Metropolitan green	Preservation	Riverside green	Rural	Total
1	1					784.0	66.3		261.3			1,111.6
	2	121.5										121.5
	3	24.6										24.6
	5								3.0			3.0
	7								15.8			15.8
	8								31.4			31.4
2	9		253.9									253.9
	10								21.8			21.8
	11	38.0										38.0
	12	6.9										6.9
	13	44.4										44.4
3	14					46.2		41.3				87.5
	15	84.7				81.8						166.5
	16					132.0						132.0
	17					66.2						66.2
	18	101.5										101.5
12	19	57.7										57.7
4	21		36.0									36.0
	22		81.3									81.3
	29										41.5	41.5
5	27										425.0	425.0
	28										62.6	62.6
	29										513.3	513.3
	30										1,663.3	1,663.3
	31										586.6	586.6
7	36									13.2		13.2
	37		114.5							49.3		163.8
	38	275.0	315.5			60.0		215.0		510.0		1,375.5
8	42	200.0	393.6		200.0	20.0				127.5		941.1
	44									2.8		2.8
	45		261.0		25.0	12.0				15.0		313.0
	46									18.4		18.4
9	49				130.9							130.9
	51				301.0	50.0	71.0			96.0		518.0
	52									26.5		26.5
	53				68.5					180.0		248.5
10	58		71.6									71.6
	60		86.0									86.0
	61		44.1							75.0		119.1
	62		308.7							210.0		518.7
11	63									35.6		35.6
	64								48.7			48.7
	66	1,955.0			280.0	445.0	130.0		261.0	360.0		3,431.0
	67									0.5		0.5
	68		26.2						62.0	45.0		133.2
	69		868.2		150.0	45.0			150.0	300.0		1,513.2
	70		69.4							180.0		249.4
14	83					45.4	12.5					57.9
	84					51.1						51.1
19	106		574.2			55.0					3,682.3	4,311.5
	107		255.6			27.5					62.8	345.9
	108		162.3			35.0					204.8	402.1
Study Area Total		2,909.3	3,922.1	0.0	1,155.4	1,956.2	279.8	256.3	855.0	2,244.8	7,242.2	20,821.1

Tabla 8.2-1(2) Zonificación de Usos Designada Recientemente (Barrio)

No & name of Ward	Special Residential	General Residential	Institutional	Industrial	Multi- purpose Use	Metropolitan Service	Metropolitan Green	Preservation	Riverside Green	Rural	Total
1 Usaquen	146.1	0.0	0.0	0.0	784.0	66.3	0.0	311.5	0.0	0.0	1,307.9
2 Chapinero	89.3	253.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8	0.0	0.0	365.0
3 Santafe	186.2	0.0	0.0	0.0	326.2	0.0	41.3	0.0	0.0	0.0	553.7
4 San Cristobol	0.0	117.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.5	158.8
5 Usme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,250.8	3,250.8
7 Bosa	275.0	430.0	0.0	0.0	60.0	0.0	215.0	0.0	572.5	0.0	1,552.5
8 Kennedy	200.0	654.6	0.0	225.0	32.0	0.0	0.0	0.0	163.7	0.0	1,275.3
9 Fontib.	0.0	0.0	0.0	500.4	50.0	71.0	0.0	0.0	302.5	0.0	923.9
10 Engativa	0.0	510.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	285.0	0.0	795.4
11 Suba	1,955.0	963.8	0.0	430.0	490.0	130.0	0.0	521.7	921.1	0.0	5,411.6
14 Los Martires	0.0	0.0	0.0	0.0	96.5	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	109.0
17 La	57.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.7
19 Ciudad Bolivar	0.0	992.1	0.0	0.0	117.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3,949.9	5,059.5
S.A. Total	2,909.3	3,922.1	0.0	1,155.4	1,956.2	279.8	256.3	855.0	2,244.8	7,242.	20,821.1

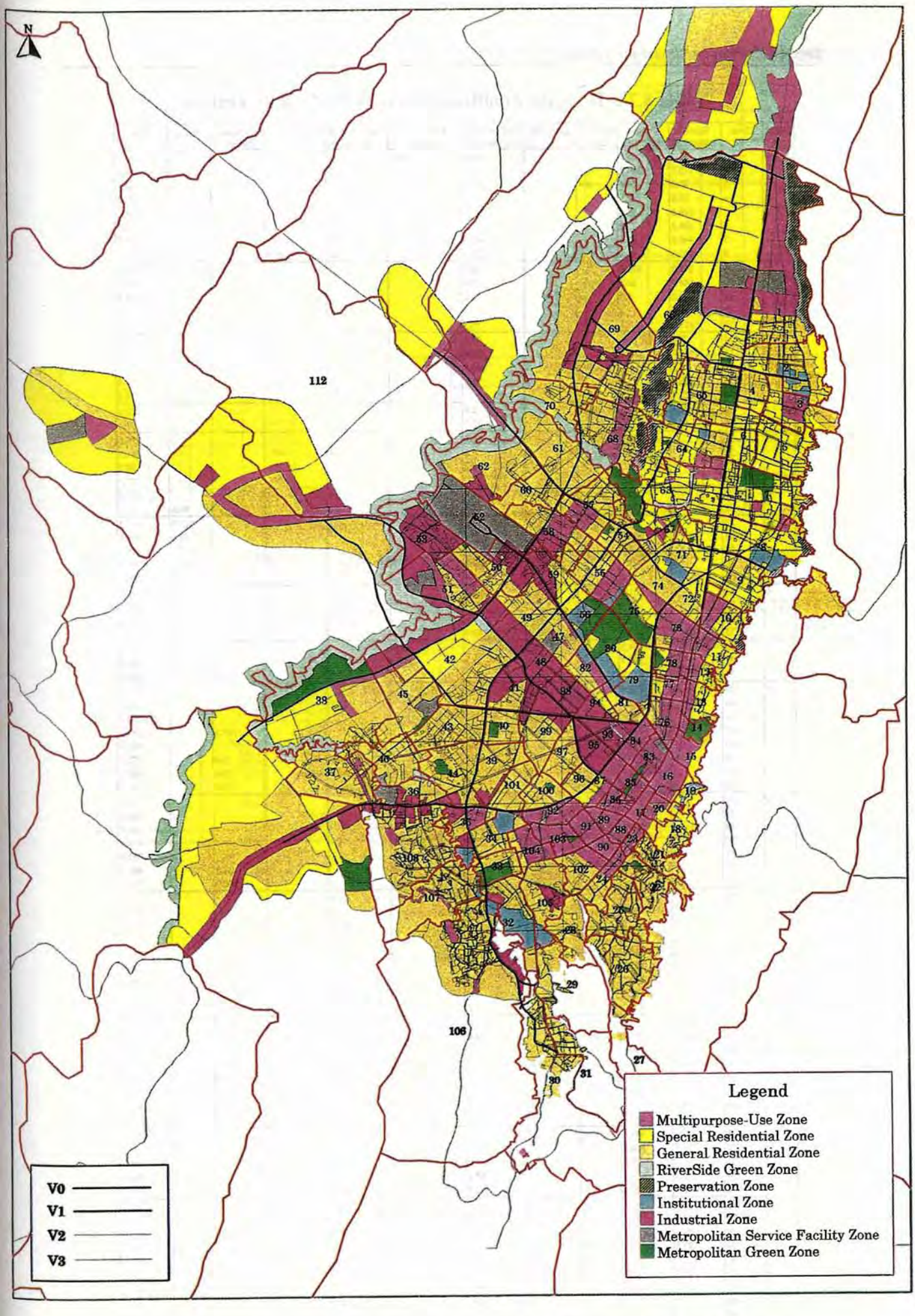


Figura 8.2-2 Plan de Utilización del Terreno para el 2020

Tabla 8.2-2(1) Usos Zonificados en el 2020 (Zona de Tráfico)

Ward No.	Zone No.	Special residential	General residential	Instituti onal	Industrial	Multipurpose use	Metropolitan service	Metropolitan green	Preservation	Riverside green	Rural	Total
1	1	55.9	215.1			784.0	66.3		261.3			1,382.6
	2	173.1	314.9	76.5								564.5
	3	90.3	174.4	6.4		87.6						358.7
	4	25.5	149.7									175.2
	5	398.8	12.8									414.6
	6	198.3	23.2									221.5
	7	445.5	49.4			41.0		108.3	15.8			660.0
	8	380.0	41.6	85.4		23.5		0.0	31.4			561.9
2	9	245.3	375.0			10.7		4.1				635.1
	10	144.7	10.2			122.4			21.8			299.1
	11	129.2	5.0			75.1						209.3
	12	56.5				47.1						103.6
	13	111.9	11.7			56.5						180.1
3	14	0.8				47.1		41.3				89.2
	15	84.7				81.8						166.5
	16	6.6				163.5						170.1
	17	22.7				91.7						114.4
	18	122.4	89.3	4.9								216.6
17	19	71.7		27.5		2.8						102.0
	20	40.7				52.7						93.4
4	21		156.9			1.7						158.6
	22		317.9			5.5		17.8				341.2
	23		0.0			59.2						59.2
	24		119.3			58.0						177.3
	25		382.6			24.1		4.6				411.3
	26		466.8			12.7					41.5	521.0
5	27		65.3								425.0	490.3
	28		246.3								62.6	308.9
	29		203.8	3.7		5.2					513.3	726.0
	30		303.1			28.3					1,663.3	1,994.7
	31		116.2			5.4					586.6	708.2
6	32		181.0	153.4	21.2	6.3		3.9				365.8
	33		94.8					82.7				177.5
	34		174.9	103.2	30.0	7.9						316.0
	35		84.0		42.9	63.0						189.9
7	36		104.5		77.5		54.9			13.2		250.1
	37		539.7			52.2				49.3		641.2
	38	275.0	433.2			61.1		215.0		510.0		1,494.3
8	39		256.6		38.1	6.6						301.3
	40		165.7					21.2				186.9
	41		87.4		165.5							252.9
	42	200.0	713.8		200.0	20.0				127.5		1,261.3
	43		373.2			9.4						382.6
	44		359.9		32.3	8.2		28.9		2.8		432.1
	45		449.9		25.0	15.0	46.5	12.2		15.0		563.6
	46		336.4			15.0	14.3			18.4		384.1
9	47		158.4			30.9	34.8					224.9
	48				189.1							189.1
	49		252.2		156.7	4.9						413.8
	50		246.0		160.7	9.3	23.9	4.4				444.3
	51		135.9		306.1	176.4	71.0			96.0		785.4
	52				39.5		626.0			26.5		692.0
	53				315.2	4.0	17.5			180.0		516.7
10	54	1.7	253.9			4.3		11.6				271.5
	55		196.3	26.0		133.0						355.3
	56	47.2	13.3	66.7				91.2				218.4
	57	7.1	257.0			95.3		8.2				367.6
	58	2.2	216.9		64.9	97.7						381.7
	59	51.8	117.7		111.9	1.0						282.4
	60	4.4	248.8			6.5						259.7
	61		526.2			6.9				75.0		608.1
	62		400.0		70.7	17.6				210.0		698.3
11	63	408.1	47.2			100.7		150.9		35.6		742.5
	64	281.5	147.6	14.4		38.8		4.7	48.7			535.7
	65	155.9	389.0	48.4				53.3				646.6
	66	2,367.0	17.6		280.0	445.0	130.0	11.4	261.0	360.0		3,872.0
	67	213.4	119.3		31.3	20.8		22.9		0.5		408.2
	68	35.4	326.6			147.5		15.9	62.0	45.0		632.4
	69	168.8	1,352.9		293.2	81.6			150.0	300.0		2,346.5
	70		249.0			2.3				180.0		431.3
12	71	77.5	149.5	55.7		10.6						293.3
	72	53.7	108.5			11.3						173.5
	73		37.3			201.6						238.9
	74	6.3	144.5			57.6						208.4
	75	92.6	44.4			2.9		144.4				284.3
13	76		42.5			147.5						190.0
	77	28.0	13.9			73.7						115.6
	78	26.6	11.1			93.7		24.6				156.0
	79	87.5	19.7	135.8								243.0
	80	127.9	3.7	74.6				156.0				362.2
	81	17.7	85.2			17.7						120.6
	82		87.4	28.5		48.3						164.2
14	83					133.4	12.5	7.3				153.2
	84					121.1						121.1

Tabla 8.2-2 (1) Cont.

Ward No.	Zone No.	Special residential	General residential	Instituti onal	Industrial	Multipurpose use	Metropolitan service	Metropolitan green	Preservation	Riverside green	Rural	Total
14	83					133.4	12.5	7.3				153.2
	84					121.1						121.1
	85					112.9		12.2				125.1
	86					87.7						87.7
	87	42.1	15.7			107.4						165.2
15	88					69.5						69.5
	89					82.5						82.5
	90					63.6						63.6
	91					105.8						105.8
	92					151.4	10.2					161.6
16	93				124.7	37.1						161.8
	94	23.4	17.6		86.6	5.5						133.1
	95				171.9	5.9						177.8
	96		106.1									106.1
	97		206.2									206.2
	98				181.4							181.4
	99		232.1		142.3							374.4
	100		154.8			18.7		8.4				181.9
	101		194.7			12.4						207.1
18	102		152.9			70.5						223.4
	103					164.8		7.1				171.9
	104		47.4			135.6						183.0
	105		288.6	43.6	60.5	7.7						400.4
19	106		1,100.0	39.1	66.1	55.0					3,682.3	4,942.5
	107		550.0	13.2		27.5					62.8	653.5
	108		700.0		148.6	35.0					204.8	1,088.4
Study Area Total		7,608.2	18,391.1	1,007.0	3,633.9	5,852.7	1,107.9	1,274.5	855.0	2,244.8	7,242.2	49,217.3

Tabla 8.2-2(2) Usos Zonificados en el 2020 (Barrio)

No & name of Ward	Special Residential	General Residential	Institutional	Industrial	Multi- purpose Use	Metropolitan Service	Metropolitan Green	Preservation	Riverside Green	Rural	Total
1 Usaquen	1,767.4	981.1	168.3		936.1	66.3	108.3	311.5			4,339.0
2 Chapinero	687.6	401.9			311.8		4.1	21.8			1,427.2
3 Santa Fe	237.2	89.3	4.9		384.1		41.3				756.8
4 San Cristobol		1,443.5			161.2		22.4			41.5	1,668.6
5 Usme		934.7	3.7		38.9					3,250.8	4,228.1
6 Tuniuelito		534.7	256.6	94.1	77.2		86.6				1,049.2
7 Bosa	275.0	1,077.4		77.5	113.3	54.9	215.0		572.5		2,385.6
8 Kennedy	200.0	2,742.9		460.9	74.2	60.8	62.3		163.7		3,764.8
9 Fontibon	0.8	792.5		1,167.3	225.5	773.2	4.4		302.5		3,266.2
10 Engativa	114.4	2,230.1	92.7	247.5	362.3		111.0		285.0		3,443.0
11 Suba	3,630.1	2,649.2	62.8	604.5	836.7	130.0	259.1	521.7	921.1		9,615.2
12Barrios	230.1	484.2	55.7		284.0		144.4				1,198.4
13 Teusaquillo	287.7	263.5	238.9		380.9		180.6				1,351.6
14 Los Martires	42.1	15.7			562.5	12.5	19.5				652.3
15 Antonio					472.8	10.2					483.0
16 Puente	23.4	911.5		706.9	79.6		8.4				1,729.8
17 La	112.4		27.5		55.5						195.4
18 Rafael Uribe		488.9	43.6	60.5	378.6		7.1				978.7
19 Ciudad		2,350.0	52.3	214.7	117.5					3,949.9	6,684.4
S.A. Total	7,608.2	18,391.1	1,007.0	3,633.9	5,852.7	1,107.9	1,274.5	855.0	2,244.8	7,242.2	49,217.

8.3 Plan de Distribución de la Población y del Empleo

8.3.1 Principios para la Distribución de la Población y del Empleo

El plan de distribución de la población y el plan de distribución del empleo se deben ceñir al plan de utilización de la tierra. Para la distribución de la población proyectada para el año 2020 en las zonas de tráfico, se establecen los siguientes principios:

a) Determinar la densidad de la población planeada para las zonas nuevas desiganadas como Zona Residencial Especial, Zona Residencial General, Zona para Usos de Diversos Propósitos y Zona de Preservación.
b) Considerar los lineamientos de densidad establecidos por el DAPD para las áreas del norte y del noroeste en Suba.
c) Asumir la densidad de la población un poco más alta que la actual para las zonas de tráfico en el área urbanizada existente.

Para la distribución del empleo se establecen los siguientes principios:

a) Distribuir el empleo en el sector primario solamente en algunas zonas suburbanas proporcionalmente al patrón de distribución de 1995.
b) Asignar el incremento de empleo entre 1995 y el año 2020 a zonas para los sectores secundario y terciario.
c) Determinar la densidad planeada de empleo para las zonas nuevas designadas Zona Industrial y Zona de Usos de Diversos Propósitos.
d) Distribuir el empleo en el sector secundario dividiendo las tres categorías, v.g. en industria, construcción y otros.
e) Asignar el empleo en la industria a las Zonas Industriales nuevas de acuerdo con la densidad planeada, y distribuir el empleo fuera de la Zona Industrial en forma proporcional al número futuro de personas empleadas en la industria bajo la base del lugar de vivienda.
f) Distribuir el empleo en la construcción en forma proporcional al incremento de la población entre 1995 y el año 2020.
g) Distribuir el empleo en el otro sector secundario en forma proporcional al patrón de distribución de 1995.
h) Asignar el empleo en el sector terciario a las nuevas Zonas para Usos de Diversos Propósitos de acuerdo con la densidad planeada.
i) Distribuir una mitad del empleo en el sector terciario fuera de la Zona para Usos de Diversos Propósitos proporcionalmente a la distribución de la población en 1995 y distribuir la otra mitad proporcionalmente al incremento de población entre 1995 y el año 2020.

8.3.2 Plan de Distribución de la Población

La Tabla 8.3-1 muestra la densidad de población asumida por categoría y la población planeada por zona de tráfico. Para las Zonas 1, 2, 3, 4, 6 y 7 en Usaquén, las densidades de población de la zona residencial especial, la zona residencial general, la zona para usos de diversos propósitos, y la zona de preservación se asumió en 200 personas/ha, 250 personas/ha, 250 personas/ha, y 15 personas/ha, respectivamente. Se asumió que la Zona 38 de Bosa ("Tintal Sur") del proyecto DAPD localizado en esta zona) y la Zona 42 de Kennedy ("Tintal Norte" también del proyecto DAPD localizado en esta zona) tienen una densidad de población ligeramente más alta que las zonas de Usaquén. Se espera que un desarrollo de edificios de apartamentos de alta densidad, tal como el de la Ciudadela Colsubsidio, cubra las Zonas 61 y 62 de Engativá. La densidad de población de 257,5 personas/ha para la zona residencial especial de la Zona 66 de Suba es un promedio de densidades planeadas que fluctúan entre 80 personas/ha y 400 personas/ha. Se espera que la Zona 82 en Tèusaquillo tenga una población de alrededor de 100.000 personas, con una alta densidad de

más de 700 personas/ha.

Tabla 8.3-1 Población Planeada y Densidad de Población de las Zonas Nuevas Desarrolladas

Ward	Zone	Planned	Area by zone for residential use (ha)				Population density (person/ha)			
			Special	General	Multipur-	Preser-	Special	General	Multi-	Preser-
no	no	population	residen	residen	pose-use	vation	residen	residen	purpose	vation
1	1	264,875	55.9	215.1	784.0	261.3	200.0	250.0	250.0	15.0
	2	113,345	173.1	314.9			200.0	250.0		
	3	83,560	90.3	174.4	87.6		200.0	250.0	250.0	
	4	42,525	25.5	149.7			200.0	250.0		
	6	45,460	198.3	23.2			200.0	250.0		
	7	111,937	445.5	49.4	41.0	15.8	200.0	250.0	250.0	15.0
7	38	217,040	275.0	433.2	61.1		250.0	300.0	300.0	
8	42	270,140	200.0	713.8	20.0		250.0	300.0	300.0	
9	47	47,525	0.8	158.4	30.9		250.0	250.0	250.0	
10	61	213,240		526.2	5.9			400.0	400.0	
	62	167,040		400.0	17.6			400.0	400.0	
11	65	128,430	155.9	389.0			200.0	250.0		
	66	729,162	2,367.0	17.6	445.0	261.0	257.5	250.0	250.0	15.0
	67	60,030	213.4	119.3	20.8		150.0	200.0	200.0	
	69	430,498	168.8	1,352.9	81.6	150.0	200.0	275.0	275.0	15.0
	70	75,390		249.0	2.3			300.0	300.0	
13	80	32,900	127.9	3.7			250.0	250.0		
	82	101,775	87.4	48.3			750.0	750.0		
19	106	288,750		1,100.0	55.0			250.0	250.0	
	107	144,375		550.0	27.5			250.0	250.0	
	108	183,750		700.0	35.0			250.0	250.0	
	Total	3,751,746								

La Tabla 8.3-2 muestra los resultados del plan de distribución de la población para el 2020 para el Area del Estudio, en comparación con la distribución de la población en 1995. La población del Area del Estudio se incrementará en 2.651 mil personas durante el período de 25 años comprendido entre 1995 y el 2020, de las cuales casi la mitad, 1.206 mil personas se aumentarán en Suba, especialmente en las Zonas 66 y 69. Otras zonas donde se espera un gran crecimiento de la población son la Zona 1 en Usaquén, la Zona 38 en Bosa, la Zona 42 en Kennedy, la Zona 62 en Engativá la Zona 82 en Teusaquillo, y la Zona 106 en Ciudad Bolívar. La tendencia futura del incremento poblacional por zona se muestra en la Figura 8.3-1.

La población proyectada para el 2020 para los municipios circundantes se muestra en la Tabla 8.3-3. El área del norte, integrada por Chía, Cajicá y Zipaquirá tendrá una población de alrededor de 750 mil en el 2020. El área occidencial (Funza, Mosquera, Madrid, Facatativá y Bojacá) y el área oriental (Soacha, Sibaté y Sumapaz) también tendrán tamaños poblacionales similares, respectivamente. La Figura 8.3-2 muestra estos aumentos futuros de la población en las áreas circundantes.

Tabla 8.3-2(1) Distribución Futura de la Población en el Area del Estudio (Zona de Tráfico)

Ward	Zone	Area of	1995		2020		Population
No.	No.	Zone(ha)	Population	Dens.(p/ha)	Population	Dens.(p/ha)	Increase
1	1	1382.62	41,961	30.3	264,875	*	222,914
	2	564.49	21,985	38.9	113,345	*	91,360
	3	358.72	69,223	193.0	83,560	*	14,337
	4	175.16	34,115	194.8	42,525	*	8,410
	5	414.58	83,647	201.8	87,062	210	3,415
	6	221.49	33,413	150.9	45,460	*	12,047
	7	659.95	84,628	128.2	111,937	*	27,309
	8	561.94	46,034	81.9	56,194	100	10,160
2	9	635.07	47,797	75.3	63,507	100	15,710
	10	299.12	43,073	144.0	44,868	150	1,795
	11	209.28	34,356	164.2	35,578	170	1,222
	12	103.60	20,570	198.6	20,720	200	150
	13	180.05	27,641	153.5	28,808	160	1,167
3	14	89.20	4,520	50.7	5,352	60	832
	15	166.48	21,922	131.7	23,307	140	1,385
	16	170.13	29,717	174.7	30,623	180	906
	17	114.38	30,230	264.3	30,883	270	653
	18	216.64	61,570	284.2	62,826	290	1,256
17	19	102.03	11,402	111.8	12,244	120	842

Tabla 8.3-2 (1) Cont.

Ward No.	Zone No.	Area of Zone(ha)	1995 Population	1995 Dens.(p/ha)	2020 Population	2020 Dens.(p/ha)	Population Increase
	20	93.43	17,919	191.8	18,686	200	767
4	21	158.56	18,291	115.4	19,027	120	736
	22	341.19	50,309	147.5	51,179	150	870
	23	59.23	13,935	235.3	14,215	240	280
	24	177.31	59,315	334.5	60,285	340	970
	25	411.33	149,564	363.6	152,192	370	2,628
	26	520.95	114,419	219.6	114,609	220	190
5	27	490.28	10,748	21.9	12,257	25	1,509
	28	308.90	50,867	164.7	52,513	170	1,646
	29	725.96	29,929	41.2	36,298	50	6,369
	30	1994.68	74,730	37.5	79,787	40	5,057
	31	708.18	45,806	64.7	49,573	70	3,767
6	32	365.81	60,268	164.8	62,188	170	1,920
	33	177.45	25,157	141.8	26,618	150	1,461
	34	315.99	83,648	264.7	85,317	270	1,669
	35	189.91	50,512	266.0	51,276	270	764
7	36	250.13	38,498	153.9	40,021	160	1,523
	37	641.20	158,990	248.0	160,300	250	1,310
	38	1494.33	68,218	45.7	217,040	*	148,822
8	39	301.30	73,378	243.5	75,325	250	1,947
	40	186.85	32,143	172.0	33,633	180	1,490
	41	252.91	14,777	58.4	15,175	60	398
	42	1261.27	64,720	51.3	270,140	*	205,420
	43	382.62	118,291	309.2	118,612	310	321
	44	432.11	93,304	215.9	95,064	220	1,760
	45	563.57	116,372	206.5	118,350	210	1,978
	46	384.12	147,707	384.5	149,807	390	2,100
9	47	224.89	16,551	73.6	47,525	*	30,974
	48	189.14	0	0.0	0	0	0
	49	413.76	58,105	140.4	62,064	150	3,959
	50	444.32	104,253	234.6	111,080	250	6,827
	51	785.41	104,230	132.7	109,957	140	5,727
	52	692.03	0	0.0	0	0	0
	53	516.73	33,961	65.7	36,171	70	2,210
10	54	271.51	87,474	322.2	89,598	330	2,124
	55	355.31	139,439	392.4	142,124	400	2,685
	56	218.41	11,055	50.6	12,013	55	958
	57	367.55	142,641	388.1	143,345	390	704
	58	381.69	106,584	279.2	110,690	290	4,106
	59	282.36	56,073	198.6	56,472	200	399
	60	259.73	88,490	340.7	90,906	350	2,416
	61	608.06	152,169	250.3	213,240	*	61,071
	62	698.27	50,638	72.5	167,040	*	116,402
11	63	742.46	84,780	114.2	89,095	120	4,315
	64	535.65	65,749	122.7	80,348	150	14,599
	65	646.62	43,492	67.3	128,430	*	84,938
	66	3872.00	27,218	7.0	729,162	*	701,944
	67	408.22	41,758	102.3	60,030	*	18,272
	68	632.38	139,970	221.3	158,095	250	18,125
	69	2346.55	75,062	32.0	430,498	*	355,436
	70	431.27	66,608	154.4	75,390	*	8,782
12	71	293.32	50,660	172.7	52,798	180	2,138
	72	173.53	38,302	220.7	39,912	230	1,610
	73	238.87	50,741	212.4	52,551	220	1,810
	74	208.44	73,218	351.3	75,038	360	1,820
	75	284.32	23,777	83.6	25,589	90	1,812
13	76	189.98	32,578	171.5	34,196	180	1,618
	77	115.63	30,501	263.8	31,220	270	719
	78	156.03	26,291	168.5	26,525	170	234
	79	243.01	26,327	108.3	26,731	110	404
	80	362.22	26,666	73.6	32,900	*	6,234
	81	120.64	23,953	198.5	24,128	200	175
	82	164.24	72	0.4	101,775	*	101,703
14	83	153.20	30,139	196.7	30,640	200	501
	84	121.07	16,805	138.8	16,950	140	145
	85	125.10	20,318	162.4	21,267	170	949
	86	87.69	25,673	292.8	26,307	300	634
	87	165.23	36,865	223.1	38,003	230	1,138
15	88	69.48	25,912	372.9	26,402	380	490
	89	82.54	31,433	380.8	32,191	390	758
	90	63.65	18,797	295.3	19,095	300	298
	91	105.84	34,194	323.1	34,398	325	204
	92	161.63	47,680	295.0	48,489	300	809
16	93	161.79	3,197	19.8	3,236	20	39
	94	133.12	10,274	77.2	10,650	80	376
	95	177.84	3,513	19.8	3,557	20	44
	96	106.14	39,099	368.4	39,272	370	173

Tabla 8.3-2 (1) Cont.

Ward No.	Zone No.	Area of Zone(ha)	1995 Population	1995 Dens.(p/ha)	2020 Population	2020 Dens.(p/ha)	Population Increase
	97	206.25	68,564	332.4	70,125	340	1,561
	98	181.38	6,988	38.5	7,255	40	267
	99	374.39	110,911	296.2	112,317	300	1,406
	100	181.85	64,456	354.4	65,466	360	1,010
	101	207.05	78,186	377.6	78,679	380	493
18	102	223.36	65,461	293.1	65,891	295	430
	103	171.91	61,564	358.1	61,888	360	324
	104	182.96	69,834	381.7	71,354	390	1,520
	105	400.43	133,708	333.9	136,146	340	2,438
19	106	4942.45	155,938	31.6	288,750	*	132,812
	107	653.46	74,136	113.5	144,375	*	70,239
	108	1088.39	132,350	121.6	183,750	*	51,400
	Total	49217.25	5,995,000	121.8	8,646,247	175.7	2,651,247

Tabla 8.3-2(2) Distribución Futura de la Población en el Area del Estudio

No. & name of Ward	Area of Ward (ha)	1995 Population	1995 Dens. (p/ha)	2020 Population	2020 Dens. (p/ha)	Population increase
1 Usaquen	4,339.0	415,006	95.6	804,958	185.5	389,952
2 Chapinero	1,427.1	173,437	121.5	193,481	135.6	20,044
3 Santa Fe	756.8	147,959	195.5	152,991	202.1	5,032
4 San Cristobal	1,668.6	405,833	243.2	411,507	246.6	5,674
5 Usme	4,228.0	212,080	50.2	230,428	54.5	18,348
6 Tunjuelito	1,049.2	219,585	209.3	225,398	214.8	5,813
7 Bosa	2,385.7	265,706	111.4	417,361	174.9	151,655
8 Kennedy	3,764.8	660,692	175.5	876,106	232.7	215,414
9 Fontibon	3,266.3	317,100	97.1	366,798	112.3	49,698
10 Engativa	3,442.9	834,563	242.4	1,025,427	297.8	190,864
11 Suba	9,615.2	544,637	56.6	1,751,048	182.1	1,206,411
12 Barrios Unidos	1,198.5	236,698	197.5	245,888	205.2	9,190
13 Teusaquillo	1,351.8	166,388	123.1	277,476	205.3	111,088
14 Los Martires	652.3	129,800	199.0	133,167	204.2	3,367
15 Antonio Narino	483.1	158,016	327.1	160,575	332.4	2,559
16 Puente Aranda	1,729.8	385,188	222.7	390,556	225.8	5,368
17 La Candelaria	195.5	29,321	150.0	30,930	158.2	1,609
18 Rafael Uribe	978.7	330,567	337.8	335,279	342.6	4,712
19 Ciudad Bolivar	6,684.3	362,424	54.2	616,875	92.3	254,451
Study Area total	49,217.3	5,995,000	121.8	8,646,247	175.7	2,651,247

Tabla 8.3-3 Distribución Futura de la Población en los Municipios Circundantes

Municipality	Projected population for 2020 Total	Urban	Rural
North	750,000	723,000	27,000
Chia	500,000	495,000	5,000
Cajica	100,000	88,000	12,000
Zipaquira	150,000	140,000	10,000
Northeast	70,000	49,000	21,000
Sopo	20,000	12,000	8,000
Tocancipa	35,000	26,000	9,000
Gachancipa	15,000	11,000	4,000
Northwest	150,000	120,000	30,000
Cota	90,000	84,000	6,000
Tenjo	35,000	20,000	15,000
Tabio	25,000	16,000	9,000
West	650,000	624,000	26,000
Funza	300,000	293,000	7,000
Mosquera	180,000	179,000	1,000
Madrid	70,000	62,000	8,000
Facatativa	90,000	83,000	7,000
Bojaca	10,000	7,000	3,000
Southwest	700,000	661,000	39,000
Soacha	600,000	598,000	2,000
Sibate	70,000	63,000	7,000
Sumapaz	30,000	0	30,000
East	80,000	65,000	15,000
La Calera	80,000	65,000	15,000
Total	2,400,000	2,242,000	158,000

8.3.3 Plan de Distribución del Empleo

La Tabla 8.3-4 y la Tabla 8.3-5 muestran las densidades de empleo asumidas para las zonas industriales nuevas designadas y para las zonas de usos diversos y el número de personas allí empleadas, así como también las densidades asumidas de empleo para las zonas antiguas de usos de diversos propósitos (algunas veces zonas industriales o zonas de instalaciones de servicios metropolitanos). Estas tablas también muestran la asignación del incremento del empleo en los

sectores secundario y terciario distintas de las zonas industriales o de usos para diversos propósitos arriba mencionadas.

La densidad de empleo de una zona industrial nueva planeada se asume en 50 personas/ha, considerando las densidades de las zonas industriales existentes. Las densidades de empleo de las zonas de usos de diversos propósitos nuevas designadas se asumen en 300 personas/ha, con la excepción de la Zona 1 en donde algunas actividades que no son de alta densidad, tales como los clubes, instalaciones recreativas a la intemperie o restaurantes ya se encuentran localizados. En cuanto a las zonas antiguas para usos diversos y a otras zonas seleccionadas, se asumieron una variedad de densidades de empleo, tomando en consideración sus densidades existentes.

Las zonas en donde el empleo en el sector secundario aumentará considerablemente (más del 10.000 personas) son la Zona 1 en Usaquén, la Zona 38 en Bosa, la Zona 42 en Kennedy, la Zona 51 en Fontibón, y las Zonas 66 y 69 en Suba. No hay zonas industriales planeadas para las Zonas 1 y 38. Sinembargo, se esperan incrementos considerables de empleo en el sector de la construcción por razón del desarrollo urbano procedente. Para las otras 4 zonas, se planean nuevas zonas industriales y se espera que allí se cree un gran número de empleos.

En cuanto al sector terciario, la Zona 1 en Usaquén, la Zona 16 en Santa Fe, las Zonas 66 y 69 en Suba, y la Zona 82 en Teusaquillo tendrán grandes incrementos de empleo (más de 50.000 personas). La Zona 16, que es el Distrito Comercial Central (DCC) actual está atrayendo cerca de 200.000 personas para trabajar allí. Sinembargo, se espera que esta zona crezca para convertirse en un centro metropolitano más sofisticado en donde la escala de empleo existente se multiplique 1,5 veces. Con el fin de que ésto se lleve a cabo, es necesario realizar intensos esfuerzos para mejorar las condiciones de transporte y de renovación urbana. La Zona 82 es la Ciudad Salitre que pretende ser un núcleo de empleo para el sector terciario.

Los resultados de la distribución del empleo por sector para el 2020 se muestran en la Tabla 8.3-6. La Zona 16 en Santa Fe atraerá cerca de 270.000 personas, con un índice W/L de 17,28. Se espera que la Zona 66 en Suba exceda a la Zona 16 en empleo, suministrando alrededor de 300.000 oportunidades. Sinembargo, el índice W/L permanecerá por debajo de 1.00 debido a su gran número de personas residentes empleadas. La Zona 1 en Usaquén se convertirá en un núcleo de empleo a lo largo de la Autopista Norte, atrayendo alrededor de 180.000 personas para trabajar allí. Otros nuevos centros prominentes de trabajo son la Zona 51 en Fontibón (alrededor de 76.000 personas trabajando con un índice W/L de 1,59) y la Zona 82 en Teusaquillo (cerca de 99.000 personas trabajando con un índice de W/L de 1,89). La primera incluye la Zona Franca, mientras que la última incluye Ciudad Salitre.

La Tabla 8.3-7 muestra las cifras de personas empleadas que se transportarán diariamente fuera del Area del Estudio en el año 2020. Chía, Soacha, Funza, Mosquera y Cota atraerán gente triplicando o cuadruplicando la escala actual.

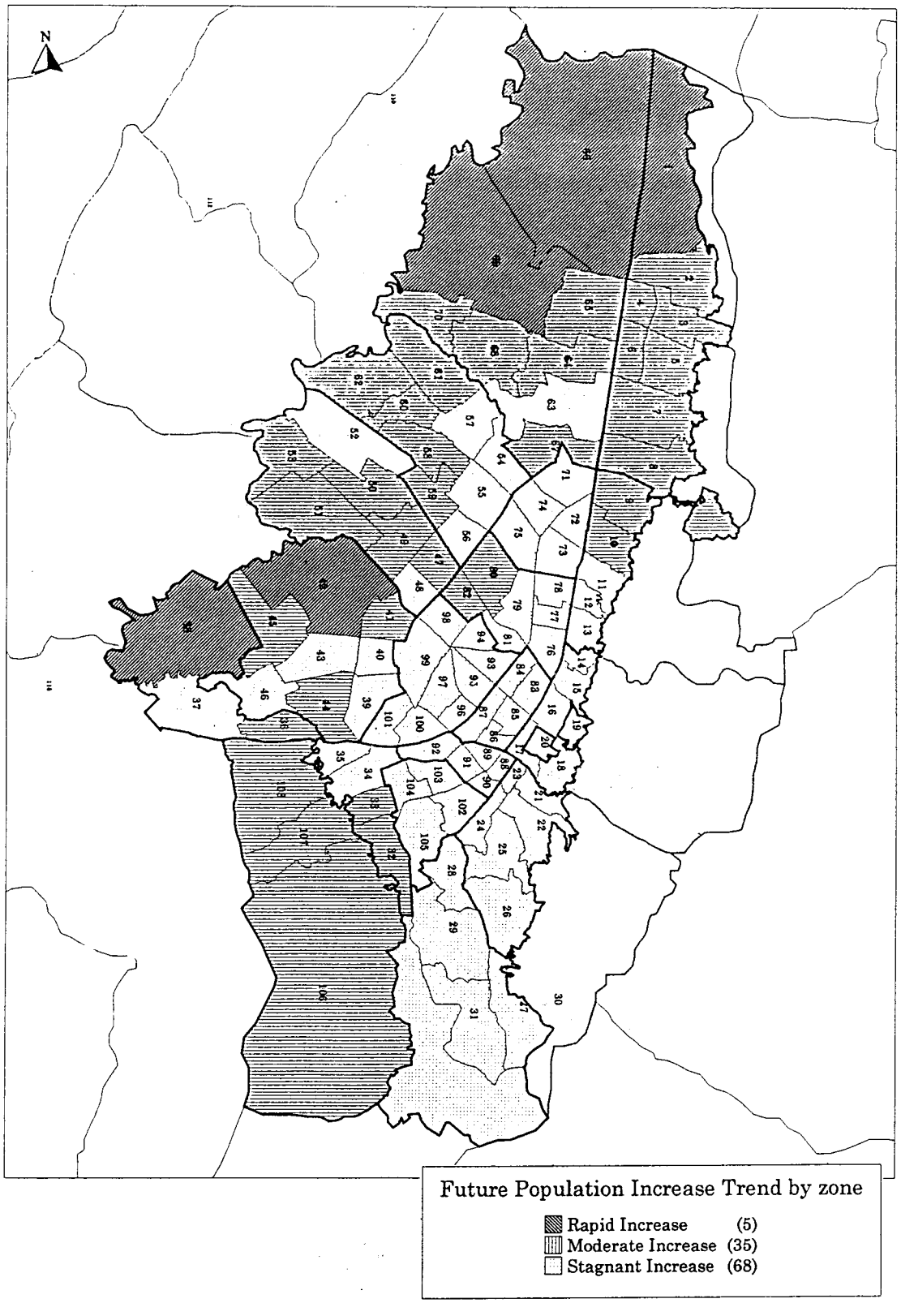


Figura 8.3-1 Tendencia Futura del Incremento de la Población

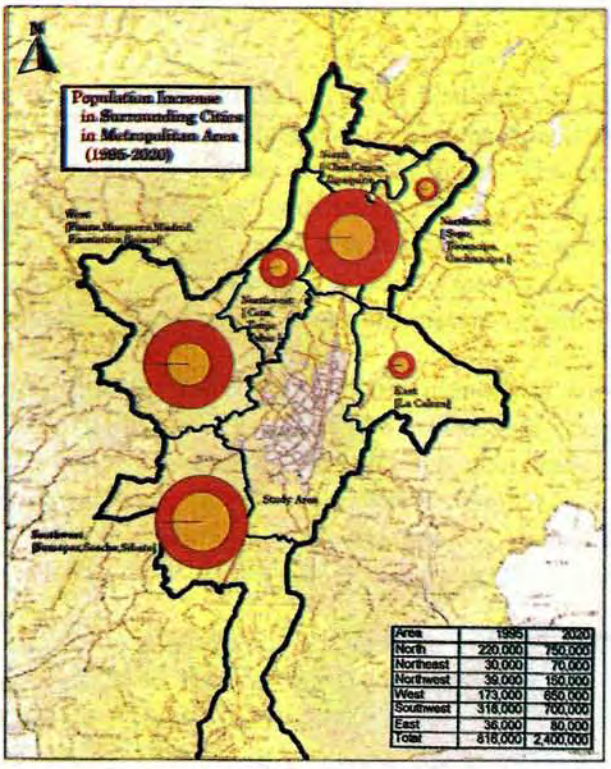


Figura 8.3-2 Aumento de la Población en las Ciudades Circundantes

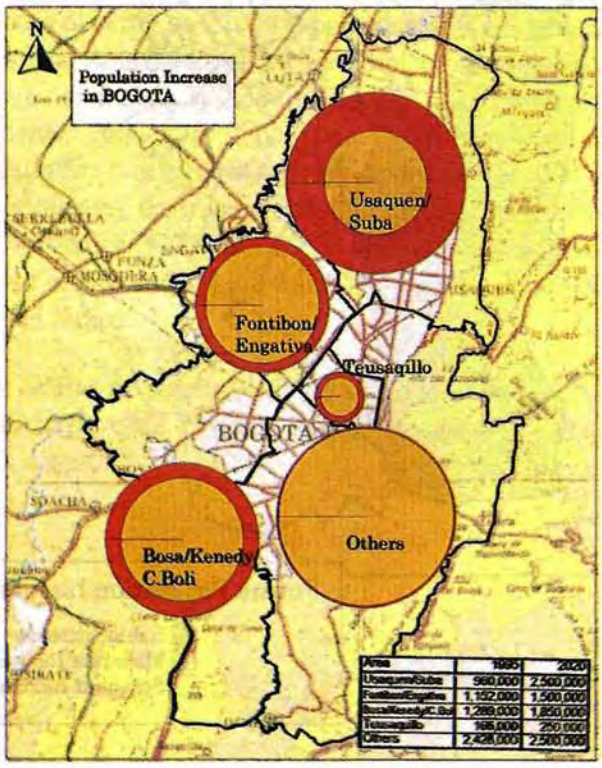


Figura 8.3-3 Hay Que Imprimirla y Entrarla Aqui

Tabla 8.3-4 Incremento de Empleo por Zona en el Sector Secundario (Lugar de Trabajo, 1995-2020)

Ward	Zone	Industry			Const-	Mining &		New industrial zone	
		New indus-	Others	Total	ruction	electri-	Total	Area	Emp. dens.
no.	no.	trial zone				city		(ha)	(p/ha)
1	1		4,187	4,187	5,878	376	10,441		
	2		1,270	1,270	2,409	267	3,946		
	3		422	422	378	189	990		
	4		346	346	222	363	930		
	5		170	170	90	307	567		
	6		235	235	318	188	740		
	7		619	619	720	822	2,161		
	8		369	369	268	706	1,343		
2	9		473	473	414	785	1,673		
	10		43	43	47	646	736		
	11		90	90	32	102	224		
	12		27	27	4	356	387		
	13		47	47	31	332	410		
3	14		50	50	22	676	748		
	15		84	84	37	494	615		
	16		108	108	24	1,848	1,980		
	17		88	88	17	216	322		
	18		276	276	33	0	310		
17	19		52	52	22	63	137		
	20		36	36	20	137	194		
4	21		98	98	19	48	165		
	22		249	249	23	0	272		
	23		64	64	7	0	71		
	24		156	156	26	171	353		
	25		655	655	69	79	804		
	26		322	322	5	147	475		
5	27		74	74	40	0	114		
	28		129	129	43	90	262		
	29		399	399	168	0	567		
	30		391	391	133	57	581		
	31		322	322	99	32	453		
6	32		369	369	51	42	461		
	33		61	61	39	0	100		
	34		351	351	44	92	487		
	35		254	254	20	228	502		
7	36		143	143	40	116	299		
	37		483	483	35	319	836		
	38		7,722	7,722	3,924	33	11,679		
8	39		422	422	51	292	765		
	40		193	193	39	73	305		
	41		62	62	10	0	73		
	42	10,000	3,083	13,083	5,417	177	18,677	200.0	50
	43		356	356	8	293	657		
	44		349	349	46	119	514		
	45	1,250	550	1,800	52	217	2,069	25.0	50
	46		309	309	55	178	543		
9	47		961	961	817	0	1,778		
	48		0	0	0	173	173		
	49	6,545	339	6,884	104	0	6,988	130.9	50
	50		860	860	180	426	1,466		
	51	15,050	727	15,777	151	342	16,271	301.0	50
	52		0	0	0	87	87		
	53	3,425	240	3,665	58	149	3,872	68.5	50

Tabla 8.3-4 Continuación

Ward	Zone	Industry			Const-	Mining &		New industrial zone	
		New indus-	Others	Total	ruction	Electri-	Total	Area	Emp. dens.
no.	no.	trial zone				city		(ha)	(p/ha)
10	54		325	325	56	592	972		
	55		539	539	71	493	1,103		
	56		60	60	25	151	237		
	57		373	373	19	480	872		
	58		406	406	108	251	765		
	59		217	217	11	236	464		
	60		311	311	64	33	408		
	61		2,641	2,641	1,610	291	4,542		
	62		5,786	5,786	3,070	33	8,889		
11	63		242	242	114	493	848		
	64		470	470	385	214	1,070		
	65		4,076	4,076	2,240	72	6,388		
	66	14,000	15,566	29,566	18,510	197	48,274	280.0	50
	67		636	636	482	234	1,352		
	68		1,103	1,103	478	69	1,650		
	69	7,500	19,661	27,161	9,373	190	36,724	150.0	50
	70		570	570	232	63	865		
12	71		131	131	56	420	607		
	72		123	123	42	271	437		
	73		191	191	48	541	779		
	74		240	240	48	556	844		
	75		173	173	48	41	262		
13	76		101	101	43	305	448		
	77		81	81	19	254	354		
	78		54	54	6	322	383		
	79		62	62	11	129	202		
	80		234	234	164	520	918		
	81		40	40	5	408	453		
	82		4,757	4,757	2,682	167	7,606		
14	83		78	78	13	307	398		
	84		81	81	4	414	500		
	85		38	38	25	123	185		
	86		161	161	17	96	273		
	87		119	119	30	349	498		
15	88		9	9	13	44	66		
	89		97	97	20	88	205		
	90		13	13	8	34	55		
	91		124	124	5	19	148		
	92		187	187	21	139	347		
16	93		15	15	1	550	566		
	94		36	36	10	296	342		
	95		8	8	1	443	452		
	96		93	93	5	24	121		
	97		269	269	41	93	403		
	98		39	39	7	348	393		
	99		443	443	37	619	1,099		
	100		232	232	27	85	343		
	101		484	484	13	439	936		
18	102		183	183	11	204	398		
	103		134	134	9	38	181		
	104		313	313	40	266	619		
	105		576	576	64	119	759		
19	106		6,079	6,079	3,502	154	9,736		
	107		4,128	4,128	1,852	56	6,037		
	108		2,914	2,914	1,355	282	4,551		
	Total	57,770	105,707	163,477	69,913	26,510	259,900	1155.4	

Tabla 8.3-5 Incremento de Empleo por Zona en el Sector Terciario (Lugar del Trabajo, 1995-2020)

Ward no.	Zone no.	New multi-purpose-use zone	Old multi-purpose-use zone	New community service	Old community service	Total	New m.p.-use zone		Old m.p.-use zone	
							Area (ha)	Emp.dens. (p/ha)	Area (ha)	Emp.dens. (p/ha)
1	1	117,600		36,734	3,058	157,392	784.0	150.0		
	2	0		15,055	1,602	16,657				
	3	0	12,791	2,363	5,045	20,198			87.6	300.0
	4	0		1,386	2,486	3,872				
	5	0		563	6,096	6,659				
	6	0		1,985	2,435	4,420				
	7	0		4,500	6,167	10,668				
	8	0		1,674	3,355	5,029				
2	9	0		2,589	3,483	6,072				
	10	0		296	3,139	3,435				
	11	0		201	2,504	2,705				
	12	0		25	1,499	1,524				
	13	0		192	2,014	2,207				
3	14	0	5,866	137	329	6,333			47.1	500.0
	15	0		228	1,598	1,826				
	16	0	78,431	149	2,166	80,746			163.5	1,500.0
	17	0	9,300	108	2,203	11,611			91.7	350.0
	18	0		207	4,487	4,694				
17	19	0		139	831	970				
	20	0		126	1,306	1,432				
4	21	0		121	1,333	1,454				
	22	0		143	3,666	3,810				
	23	0	2,765	46	1,016	3,827			59.2	100.0
	24	0		160	4,323	4,483				
	25	0		433	10,900	11,333				
	26	0		31	8,338	8,370				
5	27	0		249	783	1,032				
	28	0		271	3,707	3,978				
	29	0		1,050	2,181	3,231				
	30	0		833	5,446	6,279				
	31	0		621	3,338	3,959				
6	32	0		316	4,392	4,708				
	33	0		241	1,833	2,074				
	34	0		275	6,096	6,371				
	35	0		126	3,681	3,807				
7	36	0		251	2,806	3,057				
	37	0		216	11,587	11,803				
	38	18,000		24,524	4,972	47,496	60.0	300.0		
8	39	0		321	5,348	5,668				
	40	0		246	2,342	2,588				
	41	0		66	1,077	1,142				
	42	6,000		33,851	4,717	44,568	20.0	300.0		
	43	0		53	8,621	8,674				
	44	0		290	6,800	7,090				
	45	3,600		326	8,481	12,407	12.0	300.0		
	46	0		346	10,764	11,110				
9	47	0		5,104	1,206	6,310				
	48	0	2,233	0	0	2,233			I 189.1	40.0
	49	0		652	4,235	4,887				
	50	0		1,125	7,598	8,723				
	51	15,000		944	7,596	23,540	50.0	300.0		
	52	0	12,108	0	0	12,108			MS 626.0	50.0
	53	0		364	2,475	2,839				

Tabla 8.3-5 Continuación

Ward no.	Zone no.	New multi-purpose-use zone	Old multi-purpose-use zone	New community service	Old community service	Total	New m.p.-use zone		Old m.p.-use zone	
							Area (ha)	Emp.dens. (p/ha)	Area (ha)	Emp.dens. (p/ha)
10	54	0		350	6,375	6,725				
	55	0		442	10,162	10,604				
	56	0		158	806	963				
	57	0		116	10,395	10,511				
	58	0		677	7,767	8,444				
	59	0		66	4,086	4,152				
	60	0		398	6,449	6,847				
	61	0		10,064	11,090	21,153				
	62	0		19,182	3,690	22,872				
11	63	0		711	6,178	6,890				
	64	0		2,406	4,792	7,197				
	65	0		13,997	3,170	17,166				
	66	133,500		115,673	1,984	251,156	445.0	300.0		
	67	0		3,011	3,043	6,054				
	68	0		2,987	10,201	13,187				
	69	13,500		58,572	5,470	77,542	45.0	300.0		
	70	0		1,447	4,854	6,301				
12	71	0		352	3,692	4,044				
	72	0		265	2,791	3,057				
	73	0	33,491	298	3,698	37,487			201.6	300.0
	74	0		300	5,336	5,636				
	75	0		299	1,733	2,031				
13	76	0	25,386	267	2,374	28,027			147.5	400.0
	77	0	7,914	118	2,223	10,255			73.7	400.0
	78	0	17,761	39	1,916	19,716			93.7	400.0
	79	0		67	1,919	1,985				
	80	0		1,027	1,943	2,971				
	81	0		29	1,746	1,774				
	82	0	68,620	16,760	5	85,385			48.3	1,500.0
14	83	0		83	2,196	2,279				
	84	0		24	1,225	1,249				
	85	0		156	1,481	1,637				
	86	0	3,232	104	1,871	5,207			87.7	100.0
	87	0		188	2,687	2,874				
15	88	0	1,230	81	1,888	3,199			69.5	100.0
	89	0	3,647	125	2,291	6,063			82.5	100.0
	90	0	1,978	49	1,370	3,397			63.6	100.0
	91	0	2,751	34	2,492	5,276			105.8	150.0
	92	0		133	3,475	3,608				
16	93	0	1,809	6	233	2,048			I,M 161.8	100.0
	94	0	3,218	62	749	4,029			I 92.1	100.0
	95	0	2,045	7	256	2,308			I,M 177.8	130.0
	96	0		28	2,849	2,878				
	97	0		257	4,997	5,254				
	98	0	2,732	44	509	3,285			I 181.4	130.0
	99	0		232	8,083	8,315				
	100	0		166	4,697	4,864				
	101	0		81	5,698	5,779				
18	102	0		71	4,771	4,841				
	103	0	7,050	53	4,487	11,589			164.8	100.0
	104	0		251	5,089	5,340				
	105	0		402	9,744	10,146				
19	106	16,500		21,886	11,364	49,750	55.0	300.0		
	107	8,250		11,575	5,403	25,227	27.5	300.0		
	108	10,500		8,470	9,645	28,615	35.0	300.0		
	Total	342,450	306,358	436,896	436,896	1,522,600				

Tabla 8.3-6(1) Distribución Futura del Empleo en el Area del Estudio (Zona de Tráfico)

Ward no.	Zone no.	Employed persons by living place				Employed persons by working place				Ratio W/L
		Primary	Secondary	Tertiary	Total	Primary	Secondary	Tertiary	Total	
1	1	19	28,795	96,132	124,946	468	14,317	167,926	182,711	1.46
	2	54	11,462	32,353	43,868		9,411	27,548	36,959	0.84
	3	56	7,787	34,612	42,455		4,008	33,687	37,695	0.89
	4	25	3,358	20,794	24,177		4,672	12,497	17,169	0.71
	5	189	3,940	41,123	45,252		6,854	26,681	33,535	0.74
	6	24	1,840	21,113	22,977		5,886	15,995	21,881	0.95
	7	230	10,519	50,359	61,109		17,763	63,293	81,055	1.33
	8	103	5,267	26,212	31,582		13,878	39,869	53,746	1.70
2	9	154	5,874	36,735	42,764		17,741	64,178	81,919	1.92
	10	154	2,873	22,471	25,498		15,490	70,342	85,832	3.37
	11	53	2,850	15,977	18,880		11,647	53,199	64,847	3.43
	12	26	1,490	7,700	9,216		7,416	35,546	42,962	4.66
	13	0	1,367	12,062	13,429		6,334	37,104	43,438	3.23
3	14	0	625	3,152	3,778		5,545	24,017	29,562	7.83
	15	0	1,563	8,798	10,362		5,902	38,940	44,842	4.33
	16	69	2,039	13,781	15,889		26,993	247,565	274,558	17.28
	17	0	2,011	11,301	13,312		4,498	34,406	38,904	2.92
	18	30	11,379	15,787	27,196		1,905	7,864	9,769	0.36
17	19	0	1,004	4,932	5,936		1,075	6,371	7,447	1.25
	20	23	1,567	7,219	8,810		3,297	25,277	28,574	3.24
4	21	54	2,234	6,482	8,769		1,058	3,126	4,185	0.48
	22	148	7,123	15,254	22,526		1,932	8,133	10,064	0.45
	23	24	1,650	6,618	8,292		1,187	6,982	8,169	0.99
	24	27	4,446	23,378	27,851		3,270	18,118	21,387	0.77
	25	100	21,881	41,965	63,946		4,134	17,513	21,646	0.34
	26	23	15,093	32,762	47,878		4,245	13,685	17,929	0.37
5	27	5	1,637	2,497	4,138		400	1,623	2,023	0.49
	28	15	3,734	19,877	23,627		1,068	7,404	8,472	0.36
	29	9	5,219	8,364	13,592		1,176	4,756	5,932	0.44
	30	47	7,560	24,223	31,831	131	3,120	12,048	15,299	0.48
	31	10	6,153	14,300	20,463		2,153	7,197	9,350	0.46
6	32	78	8,447	20,403	28,928		4,852	12,465	17,316	0.60
	33	0	1,791	12,031	13,822		691	7,598	8,289	0.60
	34	25	10,215	27,925	38,164		2,785	14,180	16,964	0.44
	35	113	5,640	20,421	26,174		8,262	20,383	28,645	1.09
7	36	48	2,818	14,255	17,121		3,349	8,070	11,419	0.67
	37	147	17,401	48,496	66,045		9,911	30,266	40,177	0.61
	38	102	29,003	47,899	77,003	62	13,955	50,026	64,043	0.83
8	39	51	10,063	26,705	36,819		9,229	19,111	28,340	0.77
	40	0	3,827	10,767	14,594		3,879	9,285	13,164	0.90
	41	19	1,393	5,968	7,381		3,470	5,934	9,404	1.27
	42	65	10,429	112,260	122,753	39	22,210	55,177	77,426	0.63
	43	69	9,720	46,582	56,371		6,015	37,097	43,112	0.76
	44	46	9,376	36,575	45,998		5,187	18,557	23,743	0.52
	45	198	15,376	34,944	50,518	165	8,051	29,386	37,602	0.74
	46	112	10,221	55,249	65,582		2,970	22,349	25,320	0.39
9	47	0	4,053	20,901	24,954		5,345	18,689	24,034	0.96
	48	0	0	0	0		5,593	7,564	13,157	
	49	211	5,333	25,620	31,164		11,682	18,774	30,456	0.98
	50	231	13,647	39,650	53,527		8,309	25,626	33,935	0.63
	51	273	12,726	34,840	47,839	220	28,941	46,737	75,898	1.59
	52	0	0	0	0		1,687	31,300	32,987	
	53	0	3,856	12,749	16,605		5,735	6,173	11,908	0.72

Tabla 8.3-6(1) Continuación

Ward no.	Zone no.	Employed persons by living place				Employed persons by working place				Ratio W/L
		Primary	Secondary	Tertiary	Total	Primary	Secondary	Tertiary	Total	
10	54	281	9,419	33,777	43,476		8,997	23,238	32,235	0.74
	55	194	14,014	56,866	71,073		11,338	31,321	42,659	0.60
	56	27	941	5,371	6,339		2,624	10,228	12,852	2.03
	57	142	12,015	58,405	70,562		7,487	29,520	37,007	0.52
	58	60	10,758	42,494	53,311		8,897	25,582	34,478	0.65
	59	89	5,868	19,883	25,840		4,327	14,061	18,388	0.71
	60	121	7,663	33,188	40,972		3,396	14,499	17,895	0.44
	61	214	16,171	90,058	106,443	85	9,641	36,104	45,830	0.43
	62	57	18,372	58,315	76,744		10,184	28,148	38,333	0.50
11	63	333	6,810	40,512	47,655		7,898	29,892	37,790	0.79
	64	116	7,539	35,156	42,811		3,755	17,322	21,077	0.49
	65	68	12,436	47,784	60,288		8,979	24,252	33,231	0.55
	66	35	43,707	320,482	364,225	101	50,294	257,266	307,661	0.84
	67	172	4,082	29,189	33,443		6,079	22,211	28,290	0.85
	68	176	19,755	51,902	71,833		9,293	27,949	37,243	0.52
	69	239	61,549	135,409	197,198	238	41,352	86,633	128,223	0.65
	70	91	10,082	24,422	34,594		3,683	12,193	15,875	0.46
12	71	55	3,454	23,294	26,802		6,203	21,918	28,121	1.05
	72	33	3,311	15,900	19,245		4,959	17,259	22,218	1.15
	73	0	4,833	18,287	23,120		13,160	64,476	77,636	3.36
	74	60	6,942	29,940	36,942		7,526	23,321	30,847	0.84
	75	0	2,413	11,960	14,373		4,246	10,708	14,954	1.04
13	76	284	2,114	14,799	17,197		6,752	61,641	68,393	3.98
	77	134	2,623	10,706	13,462		4,553	31,821	36,375	2.70
	78	29	1,955	13,210	15,194		4,798	39,435	44,232	2.91
	79	0	1,676	11,261	12,937		1,429	13,246	14,675	1.13
	80	54	2,401	13,489	15,944		6,077	34,097	40,174	2.52
	81	26	1,604	10,336	11,967		3,859	11,019	14,878	1.24
	82	0	7,277	45,084	52,361		9,526	89,215	98,741	1.89
14	83	0	2,095	11,919	14,014		6,673	25,967	32,640	2.33
	84	58	1,596	5,939	7,594		12,601	41,347	53,947	7.10
	85	0	1,237	8,816	10,053		4,483	22,301	26,784	2.66
	86	0	3,441	11,761	15,201		3,705	10,745	14,451	0.95
	87	0	2,747	16,897	19,643		8,022	28,251	36,273	1.85
15	88	136	633	11,113	11,882		1,436	8,919	10,355	0.87
	89	0	3,249	12,288	15,536		2,136	10,666	12,801	0.82
	90	0	663	8,277	8,940		1,424	7,779	9,203	1.03
	91	35	3,404	11,810	15,249		5,319	18,396	23,714	1.56
	92	35	4,853	19,265	24,153		6,420	12,537	18,957	0.78
16	93	0	434	1,054	1,488		11,010	16,419	27,429	18.44
	94	0	697	5,086	5,783		3,307	10,021	13,327	2.30
	95	0	257	1,774	2,031		9,249	23,377	32,626	16.06
	96	0	3,064	15,815	18,879		2,220	10,765	12,984	0.69
	97	129	6,463	32,672	39,264		2,470	16,719	19,189	0.49
	98	0	907	3,305	4,212		14,506	24,135	38,641	9.17
	99	122	11,528	43,681	55,331		22,211	43,274	65,485	1.18
	100	101	5,100	25,476	30,676		1,791	11,466	13,256	0.43
	101	357	10,706	30,632	41,695		9,050	18,751	27,801	0.67
18	102	55	5,636	25,229	30,921		3,704	17,222	20,926	0.68
	103	150	4,107	25,742	29,999		3,859	21,020	24,879	0.83
	104	67	7,156	23,108	30,330		3,835	13,730	17,565	0.58
	105	32	17,652	42,741	60,424		5,272	19,591	24,863	0.41
19	106	151	35,141	84,280	119,572	55	14,966	60,908	75,930	0.64
	107	0	18,525	48,874	67,400		7,629	30,584	38,212	0.57
	108	126	19,450	55,996	75,571	135	13,409	43,508	57,052	0.75
	Total	8,100	842,200	3,217,600	4,067,900	1,700	832,500	3,304,600	4,138,800	1.02

Tabla 8.3-6(2) Distribución Futura del Empleo en el Area del Estudio (Barrio)

No. & name of Ward	Employed persons by living place				Employed persons by working place				Ratio W/L
	Primary	Secondary	Tertiary	Total	Primary	Secondary	Tertiary	Total	
1 Usaquen	700	72,967	322,699	396,366	468	76,787	387,496	464,751	1.17
2 Chapinero	387	14,455	94,944	109,786	0	58,629	260,368	318,997	2.91
3 Santa Fe	99	17,618	52,819	70,536	0	44,843	352,791	397,634	5.64
4 San Cristobal	375	52,428	126,459	179,263	0	15,825	67,556	83,381	0.47
5 Usme	87	24,304	69,261	93,651	131	7,918	33,028	41,076	0.44
6 Tunjuelito	216	26,092	80,780	107,088	0	16,589	54,625	71,214	0.67
7 Bosa	297	49,222	110,650	160,169	62	27,215	88,361	115,639	0.72
8 Kennedy	560	70,405	329,050	400,015	204	61,011	196,895	258,110	0.65
9 Fontibon	715	39,614	133,760	174,089	220	67,292	154,863	222,375	1.28
10 Engativa	1,184	95,221	398,356	494,760	85	66,893	212,700	279,678	0.57
11 Suba	1,230	165,960	684,857	852,048	339	131,333	477,717	609,389	0.72
12 Barrios Unidos	147	20,953	99,381	120,482	0	36,094	137,682	173,776	1.44
13 Teusaquillo	528	19,650	118,884	139,062	0	36,994	280,474	317,468	2.28
14 Los Martires	58	11,116	55,331	66,506	0	35,484	128,610	164,094	2.47
15 Atonio Narino	205	12,802	62,753	75,760	0	16,735	58,296	75,031	0.99
16 Puente Aranda	708	39,155	159,495	199,359	0	75,813	174,927	250,739	1.26
17 La Candelaria	23	2,571	12,151	14,745	0	4,372	31,649	36,021	2.44
18 Rafael Uribe	304	34,551	116,819	151,673	0	16,670	71,563	88,233	0.58
19 Ciudad Bolivar	276	73,116	189,151	262,543	190	36,004	135,000	171,194	0.65
Study Area total	8,100	842,200	3,217,600	4,067,900	1,700	832,500	3,304,600	4,138,800	1.02

Tabla 8.3-7 Personas Empleadas que Viajan Diariamente Fuera del Area del Estudio en el 2020

Zone no. & name	Primary	Secondary	Tertiary	Total
109 Sumapaz	0	0	0	0
110 Cota	345	2,350	12,152	14,847
111 Chia	297	15,176	51,442	66,915
112 Funza	529	7,510	16,205	24,244
113 Mosquera	283	12,165	11,620	24,068
114 Sibate	110	2,400	4,343	6,853
115 Soacha	268	14,511	23,970	38,749
116 Bojaca	51	82	247	380
117 Cajica	0	1,965	4,224	6,189
118 Facatativa	437	1,868	5,340	7,645
119 Gachancipa	0	930	795	1,725
120 Calera	111	1,588	9,009	10,708
121 Madrid	1,138	2,460	8,470	12,068
122 Sopo	340	1,040	4,335	5,715
123 Tabio	87	410	190	687
124 Tenjo	219	144	1,563	1,926
125 Tocancipa	78	1,995	1,944	4,017
126 Zipaquira	173	1,442	8,447	10,062
Municip. in BMA	4,466	68,036	164,296	236,798
127 North	258	566	4,828	5,652
128 Rionegro	0	0	162	162
129 Subachoque	495	896	1,710	3,101
130 Villeta	62	1,024	3,066	4,152
131 Tequendama	490	3,078	5,460	9,028
132 Fusagasuga	0	394	390	784
133 Caqueza	564	1,452	6,860	8,876
134 Fomeque	0	578	250	828
135 Guasca	65	276	978	1,319
Outside BMA	1,934	8,264	23,704	33,902
Total	6,400	76,300	188,000	270,700

SECCION 9
Demanda Futura de Viajes

9. DEMANDA FUTURA DE VIAJES

9.1 Generalidades

9.1.1 Estructura de Modelo

Para estimar la demanda de viajes en materia de infraestructura y servicios de trasporte, en el Estudio se empleó el modelo de demanda de viajes conocido comúnmente como el "Método de Cuatro Pasos". Este método se utilizó para proyectar: (1) el número de viajes efectuados dentro del Area de Estudio según el propósito; (2) el par OD, u origen-destino; (3) el modo de transporte utilizado para efectuar esos viajes, y (4) la ruta tomada a través de la red de transporte por esos mismos viajes.

En Bogotá, del análisis de los datos se dedujo que el factor de la propiedad de automóviles influye al determinar la elección de modo entre automóvil privado y bus público. La elección de modo se hace con menor frecuencia en función del tiempo de viaje o del costo del viaje sobre la ruta hasta el destino.

En el presente Estudio, el modelo de la demanda de viajes urbanos se hizo teniendo en cuenta el método de encuesta y las características de los viajes, tales como la estructura de la demanda y la elección de modo.

El modelo de distribución por modos empleado, fue el conocido como modelo de "final de viaje". Este modelo se basa en la suposición de que la elección del modo se hace primordialmente en base a características socioeconómicas de la zona generada o de atracción. Las variables utilizadas en este modelo son las de propiedad del vehículo y los ingresos, etc. Sin embargo, en este modelo no pueden utilizarse las características de servicio (tiempos de viaje, costos, etc.) de otros modos posibles para determinar las distribuciones por modos. En Bogotá, como ya se mencionó, la elección de modo entre vehículo privado y bus público es determinada primordialmente por el hecho de que el vehículo es propio o no, y no por tiempo o costo del viaje.

El diagrama de flujo del modelo de proyección aparace en la figura 9.1-1. El modelo se compuso de viviendas motorizadas o no motorizadas, por propósito del viaje y por el modo correspondiente a cada paso, como aparece en el cuadro 9.1-1. Esto se debe a que el número de viajes diarios de los miembros motorizados de una vivienda es muchísimo mayor que el de los no motorizados, y el análisis de la estructura de la demanda de viajes por viaje/persona, mostró que el par origen-destino por zona, es diferente según sea el propósito del viaje y según el modo de transporte.

Para calcular la demanda de viajes de los no residentes que habitan fuera del Area de Estudio, también se aplicó el método de los cuatro pasos a los residentes dentro del Area de Estudio. En el futuro, se calcula que el crecimiento de la población fuera de Bogotá será de cerca de 2,4 millones, en comparación con los 800 mil actuales. En el futuro, la demanda de viajes entre Bogotá y las zonas aledañas será extraordinariamente grande y el patrón de viaje de origen-destino zonal también será diferente. Sin embargo, no se dispone de información sobre los viajes de los no residentes, aunque la relación de los viajes que ellos hacen con los del total es actualmente de apenas 2,5%. Aunque para los no residentes se emplea el método simple, la influencia en la exactitud de los viajes completos estimados es poca. Por lo tanto, la demanda de viajes de no residentes fue calculada de acuerdo con un método de los cuatro pasos simplificado.

Las clasificaciones de las viviendas motorizadas, los propósitos de los viajes y los modos de transporte aparecen a continuación.

1) Clasificación de las viviendas motorizadas

a) Vivienda motorizada: :propietarios de vehículos
b) Vivienda no motorizada: :propietarios de motocicletas o bicicletas

2) Propósitos de los Viajes

a) Para el trabajo
b) Para el estudio
c) Negocios
d) Privado/Compras
e) Para el hogar

3) Clasificación de los Modos

a) Modo privado: :Carro, taxi y camión
b) Modo público: :Bus

Tabla 9.1-1 Estructura del Modelo

	Step	Motorized/ Non-Motorized	By Purpose	By Mode
1)	Trip Production	O	-	-
2)	Trip Generation/ Attraction	O	O	-
3)	Modal Split	O	O	O
4)	Trip Distribution	O	O	O
5)	Traffic Assignment	-	-	O

9.1.2 Modelo de Generación y Atracción de Viajes

Este modelo se compone de dos pasos: el primero consiste en calcular la producción total de viajes para una zona completa y, el segundo para calcular los viajes por zonas generados y atraídos que se ajusten a la producción total de viajes como control total. A la vez, la elección de modo se hace por zona basándose en el modelo de final de viaje.

La producción total de viajes futuros en el Area de Estudio se calculó utilizando la tasa de producción de viajes (número de viajes por persona) suponiendo que la tasa será un factor inmutable en el futuro. La producción total de viajes se calculó según los miembros motorizados y no motorizados de una vivienda, en vista de que la diferencia en la tasa de producción entre los propietarios de automóviles y los no propietarios de automóviles es considerable. La tasa de producción que aparece a continuación excluye el transporte a pie y en bicicleta;

1) Vivienda Motorizada : vivienda propietaria de un carro : 2,43 viajes/ persona/ dia
: propietaria de varios carros : 2,75

2) Vivienda no motorizada : 1,79

P = PR X Pop

P : Producción total de viajes por vivienda motorizada/no motorizada
PR : Tasa de producción de viajes por viviendas motorizadas/ no motorizadas
Pop : Población de viviendas motorizadas/no motorizadas (5 años o más)

La generación y atracción de viajes por zona se pronosticó según las viviendas motorizadas y no motorizadas y por el propósito del viaje (con exclusión de "para la casa") mencionado

anteriormente. En cuanto al propósito "para la casa", la generación de viajes se registró como la suma total de viajes atraídos por otros propósitos, con exclusión del propósito de "negocios". En cambio, la atracción de viajes se calcula en la misma forma que la suma total de viajes generados.

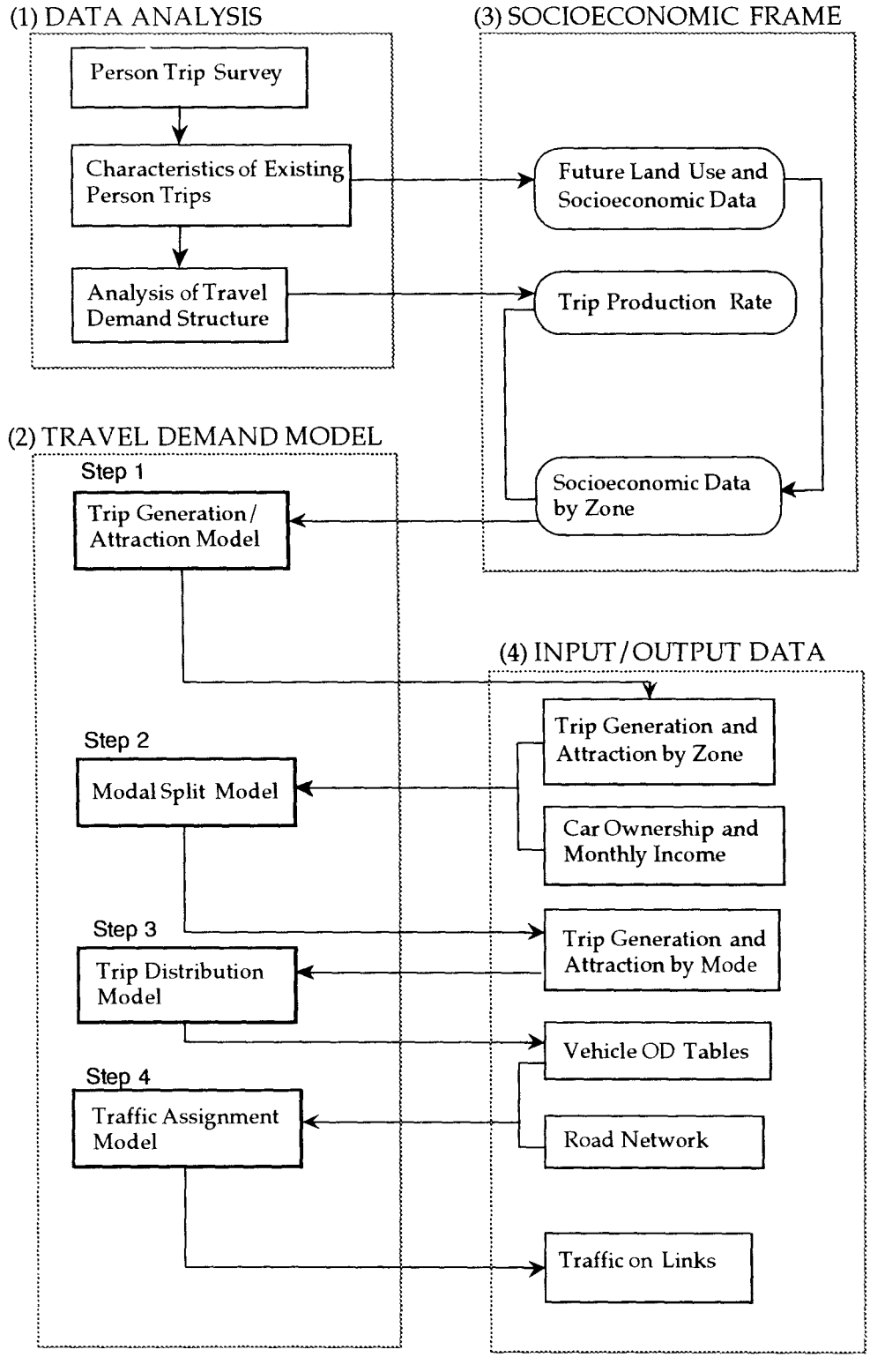


Figura 9.1-1 Diagrama de Flujo de Modelo de Proyección

Los modelos de regresión tipo lineal se desarrollaron para calcular la generación y atracción de los viajes. La ecuación aparece a continuación:

$$Gi = a + b1 * Xi1 + b2 * Xi2$$
$$Aj = a + b1 * Xj1 + b2 * Xj2$$

donde;

Gi : Viaje de generación desde zona i
Aj : Viaje de atracción a zona j
Xin, Xjn : Datos socioeconómicos en zonas i o j
a, bl,b2: parámetros del modelo

Los parámetros de las variables y de la zona con la variable de representación aparecen en la tabla 9.1-2.

Tabla 9.1-2 Parámetro del Modelo de Generación y Atracción de Viajes

Y	Y=a+b1*X1+b2*X2+b3*X1*X2						
Purpose	a	b1	b2	b3	X1	X2	r
1) Non-Motorized							
(1) Generation							
To work	-847.654	1.169			Employee		0.990
To school	2555.253	0.443			Student-Home		0.848
Business	456.503	0.134	2422.675	0.074	Ind-Tertiary	Dummy=1	0.919
Private	945.576	0.243	0.168		Employee	Student-School	0.865
(2) Attraction							
To work	-631.425	1.055			Ind-Tertiary		0.979
To school	1138.708	0.202	-5769.45	0.731	Student-School	Dummy=1	0.950
Business	-717.852	0.267			Ind-Tertiary		0.942
Private	-870.891	0.508			Ind-Tertiary		0.915
2) Motorized household							
(1) Generation							
To work	513.969	0.964			Employee		0.971
To school	-343.141	1.204			Student-Home		0.950
Business	426.337	0.103	1804.757	0.073	Ind-Tertiary	Dummy=1	0.921
Private	161.182	0.677	7069.032	0.016	Employee	Dummy=1	0.944
(2) Attraction							
To work	-1930.922	0.576			Ind-Tertiary		0.982
To school	908.976	0.079	-2199.677	0.699	Student-School	Dummy=1	0.959
Business	143.591	0.167			Ind-Tertiary		0.924
Private	-379.046	0.408			Ind-Tertiary		0.915

9.1.3 Modelo de Distribución por Modos

(1) Relación de Distribución por Modos del Transporte Privado y Público

La elección de modo entre vehículo privado y público se proyecta tras calcular la generación de viajes por zona por todos los modos.

En el modelo de distribución por modos, los modos de transporte se clasificaron en dos modos: el trasporte privado (automóvil, taxi y camión) y el transporte público (bus). El cálculo de cada modo de transporte se hizo mediante el modelo de final del viaje. En esta clasificación, al taxi se le clasificó en el modo privado ya que presta su servicio como vehículo privado y como vehículo para pasajeros.

Se elaboró un modelo para las viviendas motorizadas y no motorizadas. En la variable del modelo para viviendas motorizadas se utilizó la propiedad promedia de autos por zona (vehículo/1,000 pop), mientras que para la variable no motorizada se utilizaron los ingresos promedios por zona, sacados

del análisis de datos de Viajes Personales. La elección por modo por zona futura se calculó mediante las ecuaciones y los parámetros que aparecen en la tabla 9.1-3.

Tabla 9.1-3 Ecuaciones y Parámetros del Modelo de Elección de Modo

		$Y = a * \exp(bx)$
Motorized Household	a	b
To Work	0.767	0.00496
To School	0.310	0.00078
Business	3.670	0.00280
Private	1.439	0.00440
$Y = a + b^x$		
Non-Motorized Household	a	b
To Work	0.128	8.455e-9
To School	0.065	7.789e-9
Business	0.599	7.048e-9
Private	0.225	2.461e-7

(2) Otras Relaciones de Distribución

La relación de distribución entre taxi y automóvil (incluido el camión) se aplicó a la relación actual de viajes que utilizan taxi por cada zona, con base en los datos de la Encuesta de Viajes Personales. En lo que respecta a la relación de autos y camiones, la relación de distribución futura para toda una zona se calculó basándose en la relación futura de viajes entre camión y auto, la cual se calculó a partir de la propiedad futura de autos y camiones.

La demanda de camiones se calculó mediante un método simple de cálculo basado en análisis de tendencias. El método se compone de dos pasos: el primero consiste en calcular la demanda de tráfico correspondiente al crecimiento futuro del volumen de camiones, y el segundo consiste en calcular los volúmenes generados y atraídos desde y hacia la zona, en el futuro. Mediante el método actual de patrones se calculó una tabla OD de viajes para camiones.

Estos pasos se realizaron después de proyectar la tabla OD de viajes para el transporte privado y para el público. El cálculo de cada modo de transporte se hizo utilizando el método de elección binaria, que aparece en la Figura 9.1-2.

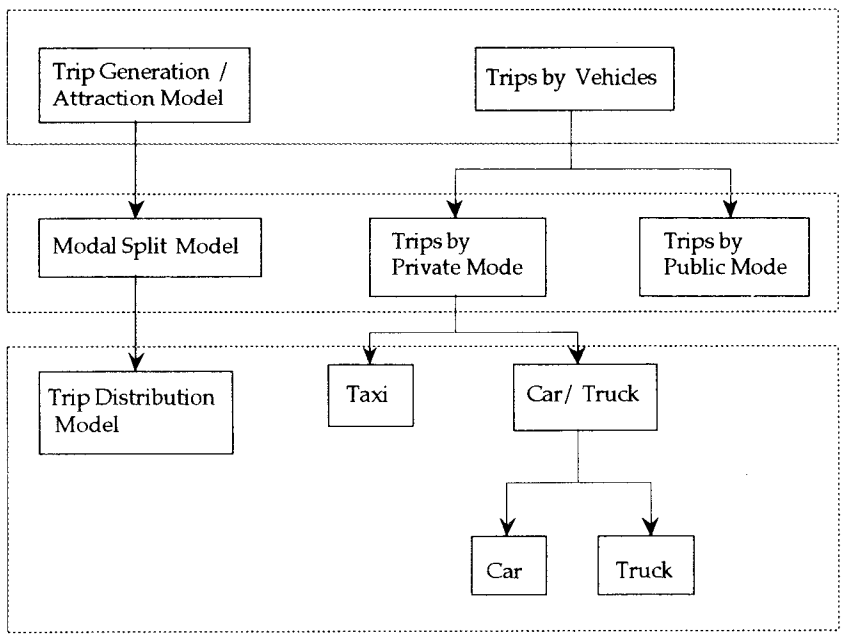


Figura 9.1-2 Procedimiento del Modelo de Distribución por Modos

9.1.4 Modelo de Distribución de Viajes

Para calcular los viajes interzonales por vivienda motorizada/no motorizada y por propósito, se desarrollaron modelos de gravedad del tipo Voorhees. El viaje "para la casa" se calculó de la misma manera que el viaje "para la casa" generado y atraído.

(1) Viajes Interzonales

$$Tij = Gi \frac{Aj * Dij^{a}}{\sum_{j=1}^{n} (Aj * Dij^{a})} Kij$$

donde;

Tij : los viajes OD entre zonas i y j
Gi : Viajes generados desde la zona i
Aj : Viajes atraídos (inducidos) a zona j
Dij: Distancia de la vía entre zona i y zona j (km)
a : Parámetro

Los parámetros del modelo aparecen en el cuadro 9.1-4.

Tabla 9.1-4 Parámetros del Modelo de Distribución de Viajes

		Car		Bus	
	Purpose	Parameter	R	Parameter	R
Motorized	To Work	-0.414	0.807	-0.374	0.877
	To School	-0.730	0.907	-0.429	0.837
	Business	-0.574	0.775	-0.281	0.927
	Private	-0.471	0.828	-0.558	0.869
Non-Motorized	To Work	-0.247	0.860	-0.568	0.888
	To School	-0.837	0.957	-0.864	0.804
	Business	-0.535	0.792	-0.491	0.861
	Private	-0.581	0.764	-0.678	0.838

(2) Modelo de Viaje Intrazonal

$Tii = K. Gi^{a}. Ai^{b}. Li^{c}. Di^{d}$

donde;

Tii: Viajes OD dentro de la zona i
Gi : Viajes generados desde la zona i
Ai : Viajes atraídos hacia la zona i
Li : Area de zona i (km2)
Di : Variable de representación
K,a,b,c,d : Parámetros

Los parámetros del modelo aparecen en el cuadro 9.1-5.

Tabla 9.1-5 Parámetros del Modelo Intrazonal

$T_{ii}=K*G_i^{\alpha}*A_i^{\beta}*L_i^{\mu}*D^{\delta}$						
	k	α	ß	μ	δ	R
Motorized household						
Mode:Car						
To work	5.1810099	0.429	0.155	-0.135	1.441	0.841
To school	93.316785	0.067	0.026	0.039	0.791	0.814
Business	103.54435	0.259	-0.051	-0.157	1.412	0.803
Private	0.2039256	0.889	-0.046	0.111	0.676	0.811
Mode:Bus						
To work	14.296289	0.316	0.100	-0.122	0.862	0.806
To school	9.2998661	0.225	0.020	0.227	0.860	0.805
Business	2206.1407	-0.376	0.039	-0.057	1.565	0.831
Private	25.380978	0.412	0.035	-0.209	0.920	0.806
Non-motorized household						
Mode:Car						
To work	70.105412	0.079	0.073	-0.035	1.144	0.912
To school	0.4936147	0.560	0.324	0.135		0.905
Business	38.744934	0.331	-0.026	-0.116	1.288	0.838
Private	54.217298	0.314	0.022	-0.173	1.201	0.815
Mode:Bus						
To work	0.001399	0.885	0.387	0.178		0.874
To school	0.0287821	0.759	0.194	0.241	0.957	0.800
Business	19.511421	0.310	0.014	-0.037	1.041	0.896
Private	0.0750951	0.747	0.185	0.108	0.667	0.821

9.1.5 Asignación del Tráfico

El último paso en el método de cuatro pasos es la asignación de los flujos según el modo, previstos entre cada par origen-destino a las rutas actuales, a través de la red de un modo determinado. En este Estudio, el modelo de asignación de tráfico tiene dos sistemas. Uno es para vehículos privados como autos y camiones, incluídos los taxis, en las vías. Los vehículos privados pasan por una ruta mínima de distancia/tiempo escogida en este modelo. El otro es para transporte público (buses) en rutas fijas. Los buses se asignan en rutas fijas preparadas en el modelo. Ambos volúmenes de tráfico asignado se combinaron en la misma red vial después de efectuar la asignación de tráfico por separado.

(1) Ocupación Promedia y Unidad Auto-Pasajero (PCU)

Los cuadros OD de viaje básico personal (viaje/persona) por modo deben modificarse y convertirse en unidad auto-pasajero (viaje/PCU). Los cuadros OD se modificaron primero en unidades básicas de vehículos, divididas por el número promedio de pasajeros (ocupación) y, luego, se multiplicaron por el factor PCU. La ocupación promedia y el factor PCU que fueron utilizados para la conversión, aparecen en el cuadro 9.1-6.

Tabla 9.1-6 Ocupación Promedia y PCU

Vehicle Type	Average Occupancy	PCU Factor
Car	1.66	1.0
Taxi	1.40	1.0
Truck	1.73	2.5
Bus	21.46	2.0

(2) Modelo de Asignación del Tráfico para el Modo Privado

La asignación del tráfico tiene por objeto proyectar el volumen de tráfico en las vías escogidas por ruta de distancia/tiempo mínimo. La velocidad del vehículo para seleccionar la ruta de tiempo mínimo se rige por la relación entre volumen de tráfico y capacidad. De ahí que la velocidad del vehículo se determine de acuerdo con las curvas de velocidad/flujo que se rigen de acuerdo con el número de carriles, los flujos de tráfico de una vía y de doble vía y, las condiciones de uso de la tierra a lo largo de las vías clasificadas dentro del perímetro urbano, en el área rural y en las vías sin pavimentar.

El modelo de asignación de tráfico para el modo privado es el método de "capacidad restringida", que se describe a continuación:

a) Las matrices OD se dividen en los siguientes 5 lotes para efectuar la asignación por fases del tráfico: 1er. 30%, 2o. 20%, 3er. 20%, 4o. 20% y 5o. 10%.
b) La ruta de tiempo mínimo se selecciona en las vías.
c) El primer lote de viajes (recorrido) se asigna a la vía seleccionada y se cuenta el número de viajes que pasan por cada enlace de la red.
d) La velocidad de viaje en cada vía se modifica de acuerdo con las curvas de velocidad/flujo.
e) Se repiten los cuatro pasos anteriores.

Como se mencionó anteriormente, a este modelo se asignan los autos, taxis y camiones. En cambio, los buses se asignan a los modelos de asignación de buses. Por último, después de ser asignados en vías por separado, ambos modos, el transporte público y el privado, se combinan para estimar la infraestructura de transporte.

(3) Modelo de Asignación de Tráfico para el Modo Público (Transporte de Bus)

La elección de la ruta mínima de bus entre las varias rutas alternativas por par OD, se hace tomando en cuenta el tiempo de espera en los paraderos de buses, cuando los pasajeros cambian de bus y los pasajeros de buses son asignados a esa ruta. Este sistema de asignación introdujo el concepto del modelo de asignación del tráfico privado. En este modelo, la ruta de bus asignada es determinada por cada lote de acuerdo con la frecuencia del servicio, en lugar de la curva de velocidad-flujo. Cuando la frecuencia es sobrepasada por el número asignado de buses, este bus no es escogido en el lote siguiente.

A continuación se describe el método del modelo:

a) Las matrices OD se dividen en los siguientes 5 lotes, con el fin de hacer una asignación del tráfico por fases: 1a. 30%, 2a. 20%, 3a. 20%, 4a. 20% y 10%.
b) A ruta de distancia mínima se selecciona suponiendo que la ruta de bus de tiempo mínimo sea seleccionada entre las rutas alternativas. Cuando se selecciona la ruta de paso mínimo, se toma en cuenta el tiempo de espera o el tiempo de transferencia en los paraderos de buses.
c) Este primer lote de viajes se asigna a la ruta de bus seleccionada y se cuenta el número de viajes cargado incrementalmente a la red de buses.
d) La frecuencia del servicio por cada ruta de bus (datos de entrada) se compara con el número de buses asignados, el cual se deriva del número asignado de pasajeros. Cuando el número de buses excede la frecuencia, esta ruta de bus no se escoge en el siguiente lote.
e) Se repiten los cuatro pasos anteriores.

9.2 Estimativo de viviendas motorizadas futuras

Como el modelo de demanda de viajes está estructurado por viviendas motorizadas y no motorizadas, como ya se mencionó anteriormente, se calculará el número de viviendas motorizadas en el futuro. A continuación se describe el procedimiento de este cálculo:

(1) Estimativo del número total de viviendas motorizadas

(2) Estimativo de viviendas motorizadas por zona.

El primer paso (1) consiste en calcular el número total de viviendas motorizadas en el Area de Estudio y, luego, en el segundo paso (2) se descompone en zonas de tráfico.

9.2.1 Número total de viviendas motorizadas

Hay una estrecha relación entre la propiedad de autos y los ingresos de las viviendas, de acuerdo con el análisis de los datos de la Encuesta de Viajes Personales (véase la figura 3.3-25). Esta relación se utilizó para calcular el número total de viviendas motorizadas, o sea, las viviendas propietarias de automóviles, incorporando tanto la distribución de ingresos futura calculada y el número de viviendas. En este proceso es indispensable proyectar dos o más viviendas propietarias de vehículos dentro del cálculo de las viviendas no motorizados, porque su número es considerable. La propiedad de múltiples vehículos también se calculó de la misma manera que la propiedad de un solo vehículo, utilizando la relación que aparece en la Figura 3.3-25. Estas viviendas motorizadas estimadas fueron controladas por los números totales futuros de vehículos.

El número futuro de vehículos se estimó basándose en la relación entre la propiedad de vehículos y el GRDP por cápita, que aparece en el cuadro 9.3-1, junto con otras cifras proyectadas. El número estimado de vehículos en el año 2 020 será de aproximadamente de 1,35 millones, lo que significa que la propiedad de vehículos será de 156 autos por cada 1.000 personas. La relación de crecimiento de los vehículos será aproximadamente de 2,7 durante los 25 años a partir de 1995.

Las cifras estimadas aparecen en el cuadro 9.3-1. El número de viviendas motorizadas es de aproximadamente 870 mil, equivalente a 0,48 por vivienda completa, en el año 2 020, en comparación con 379 mil (0.30 del total) en 1995. Esto significa un aumento del 2,3%. Las viviendas no motorizadas tienen una tasa de crecimiento (1.1) un poco menor.

9.2.2 Viviendas motorizadas por Zona

En el análisis de los datos de la Encuesta de Viajes Personales, tanto el promedio de ingresos como la propiedad de vehículos por zona tienen una estrecha relación entre sí. En las zonas de altos ingresos se registra una alta tasa de propiedad de vehículos y en las zonas de bajos ingresos una tasa baja. Esta relación fue utilizada para calcular las viviendas motorizadas por cada zona, es decir, el promedio de ingresos por vivienda por zona se empleó como variable explicatoria. Este cálculo se ajustó de modo que la suma total de viviendas motorizadas de todas las zonas fuera equivalente al número total de viviendas motorizadas.

Las viviendas motorizadas calculadas por zona aparecen en la Figura 9.2-1, en donde se establece una comparación entre las cifras de 1995 y el año 2 020. Como puede verse, el número de viviendas motorizadas aumenta radicalmente en las zonas del norte de Bogotá, entre 1995 y 2 020, mientras que las cifras en las zonas del sur aumentan poco.

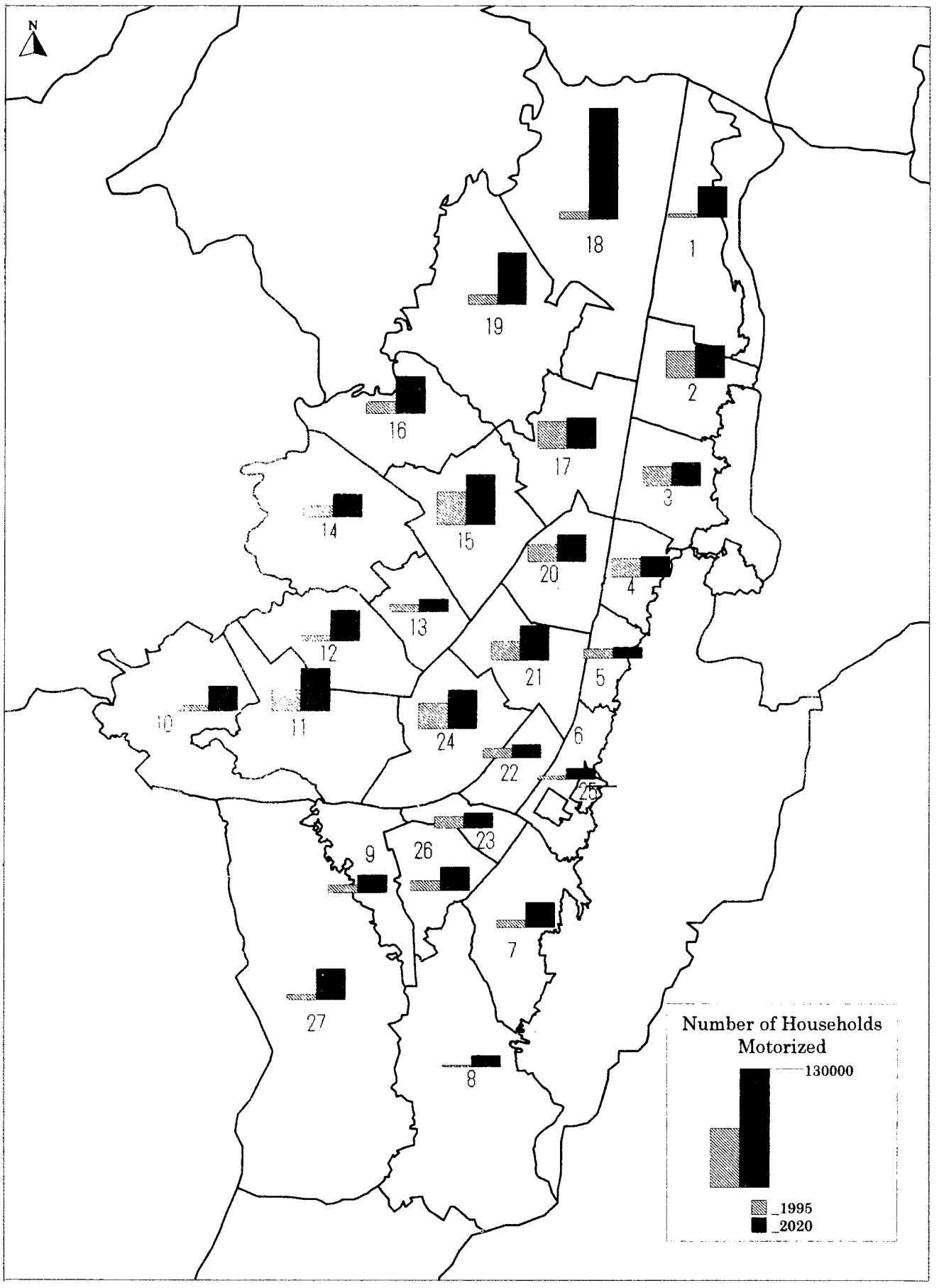


Figura 9.2-1 Viviendas Motorizadas Estimadas por Zona

9.3 Proyección de la Demanda de Viajes

9.3.1 Número Total de Viajes

El número total de viajes por día en el Area de Estudio en el año 2 020 es de aproximadamente 17.41 millones. La relación en el aumento de viajes desde el año 1995 al año 2 020 es de aproximadamente 1,55, en comparación con 1,45 de la relación de crecimiento de la población. La tasa de producción de viajes en términos del número de viajes por persona de más de 5 años de edad, aumenta de 2,01 a 2,15. Ello indica que en el año 2 020 la parte de la relación de viviendas motorizadas con el total contribuye al aumento de la tasa de producción. En el cuadro 9.3-1 aparece un resumen de la demanda socioeconómica y de viajes.

Tabla 9.3-1 Resumen de la Demanda Socioeconómica y de Viajes

Indicators	1995	Year	2020	Year	2020/1995
1 Population (5 years or more)	5,569,633		8,093,524		1.45
2 Number of Cars	497,747		1,350,000		2.71
3 Car Ownership(veh/1000)	83.0		156.1		1.88
4 Number of Households	1,280,292	1.000	1,830,038	1.000	1.43
1) Non-Motorized	901,232	0.704	959,915	0.525	1.07
2) Motorized Households	379,060	0.296	870,123	0.475	2.30
5 Daily Trips for Residents in Bogota					
1) Number of Trips per Person	2.01		2.15		1.07
2) Total Daily Trips	11,196,830		17,410,563		1.55

9.3.2 Viajes por Modo

El número de viajes por modo (privados y públicos) y por viviendas motorizadas y no motorizadas en los años de 1995 y 2020, aparecen en el cuadro 9.3-2. Las relaciones de aumento de viajes por modo son de 2,19 para el modo privado y de 1,31 para el público. En lo que respecta al modo privado, la cifra correspondiente a las viviendas motorizadas en 2020 registra un aumento de 2,50, mientras que las que corresponden a los hogares no motorizados aumenta sólo 1,33 veces. El crecimiento futuro del transporte público para viviendas no motorizadas no es de más de 1,03.

Tabla 9.3-2 Comparación de Viajes por Modo en 1995 y 2020

	1995			2020			2020/1995		
	Private	Public	Total	Private	Public	Total	Private	Public	Total
1) Non-Motorized Households	828,412	6,094,477	6,922,889	1,105,252	6,299,600	7,404,852	1.33	1.03	1.07
2) Motorized Households	2,285,982	1,987,959	4,273,941	5,711,661	4,294,050	10,005,711	2.50	2.16	2.34
3) Total	3,114,394	8,082,436	11,196,830	6,816,913	10,593,650	17,410,563	2.19	1.31	1.55

9.4 Generación y Atracción de Viajes

La generación y atracción de viajes estimados para el año 2020 de acuerdo con el área integrada, aparecen en la tabla 9.4-1. En la Figura 9.4-1 aparece una comparación entre las cifras en 1995 y 2020 en la cual los viajes "para la casa" se excluyen con el fin de mostrar claramente las características de generación y atracción. Como puede verse, las tasas de aumento de la generación de viajes en 1995 y 2020 en las zonas del norte y del occidente son sensiblemente más altas (2,0-5,0), mientras que en la zona central son tan solo un poco más elevadas (1,2-1,8).

En lo que respecta a la atracción de viajes, la tasa de aumento de la zona central es más elevada (1,3-1,9), en comparación con el 1,2-1,8 de la generación. En la zona del norte, las cifras también son más altas (1,5-4,5). Esto se debe a que la población de base lugar de trabajo/lugar de estudio (empleo) está sustancialmente concentrada en la zona del centro, cuando se compara la distribución de la población.

En la Figura 9.4-2 y en la Figura 9.4-3 aparece la generación y atracción de viajes del modo público según el propósito, en 1995 y en el año 2020, en los cuales los viajes "hacia casa" se excluyen para mostrar claramente las características de generación y atracción. En la Figura 9.4-4 y en la Figura 9.4-5 también aparecen la generación y atracción del modo privado. Ambas cifras indican el volumen de generación o de atracción en la forma y el tamaño de un círculo.

Según se observa en la generación y atracción de viajes del modo público en 1995 y en 2020, los volúmenes estimados por zona en 2020 muestran patrones similares a los actuales. Esto se debe al hecho de que se ha estimado el número de viviendas no motorizadas, que se relaciona estrechamente con los viajes de modo público, de acuerdo con una distribución similar a la actual.

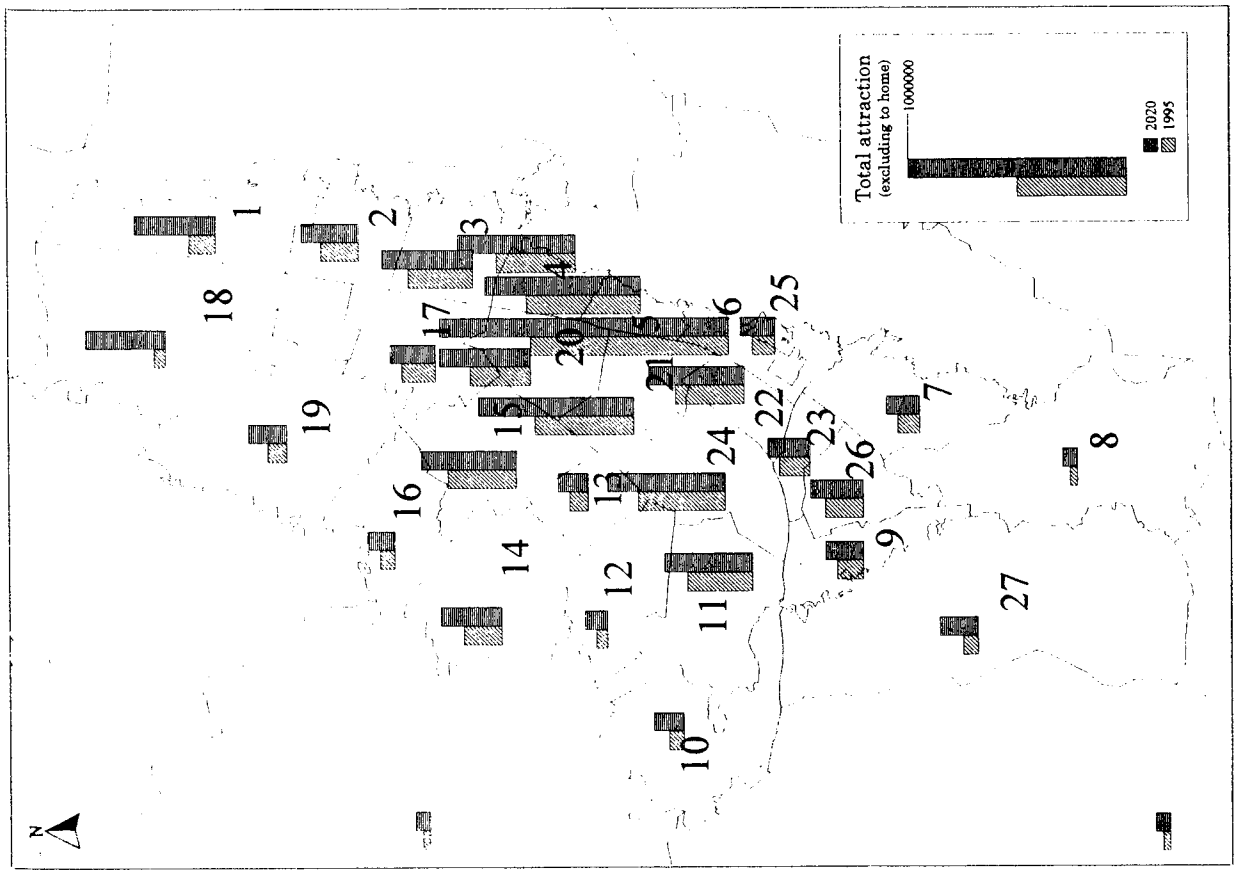
En cambio, las características de la generación de atracción de viajes por modo privado en 1995 y en el año 2020, difieren de una zona a la otra. La generación de viajes es grande, salvo en el borde occidental del perímetro de Bogotá y en la zona del sur. Las zonas con mayor volumen de atracción de viajes de vehículos en el año 2020 se concentran en las zonas actuales de negocios/comercio y en la zona norte.

Tabla 9.4-1 (1) Generación y Atracción de Viajes en 2020

	Generation									
	To Work		To School		Business		Private		To Home	
zone	car	bus	car	bus	car	bus	car	bus	car	bus
1	29,261	43,128	7,364	40,242	9,408	8,729	35,853	17,251	102,651	218,994
2	77,283	66,207	19,420	82,277	26,686	8,550	73,515	31,810	109,129	104,807
3	71,447	32,458	16,138	48,776	30,336	7,156	75,916	21,787	168,819	159,285
4	66,080	11,317	15,912	40,771	52,153	7,492	83,732	17,409	236,402	187,619
5	24,834	24,352	10,751	39,297	31,331	12,017	58,224	24,840	186,513	393,696
6	18,337	55,348	10,806	42,413	53,777	28,442	60,044	46,823	219,212	831,662
7	42,128	183,588	8,468	80,475	24,072	13,894	27,255	54,872	42,849	90,467
8	15,671	93,846	2,858	39,392	9,359	5,451	6,642	27,875	9,361	42,469
9	29,396	105,621	4,349	50,895	22,550	8,759	24,585	39,689	39,809	93,980
10	33,493	108,134	3,876	54,259	8,108	7,969	20,497	36,553	45,180	75,432
11	94,619	242,506	12,941	144,256	66,779	19,108	61,631	81,191	120,707	197,490
12	46,327	37,532	13,058	49,617	8,471	3,325	36,927	14,437	47,061	33,773
13	30,298	24,188	8,236	41,960	12,141	5,126	26,201	12,489	39,157	65,442
14	41,492	93,375	6,782	59,449	20,263	10,112	33,155	36,124	80,231	138,997
15	107,119	226,004	23,378	163,538	41,171	21,330	97,262	88,151	142,746	221,144
16	50,203	141,508	12,600	84,710	13,714	10,112	34,438	51,636	45,652	60,644
17	87,662	51,094	18,022	71,229	23,741	9,953	75,696	22,185	96,591	82,656
18	124,271	84,007	36,651	117,131	16,120	6,024	103,961	45,614	180,145	135,326
19	58,603	131,557	11,205	83,089	18,209	12,335	39,976	52,519	53,104	89,209
20	55,834	87,464	14,578	68,269	28,580	10,134	70,081	35,847	137,588	200,017
21	68,148	61,040	18,784	84,044	45,999	14,691	102,085	45,756	239,689	360,818
22	30,964	40,718	6,417	41,663	31,253	13,794	53,902	27,669	124,590	234,911
23	50,865	53,542	10,659	44,221	14,722	7,171	30,429	19,762	53,352	101,108
24	83,989	154,296	31,421	108,185	43,873	34,206	88,131	67,114	135,578	313,123
25	2,557	11,186	1,770	6,115	4,027	2,031	6,951	6,758	21,632	106,566
26	47,056	142,904	7,535	70,255	26,164	12,457	36,951	49,681	58,686	144,657
27	33,426	172,356	12,730	69,995	20,326	12,961	25,873	57,233	54,679	91,398
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	467	219	261	995	6,781	1,058	5,410	1,025	26,984	56,471
30	6	128	8	129	3,378	168	767	133	1,285	2,610
31	0	0	373	213	755	249	1,075	409	12,779	9,468
32	17	505	57	1,002	10,898	580	10,911	832	22,520	26,638
33	258	935	285	332	17,395	1,773	11,394	1,220	13,121	41,663
34	7	210	189	311	3,795	182	111	261	2,283	7,179
35	186	525	14	302	0	0	987	348	2,302	1,558
36	10	288	0	0	0	0	0	0	801	313
37	139	394	146	0	0	0	724	0	4,334	1,303
38	0	0	0	0	669	157	188	447	412	3,224
Total	1,422,453	2,482,480	348,042	1,829,807	747,004	317,496	1,421,480	1,037,750	2,877,934	4,926,117

Tabla 9.4-1 (2) Generación y Atracción de Viajes en 2020

	Attraction									
	To Work		To School		Business		Private		To Home	
zone	car	bus	car	bus	car	bus	car	bus	car	bus
1	53,641	51,741	12,595	164,490	15,622	8,104	46,317	23,473	65,261	93,214
2	44,945	49,433	17,924	44,359	19,613	7,967	55,430	21,543	152,589	164,547
3	76,447	112,353	15,150	39,999	35,951	12,400	90,793	30,237	146,929	93,372
4	114,743	145,325	42,144	42,326	55,354	13,273	96,325	27,311	148,737	64,339
5	65,633	171,446	44,057	204,086	39,862	19,323	98,040	68,576	84,617	81,678
6	93,577	468,770	46,098	253,134	94,361	54,452	144,361	173,605	80,901	135,962
7	24,441	32,458	2,236	34,928	14,548	8,951	15,637	28,997	71,550	296,784
8	6,513	14,982	22	15,235	5,395	3,102	1,971	15,421	24,074	148,656
9	20,096	34,943	2,606	44,316	12,376	7,079	20,010	26,607	51,896	179,475
10	28,175	29,399	1,544	23,803	7,376	9,493	19,316	24,869	52,656	181,712
11	84,991	91,675	3,141	63,401	43,968	15,658	43,547	57,219	156,178	435,378
12	28,279	19,700	1,195	8,933	6,971	3,871	19,685	8,932	86,468	92,774
13	24,701	44,781	2,374	8,071	10,812	5,260	22,338	14,769	57,988	71,739
14	54,999	94,573	2,717	30,094	23,355	9,371	36,717	25,134	73,276	171,488
15	65,068	93,126	20,687	95,559	29,984	18,194	68,949	53,240	204,266	440,866
16	28,899	24,760	1,767	21,310	8,301	6,312	16,591	20,621	88,426	253,672
17	39,482	47,688	8,772	21,463	15,419	7,382	54,709	22,577	162,825	130,140
18	88,722	20,206	35,248	109,375	20,574	5,599	68,345	13,216	238,518	229,202
19	36,384	28,650	2,299	32,716	11,750	9,078	18,368	32,685	98,450	246,835
20	66,045	115,171	7,829	67,322	28,984	12,354	78,231	40,284	126,158	173,657
21	107,134	176,812	31,105	144,547	51,521	15,735	124,094	73,648	169,491	175,695
22	68,084	146,269	6,638	64,254	33,247	11,509	65,297	50,479	82,016	100,274
23	25,464	43,963	4,050	45,090	14,618	7,457	24,222	23,994	82,632	108,429
24	81,197	227,035	7,713	54,652	36,507	18,676	60,856	63,196	181,103	308,822
25	9,995	41,117	7,892	66,623	5,443	3,960	14,003	12,013	10,465	22,677
26	25,951	43,821	10,836	76,601	14,940	9,264	28,682	35,863	84,960	240,528
27	39,482	42,397	252	20,506	15,053	7,940	13,921	34,431	64,396	272,476
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
29	3,903	13,085	2,026	17,373	19,870	1,232	24,651	2,805	5,493	2,180
30	818	2,630	0	90	2,445	178	293	60	690	428
31	1,082	3,345	6,335	6,081	2,600	404	5,556	76	1,337	613
32	6,432	13,447	376	7,230	18,526	1,499	22,195	3,296	10,434	2,398
33	4,165	29,814	414	932	19,110	1,744	13,135	5,521	10,707	2,750
34	1,045	3,871	0	818	4,328	50	1,601	542	285	800
35	210	1,693	0	0	1,245	32	2,251	284	1,059	1,086
36	877	439	0	0	1,675	0	594	530	12	396
37	602	1,325	0	0	4,711	225	2,922	276	914	461
38	231	237	0	90	589	368	1,527	1,420	177	544
Total	1,422,453	2,482,480	348,042	1,829,807	747,004	317,496	1,421,480	1,037,750	2,877,934	4,926,117



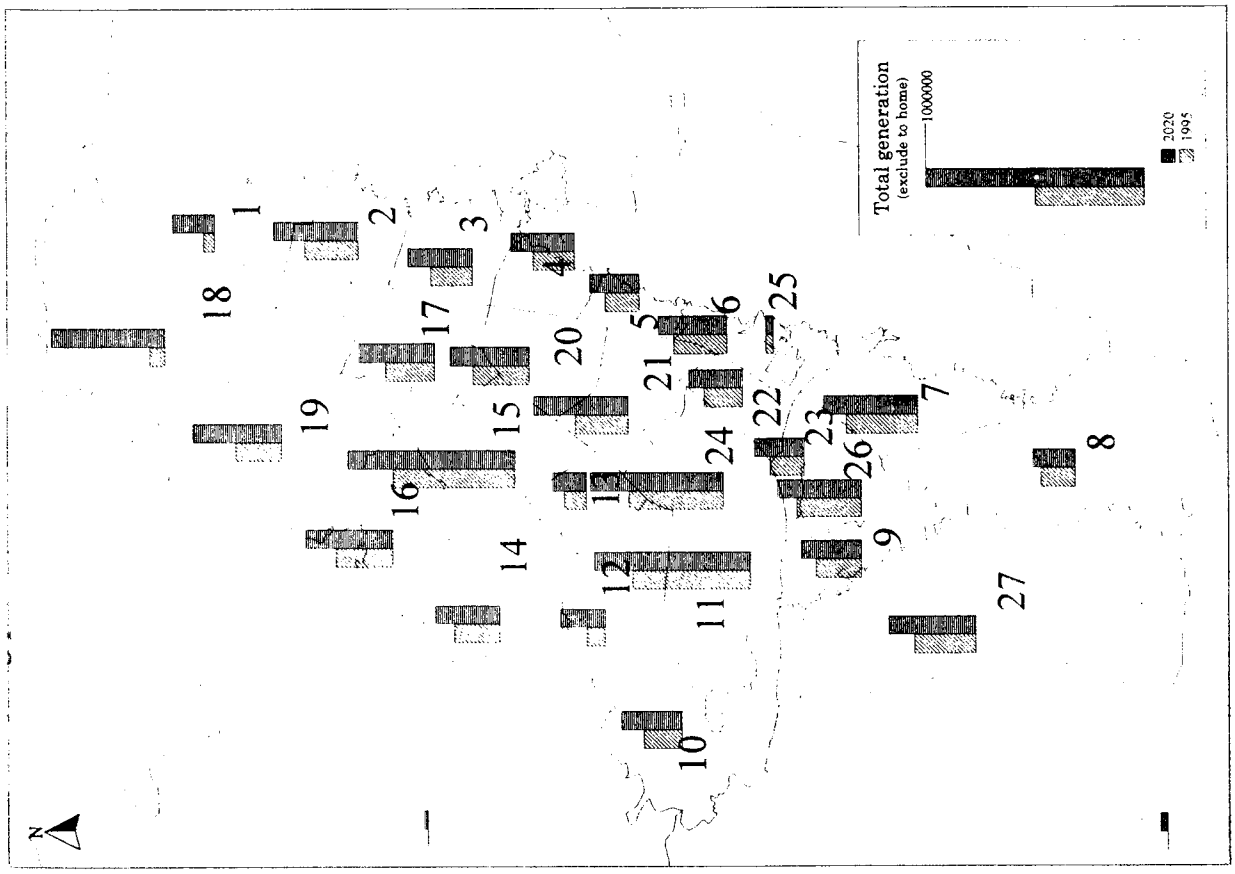
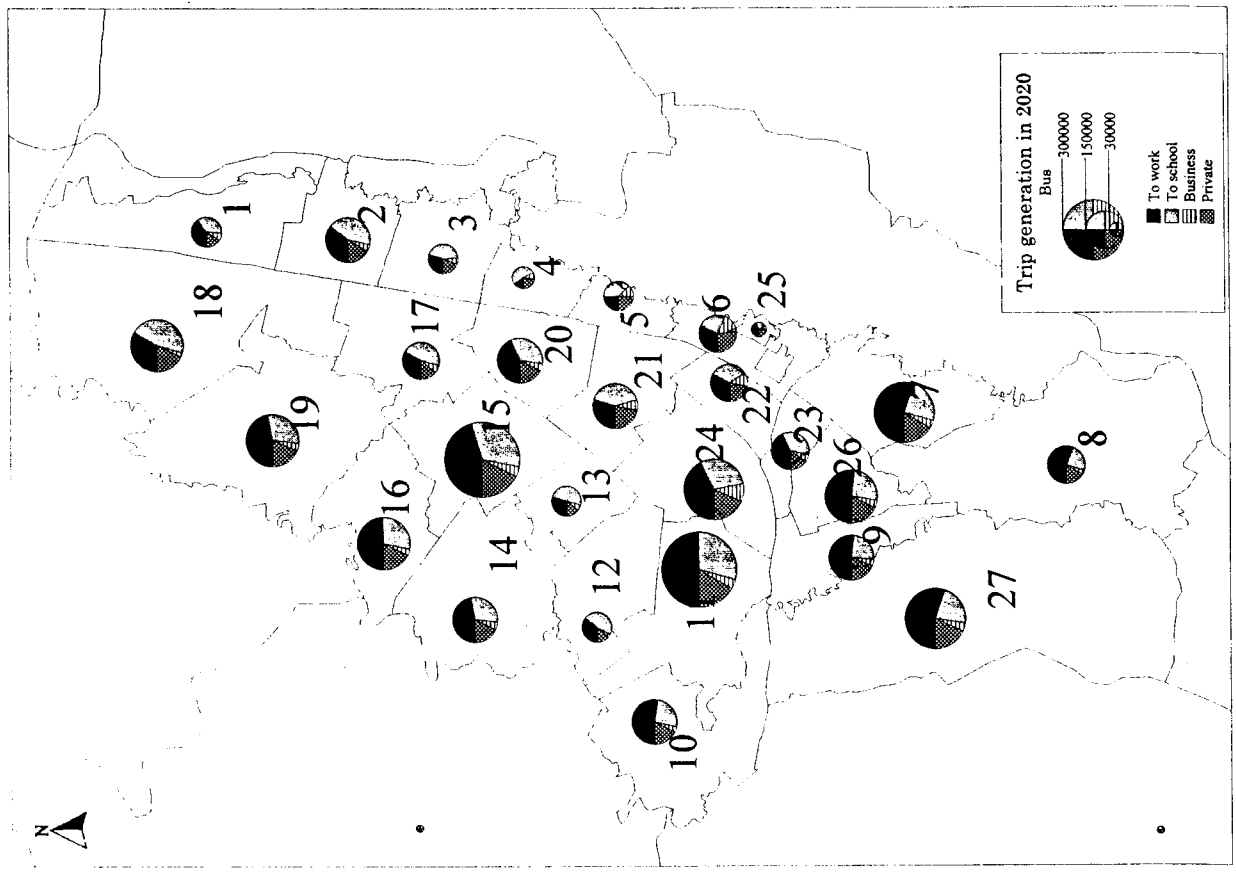


Figura 9.4-1 Generación y Atracción de Viajes en 1995 y 2020



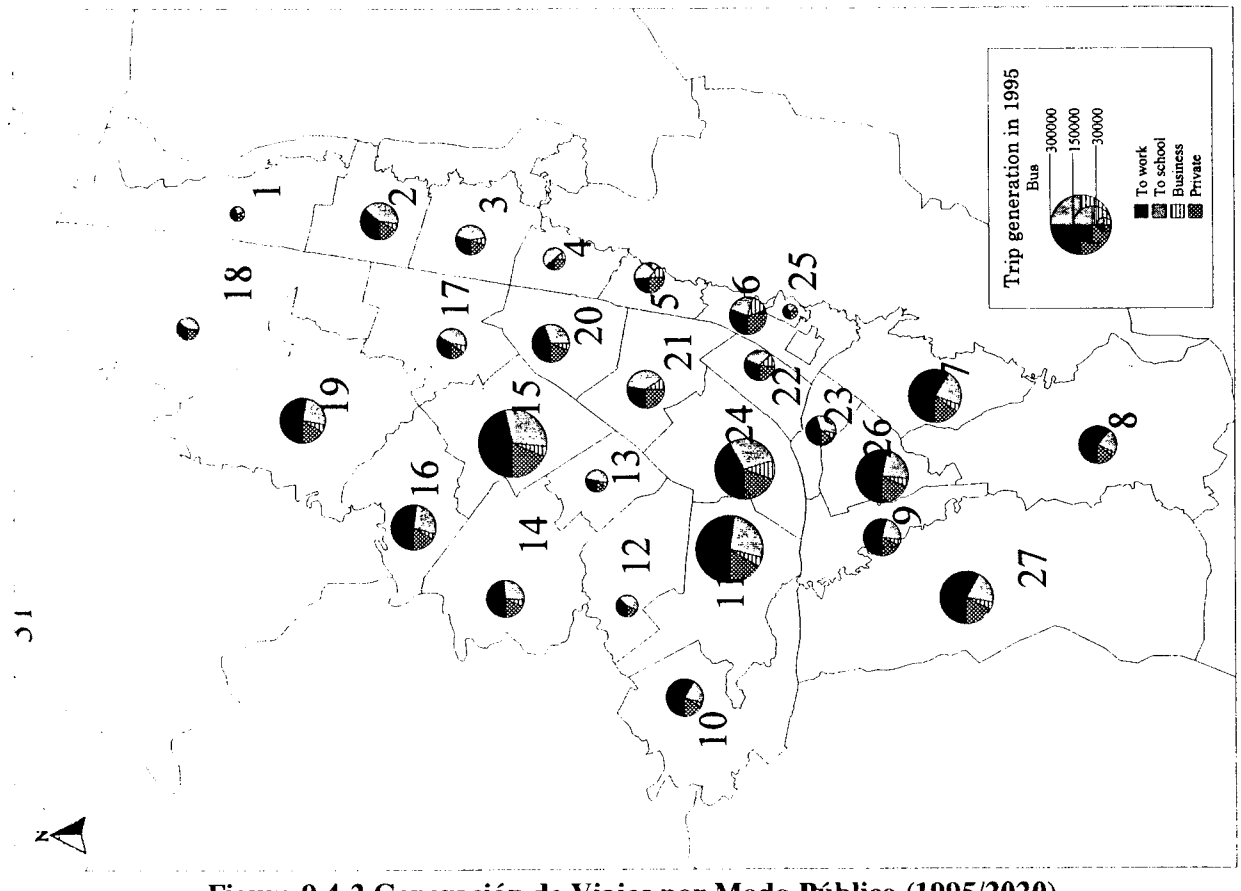
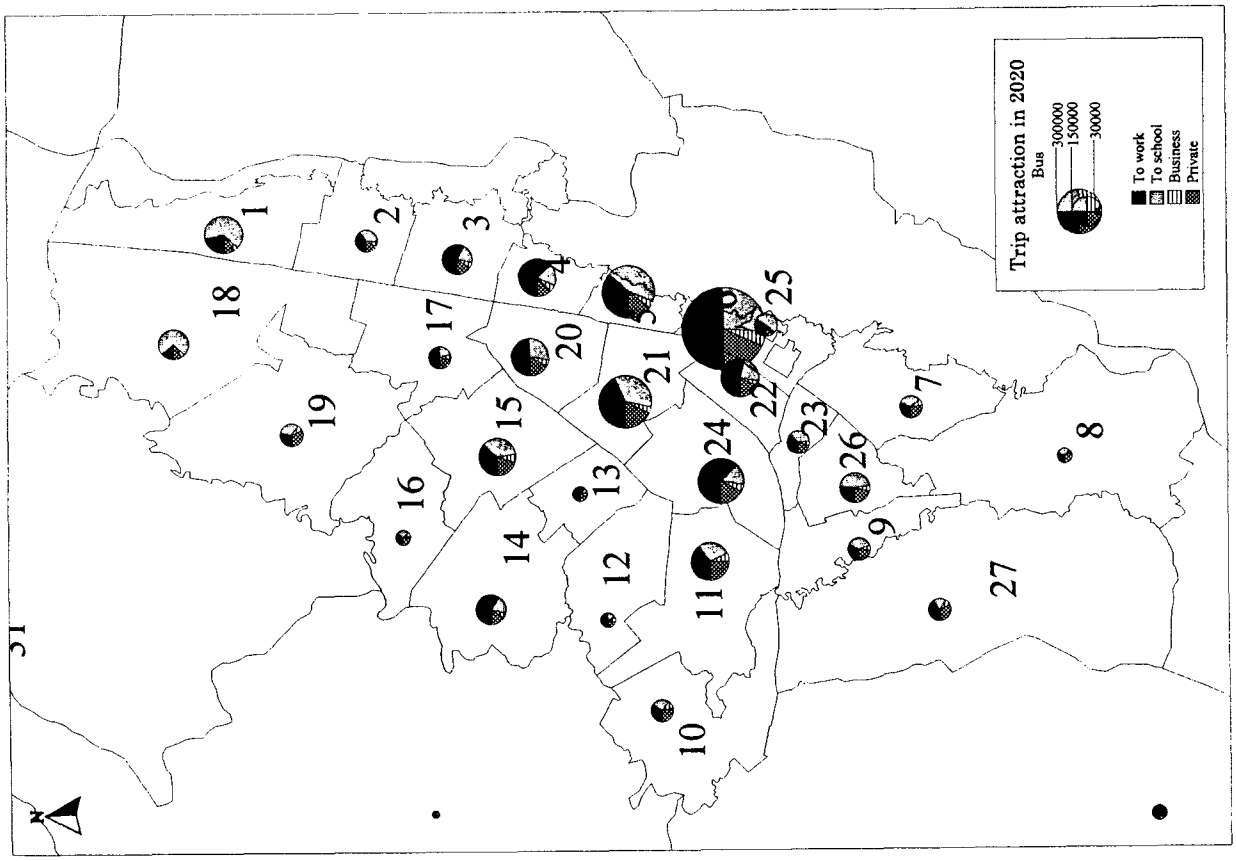


Figura 9.4-2 Generación de Viajes por Modo Público (1995/2020)



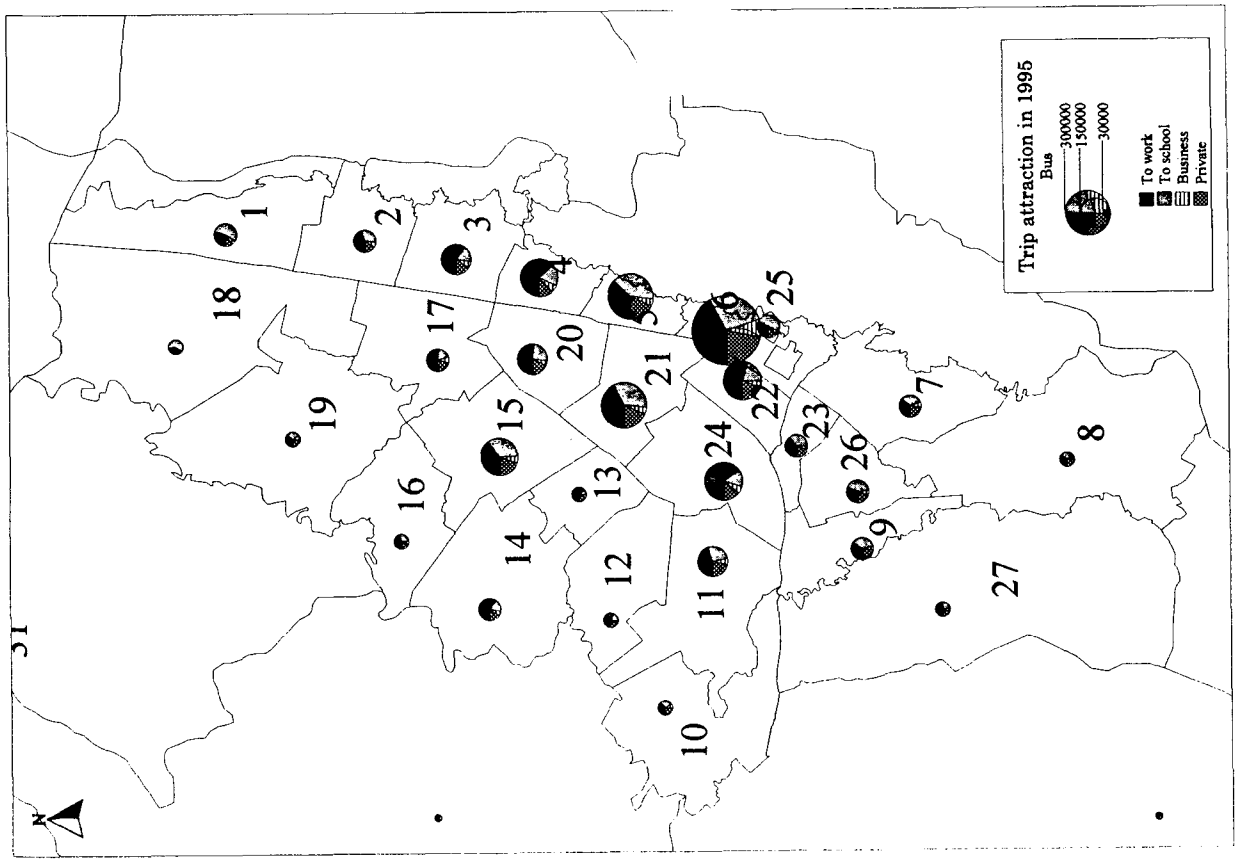


Figura 9.4-3 Atracción de Viajes por Modo Público (1995/2020)

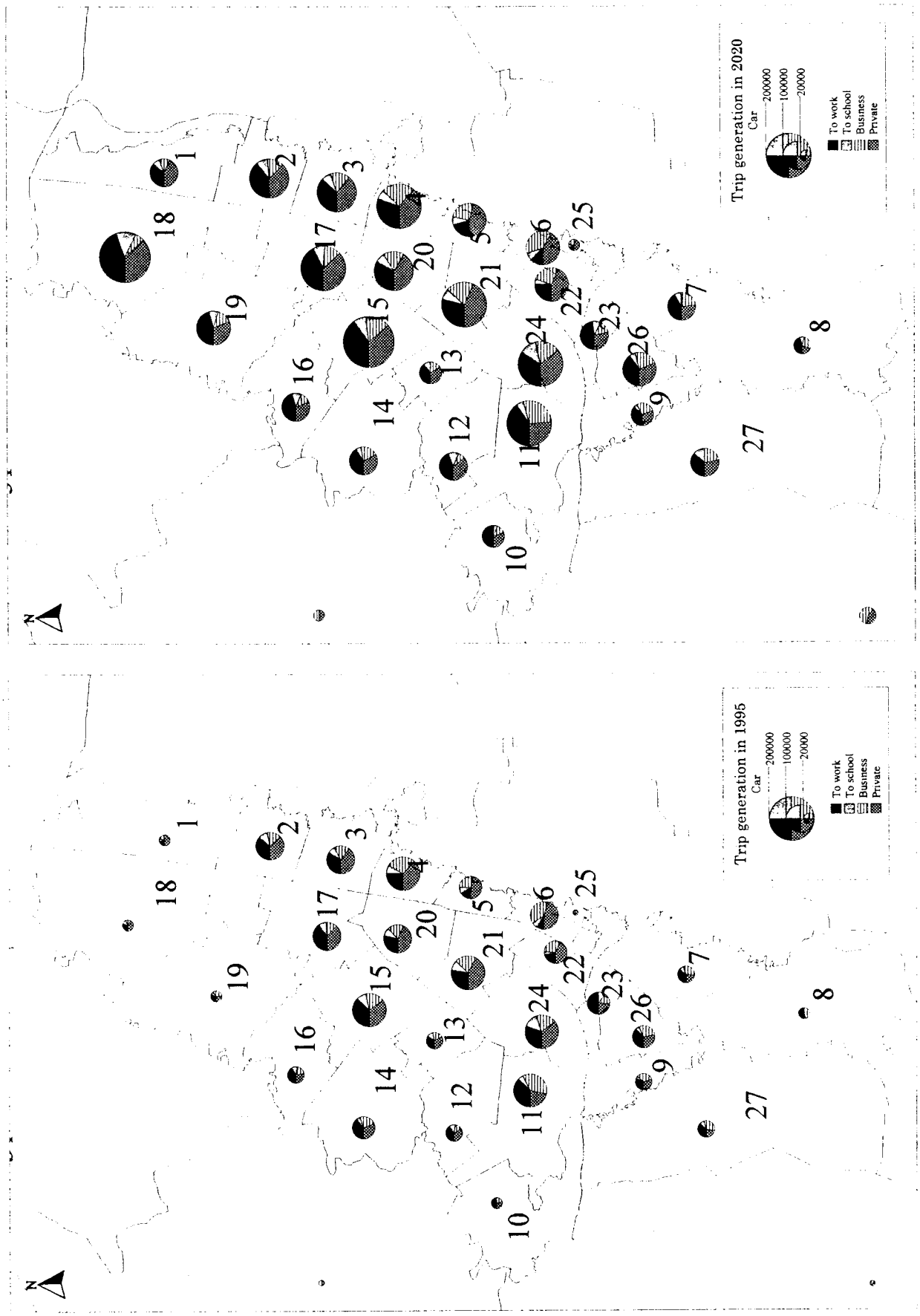


Figura 9.4-4 Generación de Viajes por Modo Privado (1995/2020)

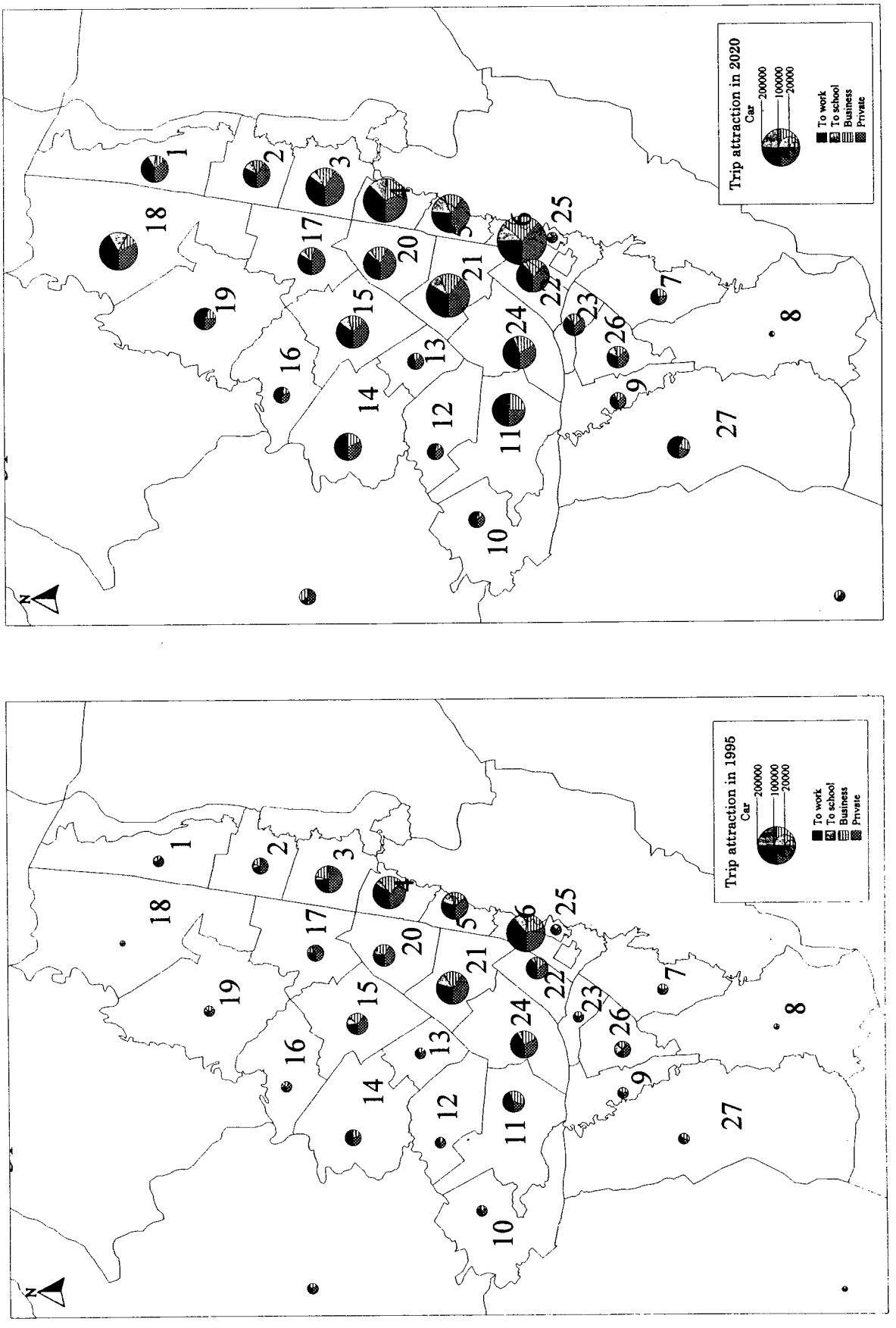


Figura 9.4-5 Atracción de Viajes por Modo Privado (1995/2020)

9.5 Distribución de Viajes

En la Figura 9.6-1 se ilustran las líneas de preferencia según todos los propósitos y modos para los viajes interzonales en 1995 y 2020. Como puede verse, los flujos pesados de tráfico abarcan toda el área del estudio en el año 2020, e invaden la zona norte hasta un grado particularmente alto. En comparación con las líneas de fuerte preferencia que predominan dentro de la zona del centro de Bogotá en 1995, los viajes OD en el año 2020 conectados entre la zona central y suburbanas en los alrededores de Bogotá, son considerablemente mayores.

Las líneas de preferencia por modo privado y público aparecen en la Figura 9.6-2, en la que también se comparan las líneas de preferencia en 1995 y en el año 2020. En el año 2020, las líneas de preferencia más fuerte en el modo privado abarcan la totalidad del Area de Estudio, mientras en 1995 sólo abarcan el área dentro de la zona del centro. En cambio, el modo público conecta la zona comercial y de negocios del centro (zonas Nos. 5, 6 y 22) y las zonas residenciales adyacentes, con fuertes líneas de preferencia.

9.6 Distribución por Modos

El número de viajes por los dos modos, el Transporte Público y el Privado, aparece en la tabla 9.6-1. En él aparece el número de vehículos calculado según los datos PT, utilizando la tasa de ocupación de vehículos. La tasa de aumento por unidad entre 1995 y el año 2020 es de 2.05, mientras la tasa de crecimiento de viaje personales es de 1.55. Los modos público y privado se elevan aproximadamente a 1.31 y 2.19, respectivamente. La parte que correspnde al modo público en la unidad viaje/vehículo es de 10% (494 mil viajes) en el año 2020, en comparación con el 16% (377 mil) en 1995. El modo privado aumenta de 84% (1.93 millones de viajes) en 1995, a 90% (4.23 millones) en el año 2020.

Tabla 9.6-1 Porcentaje de los Modos en los Viajes de Vehículos

(Unit : vehicle per day)

	1995		2020		2020/1995
	No. of Trips	Composition	No. of Trips	Composition	
Private	1,931,032	0.837	4,229,016	0.895	2.19
Public	376,575	0.163	493,577	0.105	1.31
Total	2,307,608	1.000	4,722,593	1.000	2.05

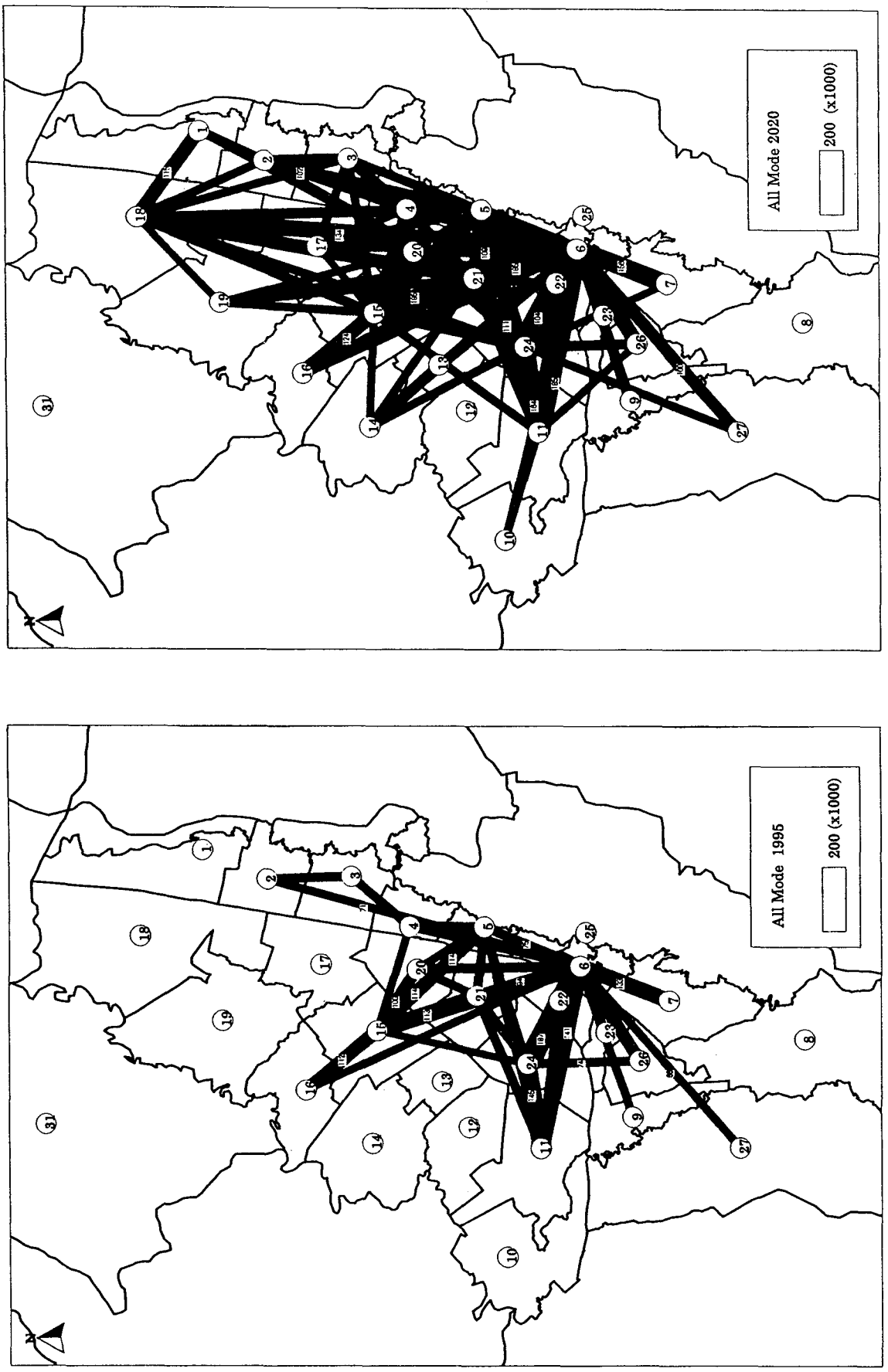


Figura 9.6-1 Línea de Preferencia de Viaje por Todos los Propósitos y Modos (1995/2020)

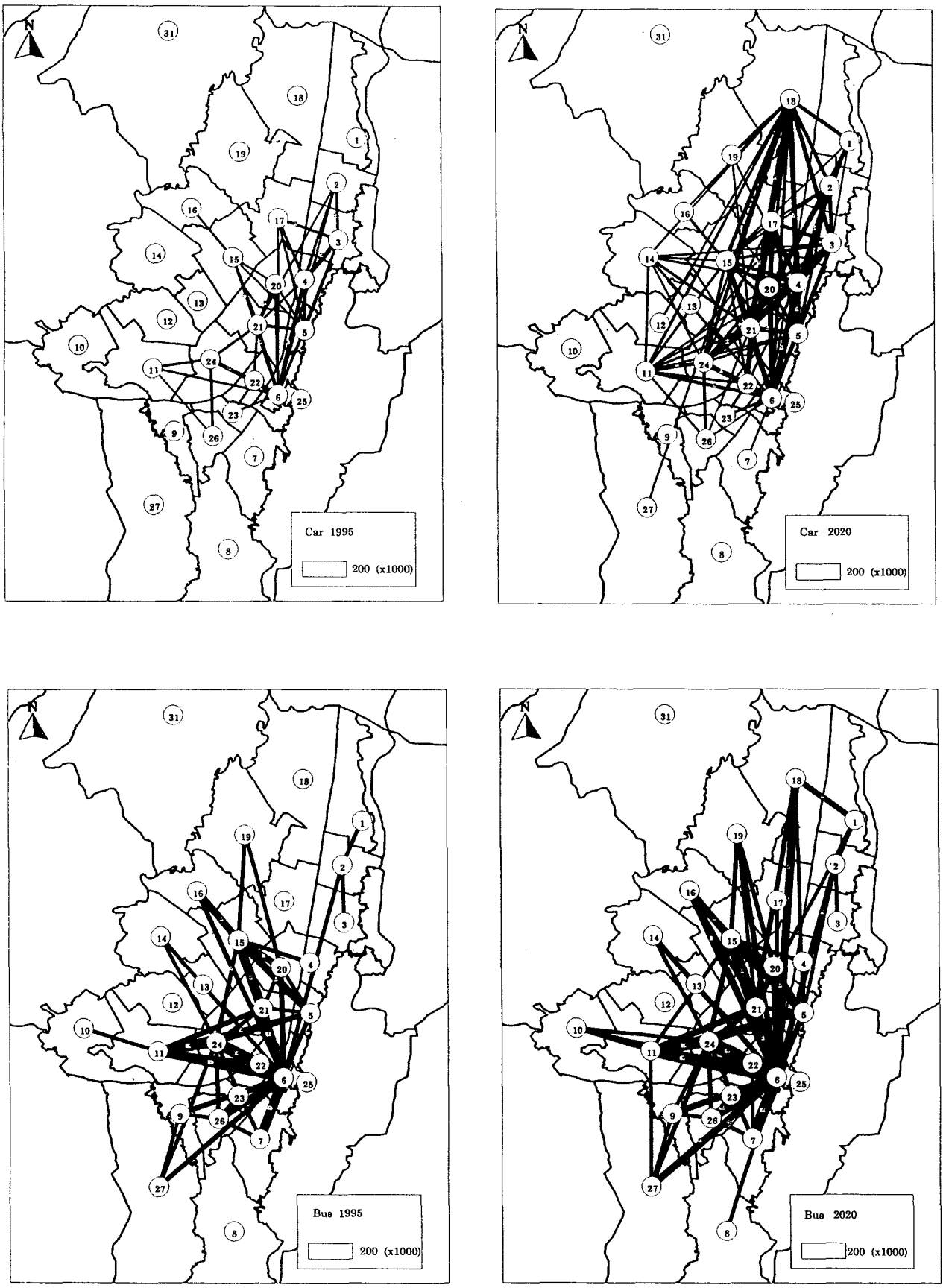


Figura 9.6-2 Línea de Preferencia de Viajes por Modos Públicos y Privados (1995/2020)

9.7 Demanda de Tráfico en la Red Vial

La asignación del tráfico se hizo en condiciones en las que los viajes OD en el año 2020 se cargarán a la red actual, para que reflejen la demanda de tráfico en los corredores principales. Las demandas de tráfico en 1995 y 2020 aparecen en la Figura 9.7-1. En esas cifras, el volumen de tráfico en cada vía está ilustrado por una franja delgada cuya amplitud es proporcional al volumen del tráfico asignado. Al comparar el volumen de tráfico en ambas cifras, en el año 2010, la relación de volumen-capacidad de tráfico excede de 1,0 en casi todas las vías. Las condiciones futuras de tráfico serán graves si no se introducen mejoras en la red de transporte.

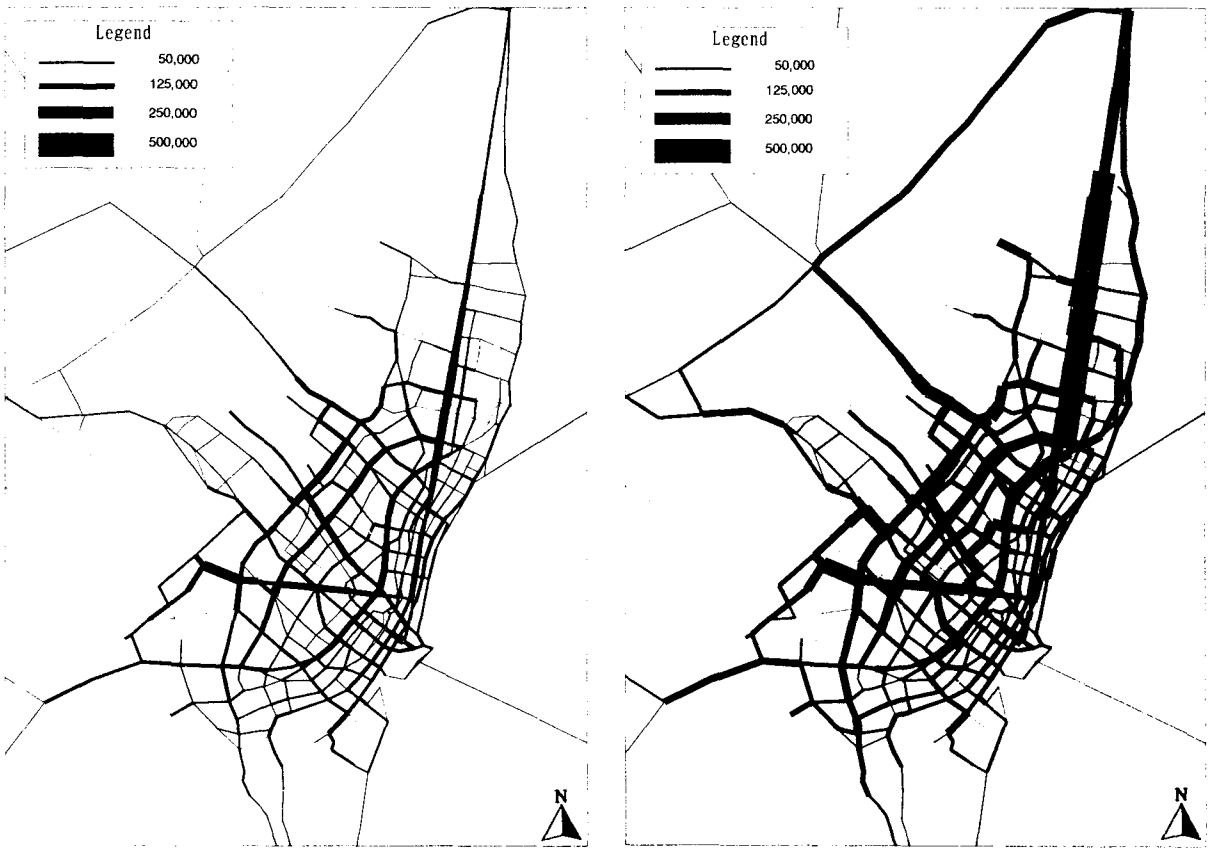


Figura 9.7-1. Demanda de Tráfico en la Red Vial Actual en 1995 y en el Año 2020

TERCERA PARTE

PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

SECCION 10
Análisis de la Red Futura de Transporte

10. ANALISIS DE LA RED FUTURA DE TRANSPORTE

10.1 Aspectos Generales de Planeación

10.1.1 Antecedentes de las Condiciones de Planeación Ambiental

(1) Condiciones Socioeconómicas

La tasa de crecimiento anual del PIB de Bogotá durante el periodo de 5 años, comprendido entre 1990 y 1995, fué calculada por el DANE en 4,56%, y, para el periodo de 25 años, de 1996 al 2020, fue calculada por el Grupo del Estudio en 5,0%. La población de Bogotá en 1995 se calcula en aproximadamente 5,9 millones, y sus zonas adyacentes en uno 0,8 millones. Se calcula que en el año 2020, la población de Bogotá y de sus zonas aledañas será de 8,6 millones y 2,4 millones, respectivamente. La población total del área metropolitana de Bogotá es de 11,0 millones. Para el periodo de 25 años comprendido entre 1996 y 2020 se adoptó una tasa de crecimiento anual de la población entre 1,5% y 1,0%.

(2) Características del Uso de la Tierra

El actual distrito central de negocios de Bogotá denominado en adelante el CBD, está localizado en el centro antiguo de la ciudad, pero las funciones y actividades urbanas de este centro se están desplazando poco a poco hacia las zonas del norte. Asimismo, las actividades urbanas y los desarrollos de vivienda se están extendiendo rápidamente hacia las zonas del norte y del occidente de la ciudad, mientras las zonas comerciales proliferan a todo lo largo de las vías troncales existentes. Al ritmo del aumento de la población de Bogotá, el desarrollo urbano tiene tendencia a acelerarse.

(3) Demanda de Tráfico

En 1995, el total de los movimientos de viajes personales en Bogotá se calculó en cerca de 11 millones y, se espera que en el año 2020 llegue a los 17 millones. En el año 2020 el volumen de tráfico crecerá a un ritmo de más de 1,55 veces el volumen del tráfico actual. En vista de la tendencia al aumento del tráfico y al crecimiento de la población en Bogotá, es obvio que la situación futura del tráfico será peor. Las condiciones de tráfico de las zonas actuales de intensa circulación servidas por la Avenida Ciudad de Quito (carrera 30) y la carrera 7a. serán particularmente graves, y las actividades o funciones urbanas de estas zona dejarán de ser funcionales.

(4) Infraestructura Vial

El patrón de la red actual de vías troncales en el Area de Estudio es en círculo, compuesto por vías circunvalares y radiales, mientras la red local vial tiene forma de cuadrícula. Sin embargo, algunos segmentos de las vías circunvalares no están conectados en anillos viales circunvalares perfectos. Hay muchos huecos en el pavimento de casi todas las vías como resultado del mal mantenimiento de las mismas. Los principales problemas de las vías existentes son los siguientes:

a) Deficiencia de la red vial y del sistema de flujo de tráfico
b) Escasez de vías (número de vías)
c) Mal mantenimiento
d) Escasez de intersecciones separadas por niveles y de intersecciones con semáforos.

(5) Transporte Público

Actualmente, cerca del 75% del total de los viajes personales en el interior del Area de Estudio se hacen a través del transporte público conformado por sistemas de buses y de taxis, aunque solo alrededor del 3% del total de los viajes personales utiliza el sistema de transporte en taxi. Hay 865 rutas de buses autorizadas y casi todas dentro del perímetro de Bogotá. Se espera que en el futuro el porcentaje de los usuarios de bus disminuya como resultado del aumento de la propiedad de vehículos como consecuencia del aumento de los ingresos. Los principales problemas relacionados con el transporte público son los siguientes.

a) Falta de redes y sistemas funcionales de transporte público
b) Ineficiencia e insuficiencia de la infraestructura de transporte público
c) Sistemas débiles de administración y operación
d) Malas técnicas y falta de cortesía y de conciencia de la seguridad al conducir
e) Falta de seguridad en el tránsito

(6) Manejo del Tráfico

Si bien en Area del Estudio se han introducido, entre otros el sistema de circulación del tráfico (sistema de una sola vía), los sistemas de restricciones al parqueo de vehículos en las calles y, el sistema de control de semáforos para la solución de las congestiones de tráfico, en muchos trayectos o segmentos de las vías y en las principales intersecciones se presentan congestiones de tráfico. Los problemas de tráfico que deben solucionarse más urgentemente mediante un sistema de manejo adecuado del tráfico, son:

a) El gran volumen del tráfico
b) El aumento de los accidentes de tráfico
c) La falta de educación en el tráfico (peatones y conductores)
d) Instalaciones no funcionales en las intersecciones

10.1.2 Política y Estrategias de Planeación

De aquí al año 2020, la población del Area del Estudio y sus ciudades aledañas, ascenderá a cerca de 8,6 millones y 2,4 millones, respectivamente y, el área urbanizada de Bogotá se expandirá al área urbanizable de las ciudades adyacentes. Las actividades urbanas entre estas ciudades estarán fuertemente vinculadas y el Area Metropolitana de Bogotá estará formada por Bogotá y sus ciudades adyacentes.

Actualmente, el volumen de tráfico en las principales vías troncales, circunvalares y radiales, como son la Avenida de Quito, la Avenida Boyacá, la Carrera 7a , la Calle 68 y las autopistas Norte y Sur, ya están excediendo su capacidad. Por consiguiente, cabe esperar que muchas de estas vías serán desbordadas por la demanda proyectada del transporte futuro. Las siguientes quatro (4) metas de planeación para un sistema de transporte urbano futuro de Bogotá fueron determinadas por el Grupo de Estudio teniendo en cuenta la situación actual y futura del transporte:

(1) Reforzar el Sistema de Transporte Público

En 1995, aproximadamente el 75% de los viajes personales totales se ha realizado utilizando el sistema de transporte público (transporte por bus). Sin embargo, de acuerdo con la expansión de las actividades socioeconómicas y el aumento del ingreso personal en Bogotá, el Equipo del Estudio de JICA ha estimado que en 2020 el porcentaje de viajes personales que haga uso del sistema de transporte público será aproximadamente igual a 60%. El mayor número de automóviles de pasajeros y la disminución del porcentaje de usuarios del transporte público reforzarán el volumen de tránsito futuro. Considerando lo anterior, es necesario crear un plan

para reforzar el transporte público con el objeto de mantener un flujo de tráfico suave y seguro en el año 2020.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación que se menciona precedentemente, se identifican las estrategias que se indican a continuación:

a) Asegurar una operación funcional (operación de tiempo fijo)
b) Asegurar una operación cómoda y segura
c) Satisfacer una demanda de transporte futura
d) Desarrollar un sistema de tránsito masivo

(2) Mejorar el Nivel del Servicio de Transporte en el Area Urbanizada

Hoy en día el nivel del servicio de transporte en el área urbanizada es muy débil, y en las intersecciones principales o en ciertos segmentos de caminos se han producido grandes gongestiones de tráfico y muchos accidentes de tránsito. Estas condiciones del tráfico empeorarán de acuerdo con el aumento del volumen de tráfico y, además, virtualmente no existe espacio disponible para ampliar las instalaciones viales existentes. Con el objeto de mitigar la congestión del tráfico y disminuir los accidentes de tránsito en el área urbanizada es necesario crear un plan para mejorar el nivel del servicio de tránsito sin una adquisición de tierra adicional.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación indicado precedentemente, se han identificado las estrategias siguientes:

a) Crear un uso de las facilidades de transporte existentes con múltiples objetivos
b) Asegurar una política adecuada de gestión de tránsito
c) Crear un espacio público adecuado (ambiente urbano bueno)
d) Introducir una autopista urbana.

(3) Crear Una Red de Transporte Adecuada en las Areas Suburbanas

Existen muy pocas instalaciones de transporte en las áreas suburbanas actuales de Bogotá. Una mayor población y actividades socioeconómicas aceleradas harán que el suburbio actual sea más urbanizado. Considerando estas actividades de desarrollo, es necesario desarrollar una red de transporte adecuada.

Con el objeto de lograr el objetivo o política de planificación mencionada precedentemente, se identifican las estrategias siguientes.

a) Crear un plan de desarrollo de la red vial para lograr una red de transporte principal en las áreas suburbanas.
b) Desarrollar un sistema de transporte público adecuado.
c) Asegurar facilidades de transporte funcionales.

(4) Desarrolar un Sistema de Transporte Funcional entre Bogotá y las Ciudades Circundantes

Los ejes de transporte entre Bogotá y las ciudades circundantes serán más importantes a medida que la población y las actividades socioeconómicas aumenten en el BMA (Bogotá y ciudades circundantes). Es necesario desarrollar un sistema de transporte funcional entre estas áreas con el objeto de mantener un flujo de tráfico suave y seguro con el fin de satisfacer la demanda de tráfico futura.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación mencionado precedentemente, se han identificado las estrategias siguientes.

a) Reforzar el sistema de transporte público en los caminos radiales principales

para reforzar el transporte público con el objeto de mantener un flujo de tráfico suave y seguro en el año 2020.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación que se menciona precedentemente, se identifican las estrategias que se indican a continuación:

a) Asegurar una operación funcional (operación de tiempo fijo)
b) Asegurar una operación cómoda y segura
c) Satisfacer una demanda de transporte futura
d) Desarrollar un sistema de tránsito masivo

(2) Mejorar el Nivel del Servicio de Transporte en el Area Urbanizada

Hoy en día el nivel del servicio de transporte en el área urbanizada es muy débil, y en las intersecciones principales o en ciertos segmentos de caminos se han producido grandes gongestiones de tráfico y muchos accidentes de tránsito. Estas condiciones del tráfico empeorarán de acuerdo con el aumento del volumen de tráfico y, además, virtualmente no existe espacio disponible para ampliar las instalaciones viales existentes. Con el objeto de mitigar la congestión del tráfico y disminuir los accidentes de tránsito en el área urbanizada es necesario crear un plan para mejorar el nivel del servicio de tránsito sin una adquisición de tierra adicional.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación indicado precedentemente, se han identificado las estrategias siguientes:

a) Crear un uso de las facilidades de transporte existentes con múltiples objetivos
b) Asegurar una política adecuada de gestión de tránsito
c) Crear un espacio público adecuado (ambiente urbano bueno)
d) Introducir una autopista urbana.

(3) Crear Una Red de Transporte Adecuada en las Areas Suburbanas

Existen muy pocas instalaciones de transporte en las áreas suburbanas actuales de Bogotá. Una mayor población y actividades socioeconómicas aceleradas harán que el suburbio actual sea más urbanizado. Considerando estas actividades de desarrollo, es necesario desarrollar una red de transporte adecuada.

Con el objeto de lograr el objetivo o política de planificación mencionada precedentemente, se identifican las estrategias siguientes.

a) Crear un plan de desarrollo de la red vial para lograr una red de transporte principal en las áreas suburbanas.
b) Desarrollar un sistema de transporte público adecuado.
c) Asegurar facilidades de transporte funcionales.

(4) Desarrolar un Sistema de Transporte Funcional entre Bogotá y las Ciudades Circundantes

Los ejes de transporte entre Bogotá y las ciudades circundantes serán más importantes a medida que la población y las actividades socioeconómicas aumenten en el BMA (Bogotá y ciudades circundantes). Es necesario desarrollar un sistema de transporte funcional entre estas áreas con el objeto de mantener un flujo de tráfico suave y seguro con el fin de satisfacer la demanda de tráfico futura.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación mencionado precedentemente, se han identificado las estrategias siguientes.

a) Reforzar el sistema de transporte público en los caminos radiales principales

b) Desarrollar caminos troncales en los caminos radiales principales
c) Desarrollar un sistema de tránsito masivo en los caminos radiales principales

10.1.3 Concepto de la Planeación de la Red de Transporte

Básicamente, hay dos métodos para mitigar la congestión del tráfico: el uno está relacionado con el control de la demanda del tráfico y, el otro, con un aumento de la capacidad de la infraestructura o de los sistemas de transporte. El control de la demanda del tráfico se realizaría básicamente mediante el fortalecimiento del sistema de transporte público y de los aspectos relacionados con el manejo del tráfico, mientras el aumento de la capacidad se lograría con la mejora y la construcción de infraestructuras de transporte.

De acuerdo con las características y funciones del modo de transporte individual, las condiciones actuales del tráfico y la demanda futura de tráfico, en la preparación del Plan Maestro de Transporte Urbano, deberán tenerse en cuenta los siguientes planes de transporte:

1) Fortalecimiento del sistema de transporte público
   a) Introducción de un sistema troncal de buses
   b) Introducción de un sistema de vías expresas para buses
   c) Introducción de un sistema ferroviario
   d) Mejora del sistema de operación de buses
2) Fortalecimiento del sistema de la red vial
   a) Mejora de la red vial existente
   b) Construcción de una nueva red vial
3) Fortalecimiento del sistema de manejo de tráfico
   a) Mejora de las intersecciones
   b) Desarrollo de zonas de parqueo de vehículos y un sistema de parqueo
   c) Mejora de la señalización y reglamentación del tráfico

10.1.4 Desarrollo del Eje de Transporte

Con base en los resultados de la encuesta de viajes personales y de su análisis, así como de las distintas encuestas sobre tráfico y proyecciones sobre la demanda futura de tráfico. En la sección anterior se examinaron las características de las condiciones del tráfico de Bogotá. El eje de transporte que deberá fortalecerse se examina desde los siguientes puntos de vista:

(1) Punto de Vista de la Red de Vías Troncales

Básicamente, el eje de transporte está conformado de acuerdo con las funciones y características de las vias troncales. El patrón de la red de vías troncales de Bogotá está compuesto por vías circunvalares y radiales, clasificadas como V-O (ROW=100m), V-19 (ROW=60m) y V-2 (ROW=40m), de acuerdo con las normas de diseño colombianas. En el Tabla 10.1-1 se resumen las vías correspondientes a las clases V-O a V-2.

(2) Punto de Vista del uso de la Tierra y de la Distribución de la Población

Las condiciones de uso de la tierra y de distribución de la población influyen en la introducción del sistema de transporte. Las características descritas a continuación son resultado del estudio de uso de la tierra y distribución de población futuros:

a) La tendencia a crecer de la población futura que vive en las zonas ya desarrolladas servidas por la Avenida Quito y la Carrera 7a., Está estancada.

b) Se calcula que la población actual de la zona de Kennedy y de Bosa en 1995 es de aproximadamente 1,3 millones y, que la población de esta zona en 2020 será de 1,9 millones (1,5 veces en comparación con la población actual).
c) La población actual de las zonas de Fontibón y Engativá en 1995 se calcula en 1.2 millones y, la población futura en el año 2020 se ha calculado en 1,5 millones (1.25 veces en comparación con la población actual)
d) La población actual estimada de las zonas de Usaquén y Suba en 1995 es de 1.0 millones y, la población futura está calculada en 2,5 millones (2,5 veces más que la población actual). La tendencia de crecimiento de la población en estas zonas es rápida.

Las características arriba mencionadas aparecen ilustradas en la Figura 10.1-1. Como se ilustra en esa figura, dentro del eje de transporte mayor se identifican tres (3) ejes de transporte: el primero en el interior de la zona del centro, el segundo del centro hacia las zonas suburbanas y, el tercero, de las zonas suburbanas hacia las ciudades adyacentes.

Tabla 10.1-1 Vías V-O a V-2 en Bogotá

Name of Road	Class	ROW	Traffic Volume	Type of Road
a)Autopista Norte	V-0	100	128	Radial
b)Autopista El Dorado	V-0	100	83	Radial
c)Av. De Americas	V-0	100	68	Radial
d)Av. 100 and 68	V-1	60	87-68	Ring
e)Av. Quito	V-1	60	153-103	Ring
f)Av. Boyaca	V-1	60	75-55	Ring
g)Av. Cali	V-1	60	---	Ring
h)Autopista Sur	V-1	60	69	Radial
I)Autopista Medelline	V-1	60	47	Radial
j)Av. Centenario	V-1	60	36	Radial
k)Av. Suba	V-2	40	62-47	Radial
l)Av. 7a	V-2	40	113-43	Radial
m)Av. Cracas	V-2	4	46-39	Radial
n)Av. Mayo	V-2	4	-----	Radial

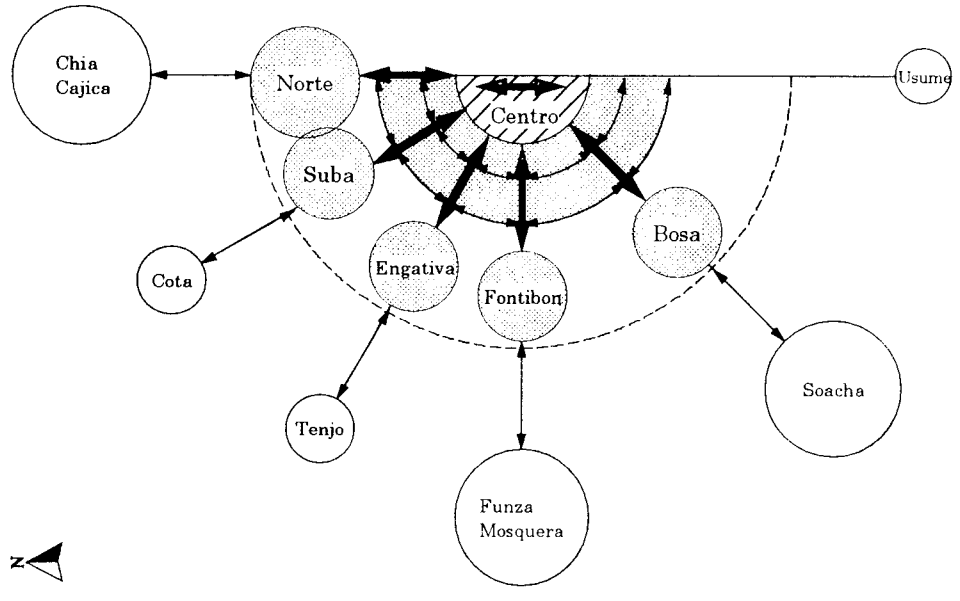


Figura 10.1-1 Características de la Distribución de la Población

(3) Punto de Vista de la Demanda de Transporte

De acuerdo con los resultados de la proyección de la demanda futura de transporte, los principales flujos de tráfico se concentran en dirección al centro así como en el interior de la zona central de negocios, como aparece en la Figura 10.1-2. En vista del volumen de tráfico y la capacidad de los modos de transporte actuales, será preciso desarrollar una red de transporte. La capacidad aproximada del sistema de transporte individual aparece ilustrada en el Tabla 10.1-2.

Tabla 10.1-2 Capacidad Aproximada del Sistema de TransporteIndividual

Transport system	Classification	Contents	Capacity
2-lane road	urban area	with signal	10,000 V/D
2-lane road	rural area	without signal	15,000 V/D
4-lane road	urban area	with signal	40,000 V/D
4-lane road	rural area	without signal	60,000 V/D
6-lane road	urban area	with signal	60,000 V/D
6-lane road	rural area	without signal	90,000 V/D
bus exclusive lane	2-lane	100 B /L/H* 30 P*2(signal	6,000 P/H
busway	2-lane	250B/L/H*30P*2(signal)	15,000 P/H
busway	2-lane	500 B/L/H*30P*2 (non signal)	30,000 P/H
busway	4-lane	250B/L/H*30P*4(signal)	30,000 P/H
busway	4-lane	500B/L/H*30*4(non signal)	60,000 P/H
railway	lightrail		more than 50,000 P/H
railway	heavyrail		more than 100,000 P/H

Nota; V/D ; vehiculos por dia y P/H ; personas por hora (2-direcciónes)
B; No. de bus. L; No. de linía. H; hora. P; No. de persona

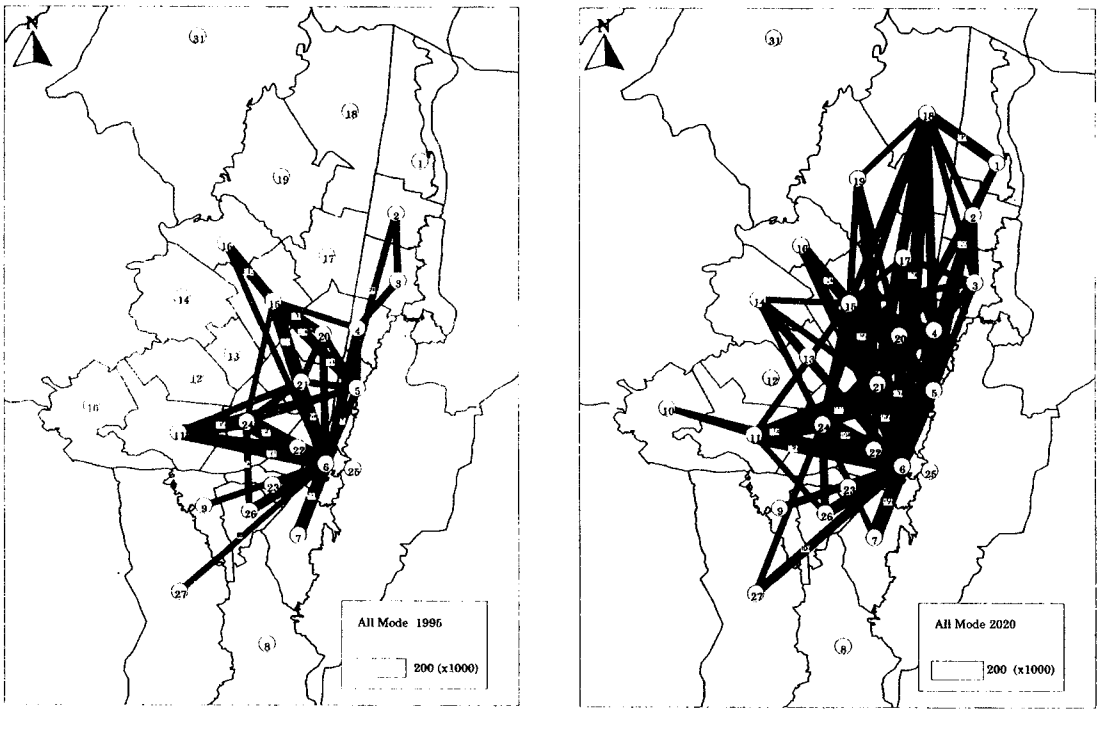


Figura 10.1-2 Demanda Futura de Transporte

(4) Punto de Vista de las Características del Tráfico

Las características del flujo de tráfico de Bogotá pueden dividirse en tres (3) categorías: los viajes de negocios que se concentran dentro del distrito de negocios del centro (DCN) servidos por la Avenida Quito y la Carrera 7a.; el flujo principal de viajes de vehículos de pasajeros que funciona principalmente en la zona del norte y, los viajes de transporte público que funcionan principalmente en la parte sur de Bogotá, como se ilustra en la Figura 10.1-3.

En vista de la situación arriba mencionada, es conveniente realizar un plan de la red de transporte que se base en las tres categorías: la red de transporte privado, que se desenvuelve principalmente en las zonas del norte; la red de transporte público, que se desarrolla principalmente en las zonas del sur; y la red de transporte público y privado, que funciona principalmente en las zonas de mayor congestión de tráfico.

(5) Punto de Vista de las Ciudades Adyacentes

En las afueras de Bogotá, hay varias ciudades que podrían categorizarse en cinco (5) áreas: el área de Chía y Cajicá, el área de Cota, el área de Tenjo, el área de Funza y Mosquera y, el área de Soacha, teniendo en cuenta la población futura estimada y las condiciones socioeconómicas de cada una de estas ciudades. La población de estas áreas en 1995 es de aproximadamente 0.8 millones y, en el año 2020 se calcula que será de aproximadamente 2.4 millones (3 veces más que la población actual). En la Figura 10.1-4, aparecen los resultados de la encuesta sobre Transporte Público, o sea, los principales viajes OD entre la ciudad de Bogotá y las ciudades aledañas.

Como consecuencia de la esa situación, la red principal de transporte entre la ciudad de Bogotá y las ciudades adyacentes debería desarrollarse de acuerdo con las características del tráfico que prevalece entre esas ciudades, como se ilustra en la Figura 10.1-4. Los principales viajes OD desde estas ciudades se concentran hacia la zona suburbana de Bogotá. Por lo tanto, es preciso reforzar la red de transporte entre esas áreas.

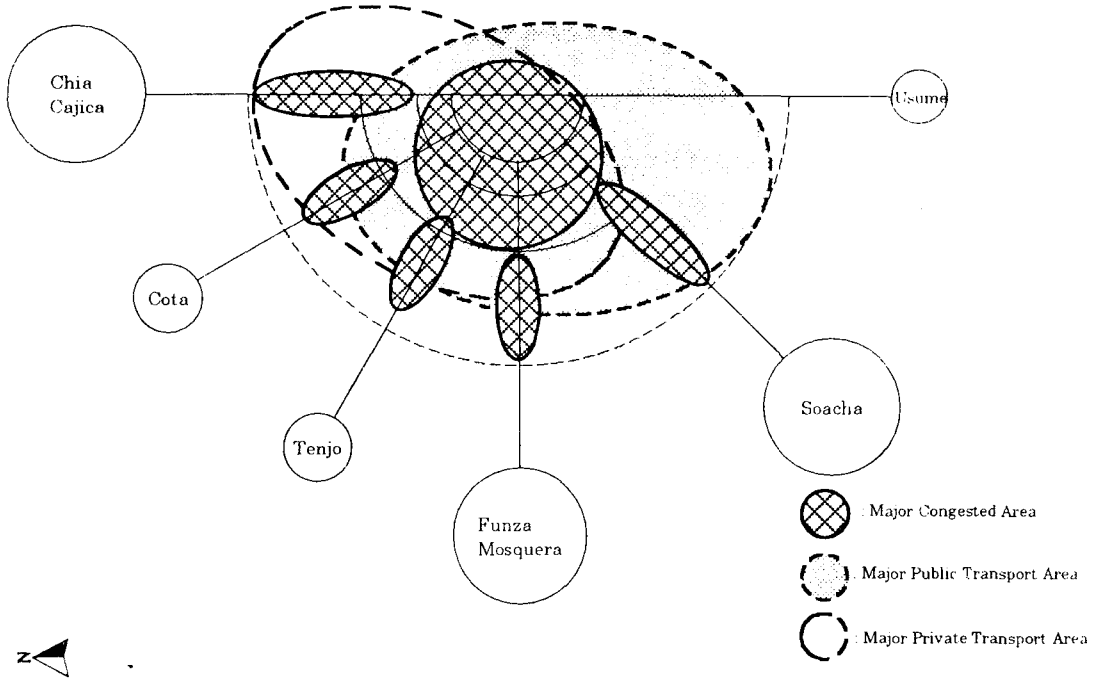


Figura 10.1-3 Características de los Flujos de Tráfico

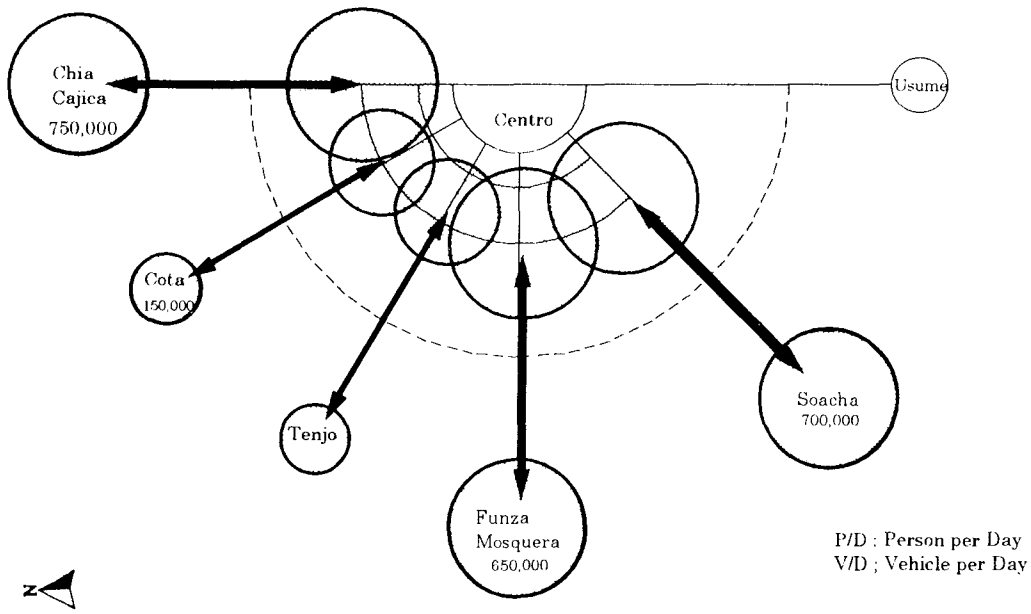


Figura 10.1-4 Flujo de Tráfico entre Bogotá y el Area Adyacente

(6) Eje de Transporte que hay que Desarrollar

Con base en los resultados del estudio de la demanda de tráfico, la distribución de la demanda de tráfico, la distribución de la población y las características futuras del tráfico, se han determinado seis (6) ejes de transporte que deberán desarrollarse en los sistemas de transporte más importantes de Bogotá, y que se ilustran en la Figura 10.1-5.

a) Eje de la zona del centro
b) Eje norte
c) Eje noroccidental
d) Eje occidental
e) Eje suroccidental
f) Eje sur

El examen que se hace de los planes de desarrollo de la red de transporte se basa en los ejes de transporte arriba mencionados, teniendo en cuenta las funciones y características de cada modo de transporte o sistema de transporte.

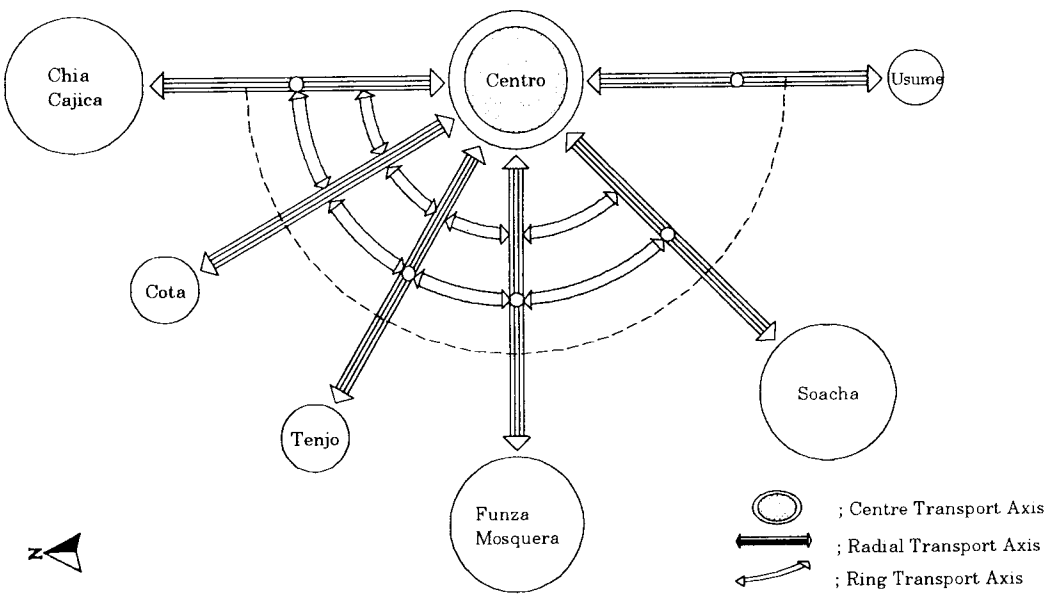


Figura 10.1-5 Eje de Transporte del Area Metropolitana

10.2 Plan De la Red Vial

10.2.1 Condiciones para la Planeación de la Red Vial

(1) Aspectos y Problemas en la Planeación de Vías

El total de movimientos de viajes personales en el Area del Estudio se calcula en cerca de 11.2 millones de viajes diarios en 1995, y los movimientos de viajes personales entre Bogotá y sus ciudades adyacentes, en alrededor de 573.000 viajes diarios. En el año 2.020, se calcula que el total de los movimiento de los viajes personales será de unos 17.4 millones.

Actualmente, el tráfico en las principales vías de Bogotá es muy pesado y, la velocidad de viaje es de menos de 10 km por hora, durante las horas pico de la mañana. En el año 2020, las condiciones del tráfico en Bogotá serán peores y es muy posible que las actividades urbanas no funcionen bien. Los problemas principales de la infraestructura y la red de vías actual de Bogotá se resumen así:

a) Modales injuriosos en la manera de conducir (vehículos, buses y peatones)
b) Redes viales troncales imperfectas (faltan interconexiones)
c) Intersecciones deficientes
d) Mal mantenimiento de las vías

El plan de desarrollo de la red vial tiene por objeto solucionar los problemas de tráfico, pero a su vez conservar un buen medio ambiente urbano. Sin embargo, antes de elaborar un plan de desarrollo de la red vial es preciso determinar cuáles son los aspectos problemáticos en el desarrollo de las vías. Como resultado de las encuestas de tráfico y transporte y de las estudios de reconocimiento del terreno, los tres (3) problemas principales para el desarrollo de las vías son:

a) La congestión de tráfico de Bogotá viene ocurriendo desde 1970 y desde entonces se han elaborado numerosos planes para la solución de los problemas del tráfico. Sin embargo, estos planes todavía no se han ejecutado. Cuando se elaboren los planes para el desarrollo vial, es preciso estudiar los motivos de esta situación.
b) En Bogotá, hay muchas casas y edificios a lo largo de las vías. Resulta muy difícil adquirir los terrenos para ejecutar proyectos con miras a la construcción de nuevas vías y la ampliación de las vías existentes. Además, el método de construcción de estos proyectos es realizarlos mientras continúa operando el tráfico actual.
c) A pesar de la ejecución de proyectos de desarrollo de vías, tales como los proyectos para la construcción de nuevas vías o la ampliación de vías existentes, no es posible prever los efectos de las medidas de mitigación debido a los malos modales al conducir. Será preciso emprender una campaña de educación de mejora de los modales en el tráfico y preservar el medio ambiental urbano apropiado y reducir los factores relacionados con los accidentes de tráfico.

(2) Funciones y Características de una Vía

El plan de desarrollo de la red vial debe realizarse de acuerdo con las funciones y características de cada vía. Es muy importante determinar cuáles son las funciones y características de cada vía.

1) Clasificación de las Vías de Acuerdo con sus Funciones

De acuerdo con una Política de Diseño Geométrico de Calles y Carreteras, especificada en las normas de diseño americanas, la clasificación de las vías según sus funciones en las zonas

urbanas, se divide en cinco (5) categorías que se enumeran a continuación:

a) Autopista
b) Arteria principal
c) Arteria secundaria
d) Arteria intermedia o secundaria
e) Vía local

Por otra parte, en Colombia existen otras normas de diseño. De acuerdo con estas normas, la clasificación de las vías según su función se divide en dos (2) categorías: vías arterias y vía locales. La vía arteria se divide en siete (7) clases y, la vía local en ocho (8) clases, como se indica a continuación:

- Vía Arteria

a) Vía V-0-------- ROW =100M (ROW= ANCHO DE LA VIA)
b) Vía V-1 ------- ROW =60m
c) Vía V-1P------ ROW =60m
d) Vía V-2 ------- ROW =40m
e) Vía V-3-------- ROW =30m
f) Vía V-3E------ ROW =25m
g) Vía V-3R------ ROW =18m

- Vía Local

h) Vía V-4 ------- ROW=25m
i) Vía V-4A ----- ROW=22m
j) Vía V-5-------- ROW=18m
k) Vía V-6-------- ROW=16m
l) Vía V-7 ------- ROW=13m
m) Vía V-8 ------- ROW=10m
n) Vía V-9 ------- ROW=8m
o) Vía V-9E------ ROW=6m

2) Función y Características de las Vías

A continuación se examinan las funciones y características de cada vía clasificada se examinen con el fin de formular un plan de red vial para el Area del Estudio. En la Figura 10.2-1 se resumen las funciones y características de las vías,, que son:

a) las vías expresas urbanas y las vías arterias, que deben observar las altas normas o criterios viales que se necesitan principalmente para mantener la movilidad.
b) las vías locales y secundarias, que se requieren principalmente para mantener el acceso a la tierra y se rigen por bajos criterios diseño.
c) las vías intermedias (collector roads) están situadas entre las vías arterias y las vías locales.

En la Figura 10.2-2 se resumen las funciones y características principales y secundarias de las vías. De acuerdo con esta figura, cabe destacar los siguientes aspectos:

a) Es preciso reservar las Vías Expresas urbanas y las vías arterias principalmente para trayectos o viajes de largas distancias o de distancias comparativamente largas, con alta capacidad de tráfico y alta velocidad de viaje.
b) las vías locales deben destinarse principalmente para viajes de distancias cortas con baja capacidad de tráfico y bajas velocidades de viaje.
c) Las vías intermedias se sitúan entre las vías arterias y las locales

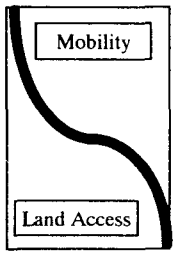
Function Of Road	Characteristics Of Road Traffic					Class of Road	Remarks
	Traffic Volume	Trip Length	Travel Speed	Mode of Trans-portation	Trip Purpose		
	Heavy ↕ Low	Long ↕ Short	High ↕ Low	↑ Motor Vehicle ↓ Motor Cycle Bicycle Foot	Business to Work To School Shopping	Arterial Road Collecter Road Local Road	

Figura 10.2-1 Funciones y Características de las Vías

	Network Characteristics				Traffic Characteristics								
	Link City to City	from Communit y	Within Communit y	Access to Housing	Trip Length			Capacity			Travel Speed		
					Long	Middle	Short	Large	Middle	Small	High	Middle	Low
Urban Expressway		○	△		△	○		○			○		
Principal Arterial Road	○	△			○	○		○			○	△	
Minor Arterial Road		○	△			○			○			○	△
Collector Road			○	△		○	△		○	△			△
Local Road				○			○			○		○	○

○: Main Function

△: Subordinate Function

Figura 10.2-2 Características de cada Vía

De acuerdo con las funciones y características de las vías arriba mencionadas, es posible determinar una relación entre la clasificación de las vías de acuerdo con las normas colombianas y con las normas americanas:

a) Vía V-0 ---------- Vía Expresa
b) Vía V-1 ---------- Vía Arteria Principal
c) Vía V-2 ---------- Vía Arteria Secundaria
d) Vía V-3 ---------- Vía Intermedia Principal
e) Vía V-4 a V-5 --- Vía Intermedia Secundaria
f) Vía V-6 a V-9 --- Vía Local

(3) Clasificación de las Vías para su Planeación

Como se indicó anteriormente, las clases de vías en Colombia se dividen en quince (15) tipos, es decir, siete (7) tipos de vías arterias y ocho (8) tipos de vías locales. De acuerdo con los objetivos y condiciones del Estudio, el plan de la red vial se realiza con base en las vías V-0, V-1 V-2 y V-3 del Estudio.

El sistema de red vial no sólo contribuye al desarrollo de las actividades urbanas, sino también a formar las estructuras urbanas básicas. Además, la distribución o disposición del sistema de la red vial tiene por objeto contribuir al desarrollo socioeconómico de la ciudad. El sistema de la red vial está complementado por las vías arterias, intermedias y locales. Es muy importante construir vías intermedias y locales teniendo en cuenta las funciones y características básicas del sistema de red vial. En general, las vías secundarias y locales deben construirse de acuerdo con

la manera como avance el proceso de desarrollo y, la planeación de la red vial se realizará de acuerdo con el proceso de desarrollo. Sin embargo, en vista de la importancia de la red de vías locales, se examinan aquí las pautas de planeación de las vías locales.

10.2.2 Asignación del Volumen del Tráfico Futuro a la Red Vial Actual

En la sección anterior se hizo una proyección sobre el tráfico futuro para el año 2020. En la Figura 10.2-3 se ilustra la asignación del volumen de tráfico futuro en el año 1995 y 2020 para la principal red vial existente. De acuerdo con esta figura, cabe destacar los siguientes puntos.

1) El volumen de tráfico en las principales vías circunvalares como son la Avenida de Quito, la Calle 100 y 68 y la Avenida Boyacá, exceden la capacidad de estas vías.

2) El volumen de tráfico en las vías radiales principales, como la Carrera 7a.. la Autopista del Norte, la Autopista Medellín, la Avenida Centenario y la Autopista Sur, excede la capacidad de estas vías.

3) El volumen de tráfico en las vías V-3 también excede la capacidad de tráfico de estas vías.

4) La Avenida de Suba, la Avenida Centenario y la Autopista Sur, tienen un tráfico particularmente pesado.

5) Desde el punto de vista de los aspectos arriba mencionados, es preciso la construcción de nuevas vías para las nuevas áreas de desarrollo situadas en las zonas suburbanas de Bogotá, y, es preciso mejorar las vías troncales y circunvalares existentes.

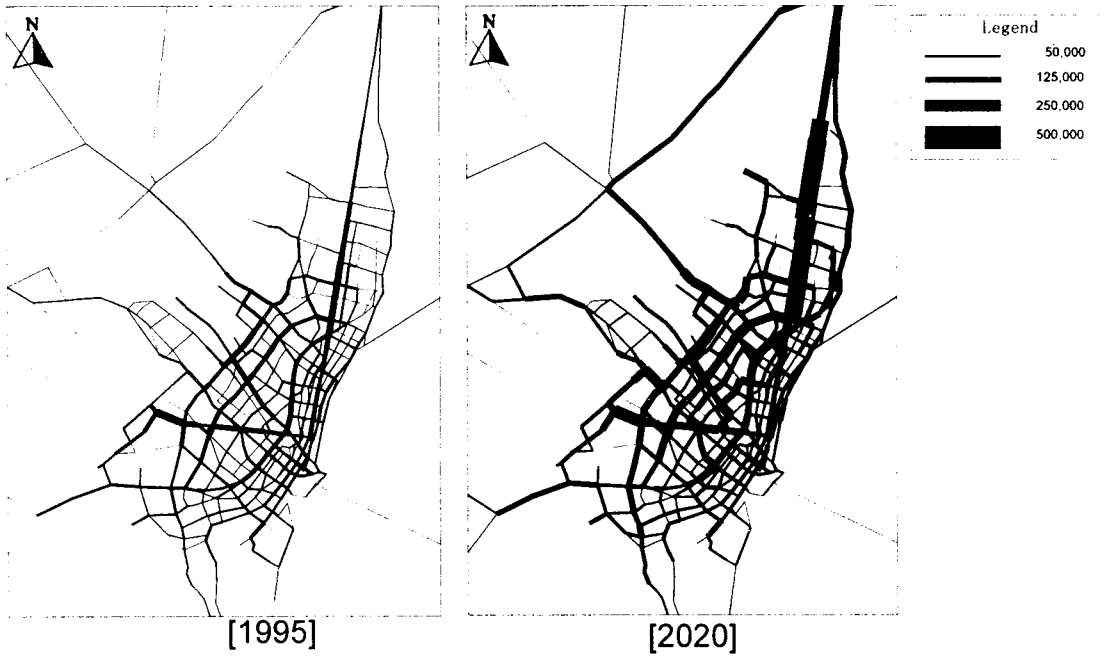


Figura 10.2-3 Asignación del Volumen Futuro de Tráfico en las Vías Principales Actuales

10.2.3 Plan Conceptual de Desarrollo de la Red Vial

Con base en el análisis de los aspectos arriba mencionados, en la Figura 10.2-4 aparece ilustrado el plan conceptual de la red vial. El concepto de planeación de la principal red vial para Bogotá se adopta teniendo en cuenta la red vial actual, las funciones y características de las vías, las

condiciones socioeconómicas futuras y, el plan de uso futuro de la tierra. Los conceptos principales son los siguientes:

1) Básicamente, se adoptó un patrón de red vial en anillo y radial como la red vial futura para Bogotá, teniendo en cuenta el patrón de la red vial existente y las condiciones del uso futuro de la tierra.

2) La clasificación de las rutas de las vías V-0 o V-1 y de las vías V-2 y V-3 se hace de acuerdo con las jerarquías de las vías.

3) Los tipos de intersecciones entre las vías troncales o las vías locales se adoptan teniendo en cuenta las funciones y características de cada vía.

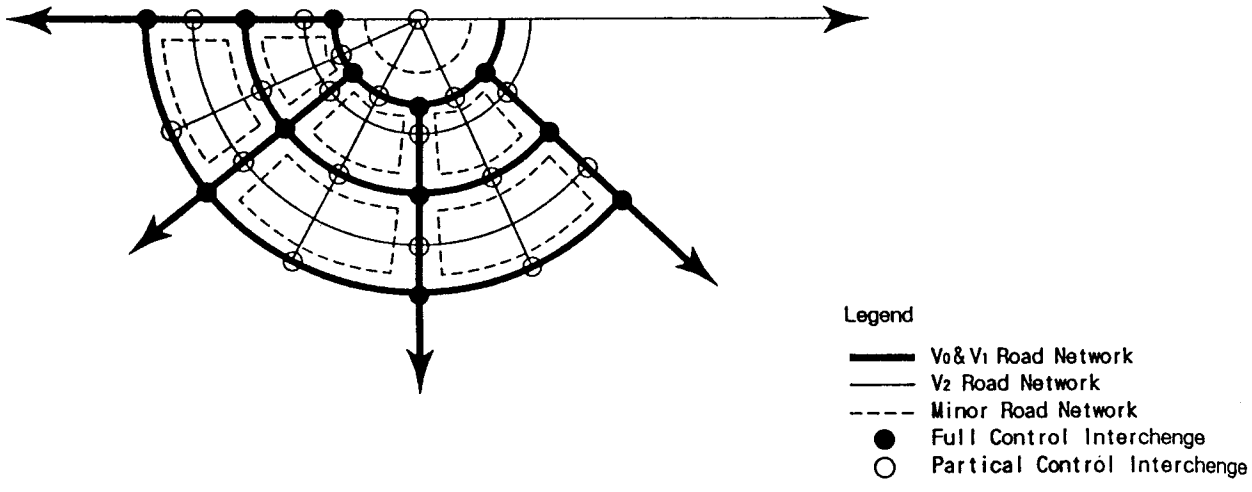


Figura 10.2-4 Configuración del Sistema de la Red Vial

10.2.4 Planeación del Desarrollo de la Red Vial

(1) Red Vial Básica Futura

Desde 1980, los planes de desarrollo de la red vial han sido examinados por la DAPD y el plan de desarrollo de la red vial futura de Bogotá se denominó el Acuerdo 2 de 1980. Con base en este Acuerdo, la red vial ha venido mejorando gradualmente. En 1990 el Acuerdo 2 de 1980 fue actualizado y se convirtió en el Acuerdo 6 de 1990. El Acuerdo 6 de 1990 es el plan de la ,red vial autorizado por el municipio de Bogotá, cuya alteración descansa en el Alcalde. Por lo tanto, el Acuerdo 6 de 1990, que aparece en la Figura 10.2-5 ha sido adoptado como la red vial básica futura del Estudio.

La red vial básica mencionada anteriormente está conformada por las vías V-0, V-1, V-2 y V-3 y, las principales nuevas vías que se están planeando se concentrarán en áreas recién desarrolladas. Sin embargo, es preciso replantear los dos aspectos que se describen a continuación, de acuerdo con las actividades socioeconómicas cambiantes en Bogotá y sus ciudades adyacentes.

a) Es preciso replantear la configuración de la red vial entre Bogotá y sus ciudades aledañas.
b) La red vial debe replantearse de acuerdo con las jerarquías de las vías, por ejemplo, V-0, V-1, V-2 y V-3.

De conformidad con el Acuerdo 6 de 1990, la red vial futura está conformada por las vías de clase V-0 a V-3, y los proyectos de desarrollo vial, enumerados a continuación constituyen la principal red vial troncal de Bogotá.

1) Para el Plan de Mejora de Vías Existentes

   a) Expresa Norte-Quito-Sur (Calle 30) ----V-1
   b) Expresa Norte-Occidente-Sur (Avenida Boyacá) ----V-1

2) Plan de Desarrollo de Nuevas Vías

   c) Expresa Avenida Ciudad de Cali ----V-2
   d) Avenida Longitudinal de Occidente ----V-0

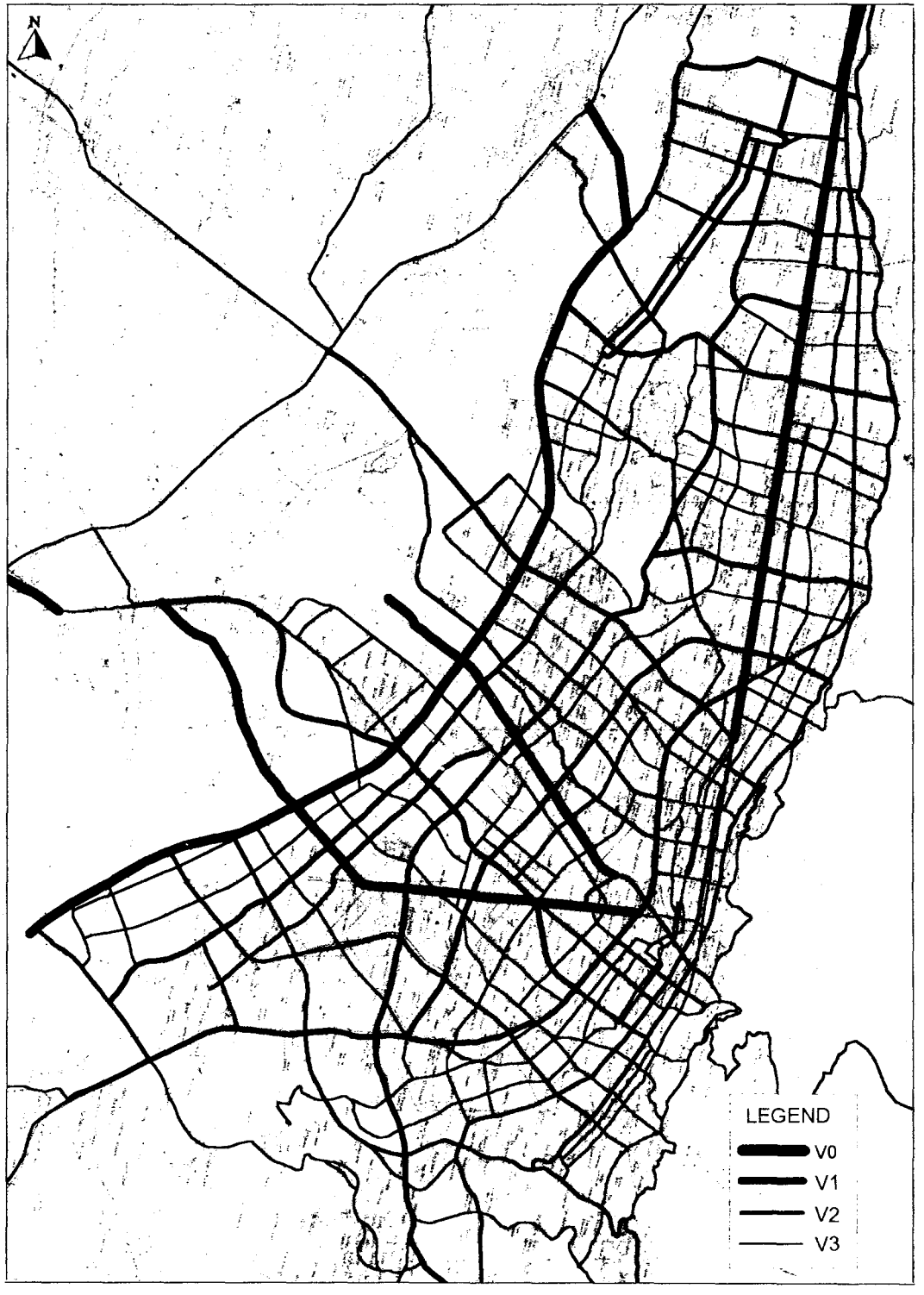


Figura 10.2-5 Red Vial Básica Futura

(2) Volumen Futuro del Tráfico en la Red Vial Básica Futura

En la Figura 10.2-6 se ilustra el volumen futuro del tráfico en el año 2020 es asignado a la red vial básica futura.

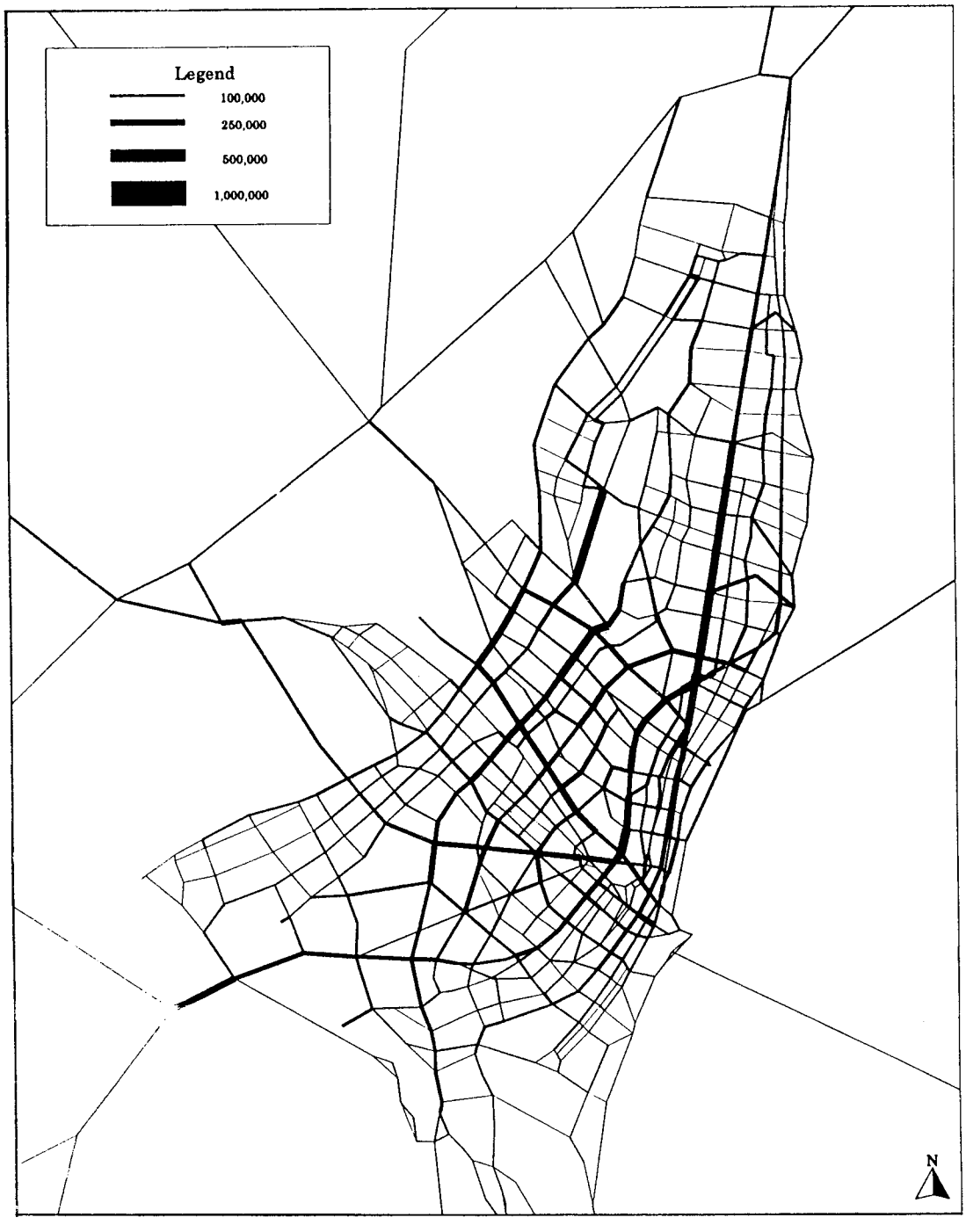


Figura 10.2-6 Asignación del Volumen Futuro de Tráfico a la Red Vial Básica Futura

(3) Planes Alternos de la Red Vial

Como se mencionó anteriormente, el plan alterno de la red vial se examina de acuerdo con las normas de planeación, el plan de uso futuro de la tierra, la red vial actual y la proyección de la demanda futura de tráfico. Teniendo en cuenta estos aspectos, se determinan dos (2) planes alternos de red vial, a saber, el Plan Alterno R-1 y el Plan Alterno R-2, que aparecen ilustrados en las Figuras 10.2-7 y 10.2-8, respectivamente.

1) Plan Alterno de Red Vial R-1 (véase la Figura 10.2-7)

El Plan Alterno R-1 es el plan de la red vial con modificaciones, basado en la red vial elaborada por el DAPD. Las principales vías modificadas son las siguientes:

a) Expansión de la Avenida de las Américas (V-0) que conecta directamente con la Avenida Cundinamarca (V-0)
b) Expansión de la Avenida José Celestino (V-2) que conecta directamente con la Vía de la Sabana (V-0)
c) La Avenida Boyacá (V-1) tendrá que mantener la función de vía circunvalar para conectarse con la Avenida Rodrigo Lara Bonilla (V-2) y la Avenida Callejas (V-3), y la clase de estas vías debe cambiarse por la de vía V-1.
d) La Avenida Ciudad de Cali (V-2) debe mantener su función de vía circunvalar, conectándose con la Avenida San José (V-1), y la clasificación de la Avenida San José debe cambiarse por la de Vía V-2.

2) Plan Alterno de Red Vial R-2 (véase Figura 10.2-8)

El Plan Alterno de Red Vial R-2 es una combinación del Plan Alterno de Red Vial R-1 y la Red de Vías Expresas Urbanas. La red de Vías Expresas Urbanas está formada por dos (2) vías circunvalares y cuatro (4) planes de Vías Expresas urbanas radiales, como se describe a continuación:

a) Plan de Vía Expresa Urbana Circunvalar (calle 72 y Avenida Quito)
b) Plan de Segunda Vía Expresa Urbana Circunvalar -Vía Circunvalar (Calle 100 y Calle 68)
c) Plan de Vía Expresa Urbana Radial (Carrera 7a.)
d) Plan de Vía Expresa Urbana - Autopista Medellín (Río Amarillo Autopista Medellín)
e) Autopista Eldorado.
f) Avenida de las Americas

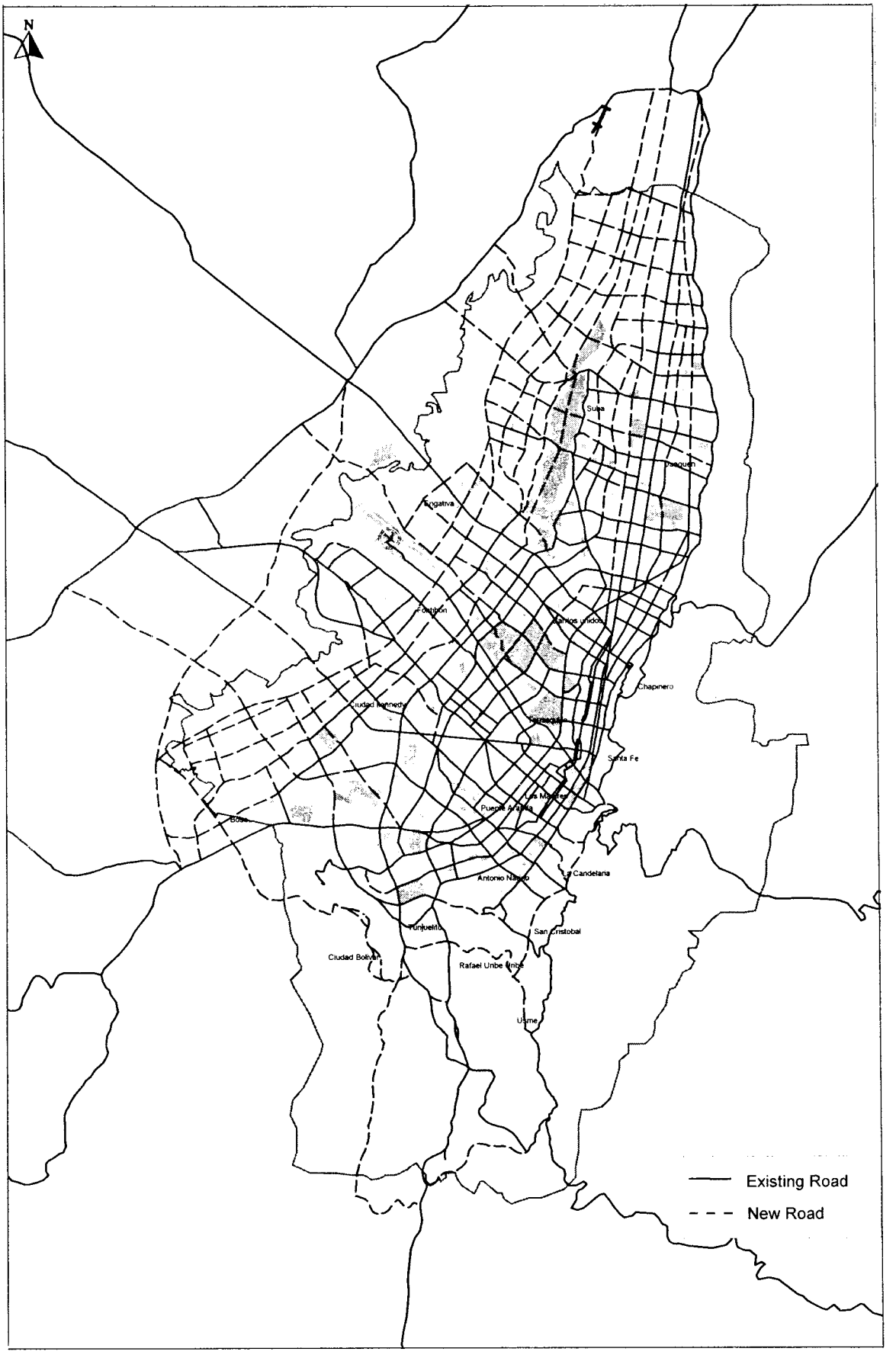


Figura 10.2-7 Localización de la Red Vial en el Plan R-1

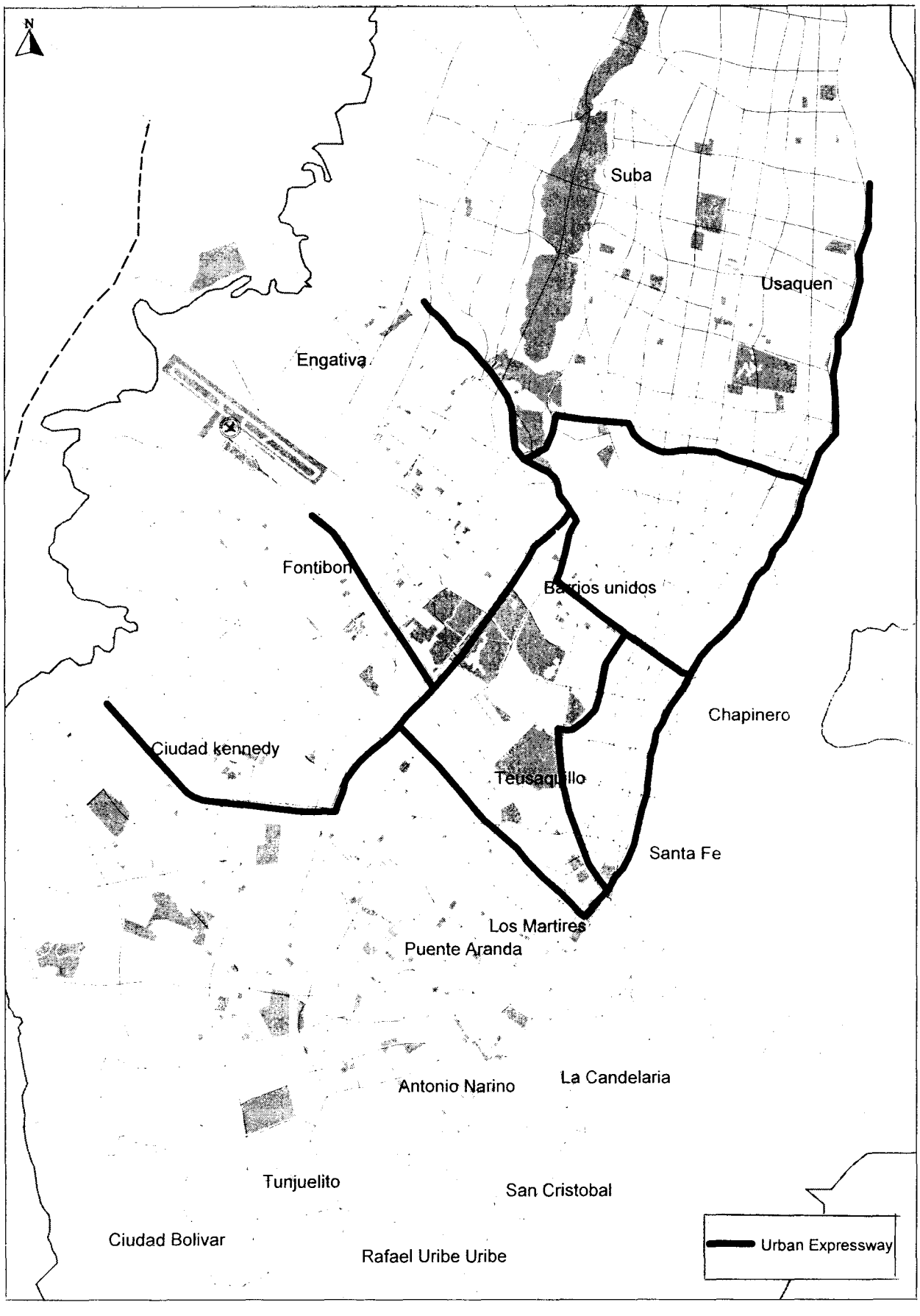


Figura 10.2-8 Ubicación de la Red de Vías Expresas Urbana

10.3 Plan de Red de Transporte Público

10.3.1 Enfoque de la Planeación

En esta sección se esbozan las perspectivas de largo plazo de la red de transporte público, con el fin de desarrollar una red como base del Plan Maestro. Aunque el sistema de vías troncales para buses y de vías intermedias para buses propuesto en el Capítulo 12 como medidas de corto plazo, deberá también sobrevivir en el futuro lejano, la red que se analiza aquí se limita únicamente a una red de tránsito masivo con capacidad diaria para más de 500.000 pasajeros en ambas direcciones. En este sentido, el sistema de tránsito masivo no incluye el sistema de capacidad mediana como el de tranvía, monorriel o ferrocarril liviano, sino un sistema de ferrocarril pesado o un sistema de buses expresos, con vías exclusivamente para buses.

La red de tránsito masivo a la que nos referimos aquí no significa necesariamente que sea la meta a la que deba llegarse de aquí al año 2020, sino la meta final que debe alcanzarse en el futuro más inmediato. Aun si el sistema de ferrocarril urbano que se construya en los próximos 25 años sea de una línea o dos máxime, es absolutamente necesario planear una red del plan maestro mediante un enfoque global, con el fin de construir una red bien equilibrada en cuanto a distribución geográfica, y que concuerde con un plan de uso de la tierra.

Las alternativas que se han preparado se basan en la siguientes condiciones e información:

a) Identificar el espacio disponible para ubicar una línea férrea (de más de 8 metros de ancho).
b) Verificar la demanda potencial en el espacio o vía paralela.
c) Revisar el plan de uso de la tierra en la zona de influencia a lo largo de un corredor candidato.
d) Constituir una red alterna referente a los pares OD pendientes y los planes de red vial propuestos en el pasado.
e) Construir una red con una extensión total de aproximadamente 100 km.
f) A estas alturas no darle demasiada importancia a la localización de los parqueaderos de vehículos y al impacto ambiental.

10.3.2 Rutas Candidatas

(1) Demanda de Transporte Público en el Año 2020

Se estima que la demanda de transporte público aumentará 1,35 veces, de 8,3 millones de pasajeros diarios en 1995 a 11,2 millones de pasajeros en el año 2020. En la Figura 10.3-1 se presenta el volumen futuro del flujo de pasajeros asignado a la red vial actual por método de todo o nada el cual muestra la demanda potencial en cada conexión.

Se proyectan flujos futuros enormes de más de un millón de pasajeros en la Autopista del Norte, Avenida Caracas, la mitad sur de la Avenida Ciudad de Quito y la Avenida Boyacá, seguidos por la Autopista del Sur (660.000 - 800.000 pasajeros), Avenida Centenario (600.000 - 700.000 pasajeros) y la Calle 81 (400.000 - 800.000 pasajeros).

(2) Ruta Frecuentemente Propuesta

En loa últimos 25 años, se han realizado numerosos estudios sobre la red de tránsito masivo para la ciudad de Bogotá, de los cuales los más importantes y más recientes aparecen en la Figura 10.3-2. Se sobreponen doce redes propuestas y en cada conexión puede contarse el número de veces que ha sido designada como ruta de tránsito masivo en esos planes de red vial. El resultado aparece en la Figura 10.3-3. Ello no significa por fuerza que la conexión adoptada varias veces

sea importante. Sin embargo, puede haber buenas razones para que una conexión aparezca con tanta frecuencia.

En dirección norte-sur, muchas de las propuestas se concentran en la ruta de la Avenida 13 Sur, a partir de El Socorro, la Avenida Caracas y la Autopista del Norte. En varias propuestas se recomienda la ruta Norte-Sur, la Autopista Sur- Avenida Ciudad de Quito, la línea férrea del norte, utilizando el espacio de la vía férrea a partir de la Avenida Ciudad de Quito.

Otra ruta en que se utiliza el espacio de la vía férrea es la línea férrea del norte y la línea férrea del sur, conectadas por una conexión que pasa por el Parque del Salitre y la Carrera 50.

En las direcciones radiales, se destacan varias rutas como las de la Autopista del Sur, Avenida de Las Américas, Avenida Centenario, Autopista Eldorado, etc., como también la línea occidental y sur del ferrocarril. La Autopista a Medellín también se ha propuesto como Corredor, desde el centro de negocios del norte, en Chapinero, hacia el occidente.

Las dos rutas siguientes se proponen como rutas circunferenciales:

a) Avenida Boyacá-Carrera 72-Avenida 127-Carrera 7-Carrera 10-Avenida Boyacá
b) Avenida 68 - Calle 100-Carrera 7a.-Carrera 10a.-Autopista del Sur (o, Avenida 27)-Avenida 68.

(3) Rutas Candidatas

Como red de tránsito masivo se compone de varias rutas, es preciso que antes de planear una red se propongan varias rutas. Las arterias a continuación son prometedoras y aptas para acomodar una ruta de tránsito masivo, de acuerdo con las condiciones indicadas en el subparágrafo 10.3.1 anterior.

a) Autopista Norte
b) Avenida Caracas
c) Autopista del Sur
d) Avenida Ciudad de Quito
e) Avenida Boyacá
f) Avenida 68/Avenida General Santander/Avenida del Espectador
g) Avenida 1º de Mayo
h) Avenida Centenario
i) Avenida Las Américas
j) Autopista Eldorado
k) Avenida 81
l) Avenida Suba
m) Avenida 127
n) Calle 6
o) Avenida 19/Avenida Santa Bárbara

En general, el espacio urbano distinto del espacio de las vías, que se utiliza a menudo para la ruta de tránsito masivo es el espacio de la vía férrea existente y un río/canal. En el caso de Bogotá, se han propuesto reiteradamente tres líneas férreas (norte, occidente y sur) para utilizar sus espacio para un nuevo sistema ferroviario. Aunque la vía occidental y la vía norte todavía están operando, sus espacios estarían disponibles en un futuro. Por el contrario, los ríos de Bogotá corren serpenteando a través de la ciudad y no son convenientes para acomodar un sistema de tránsito masivo, con excepción del canal que corre a lo largo de la Avenida Ciudad de Quito..

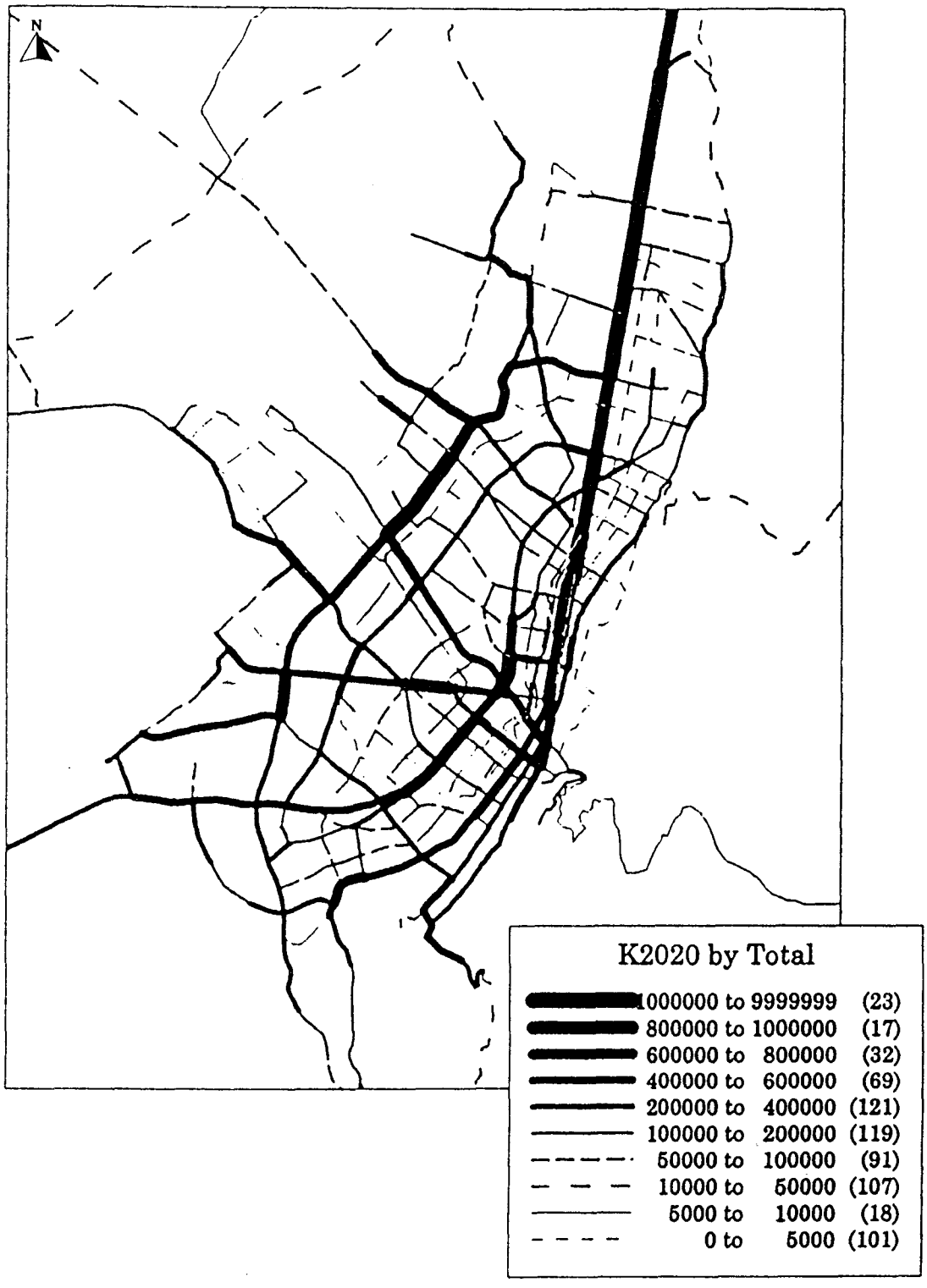
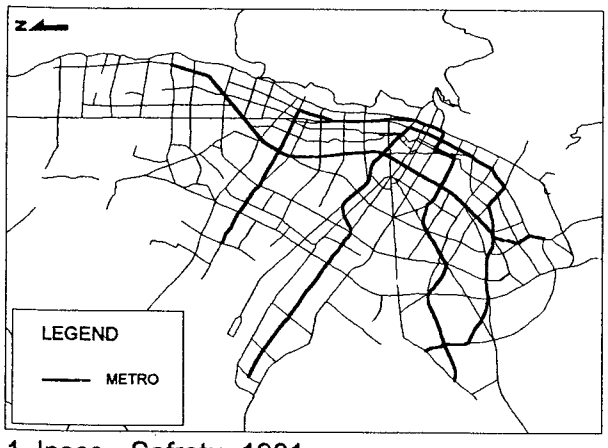
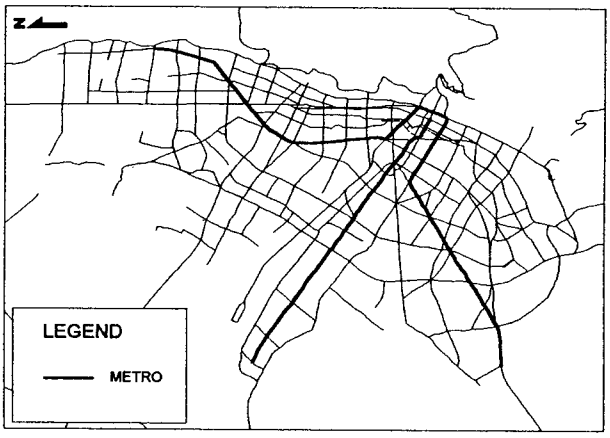


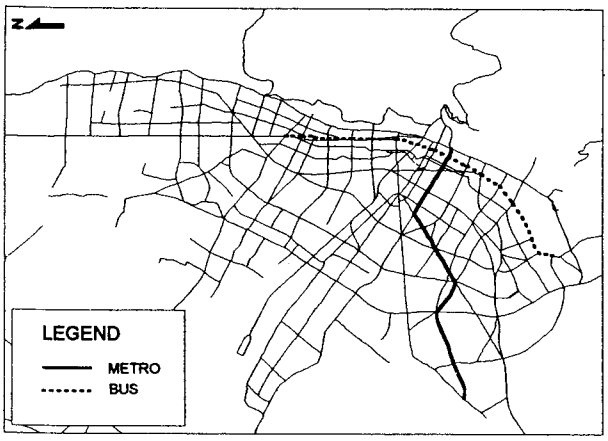
Figura 10.3-1 Demanda Potencial para el Transporte Público en el Año 2020



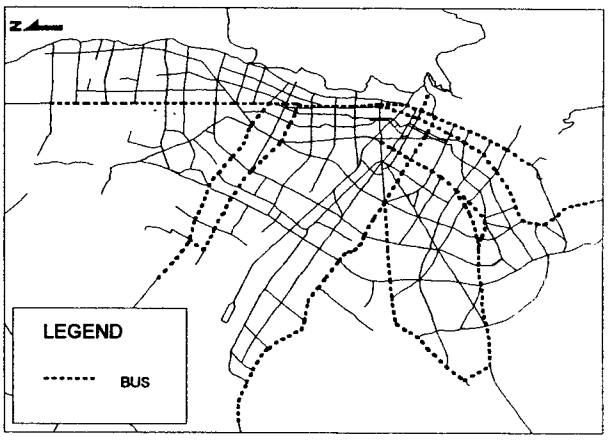
1. Ineco - Sofretu, 1981



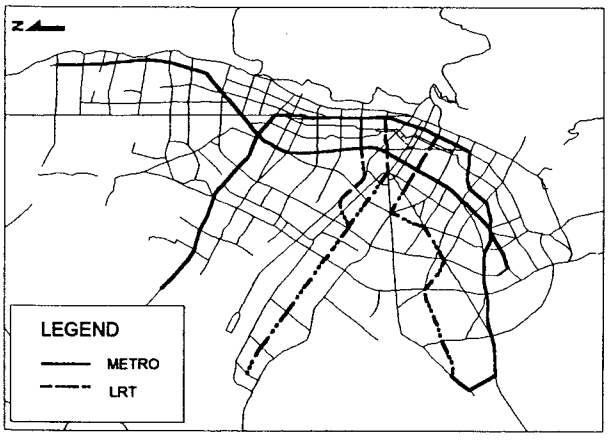
2. Intermetro SPA, 1988



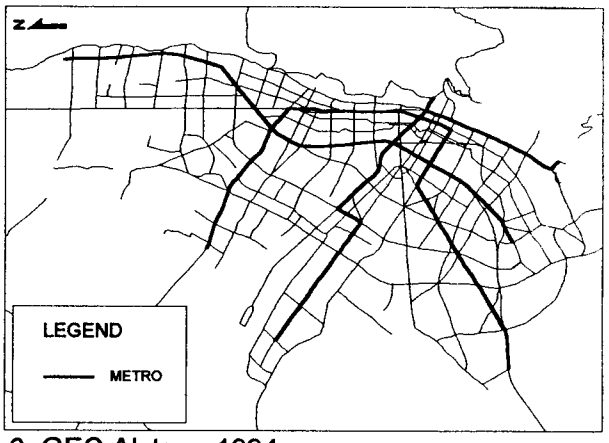
3. Linea Social, 1990



4. Sistemas de Troncales, 1990

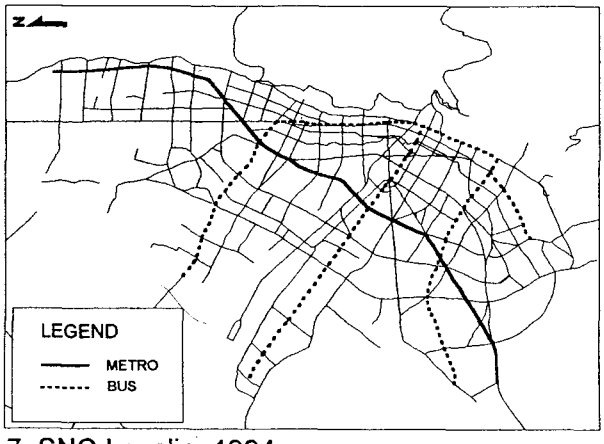


5. Ineco (updated of 1981 plan), 1991

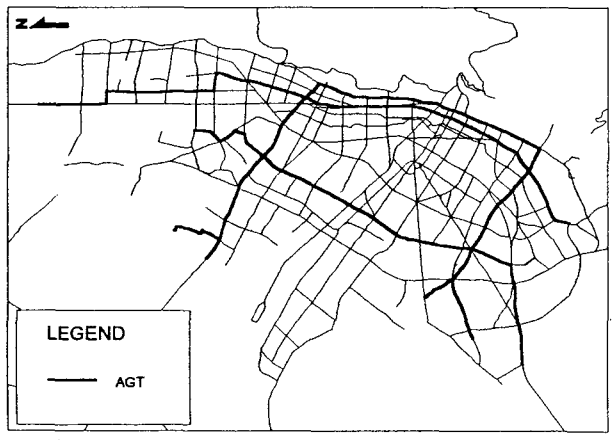


6. GEC Alstom, 1994

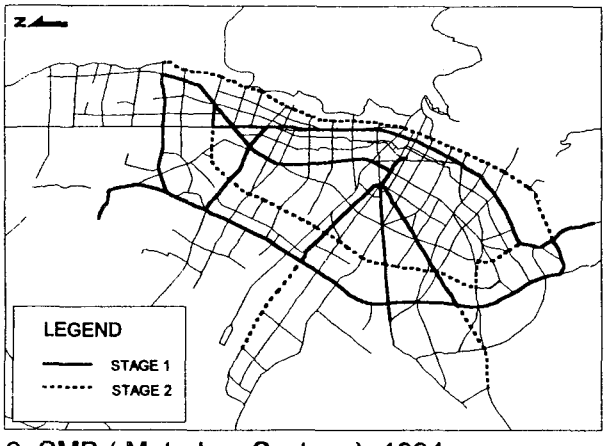
Figura 10-3.2 Redes de tránsito masivo propuestas en Estudios pasados



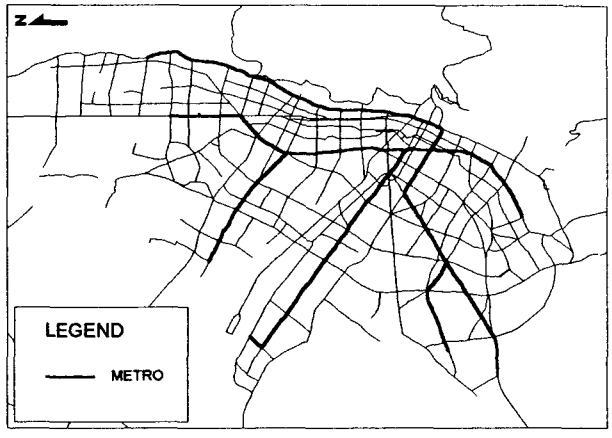
7. SNC Lavalin, 1994



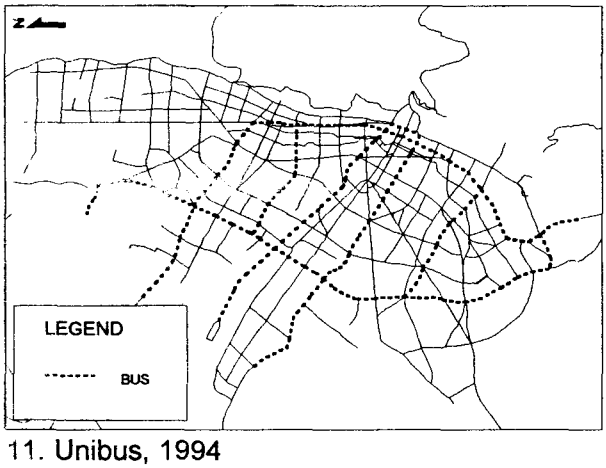
8. Metrovias Bogota, 1994



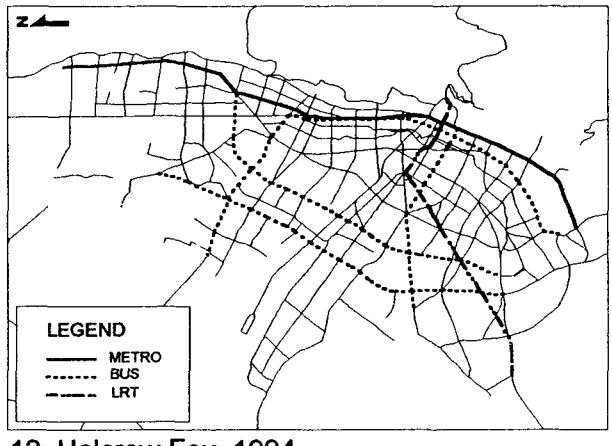
9. SMB (Metrobus System), 1994



10. Siemens, 1994



11. Unibus, 1994



12. Halcrow Fox, 1994

Figura 10.3-2 Redes de tránsito masivo propuestas en Estudios pasados (Continuación)

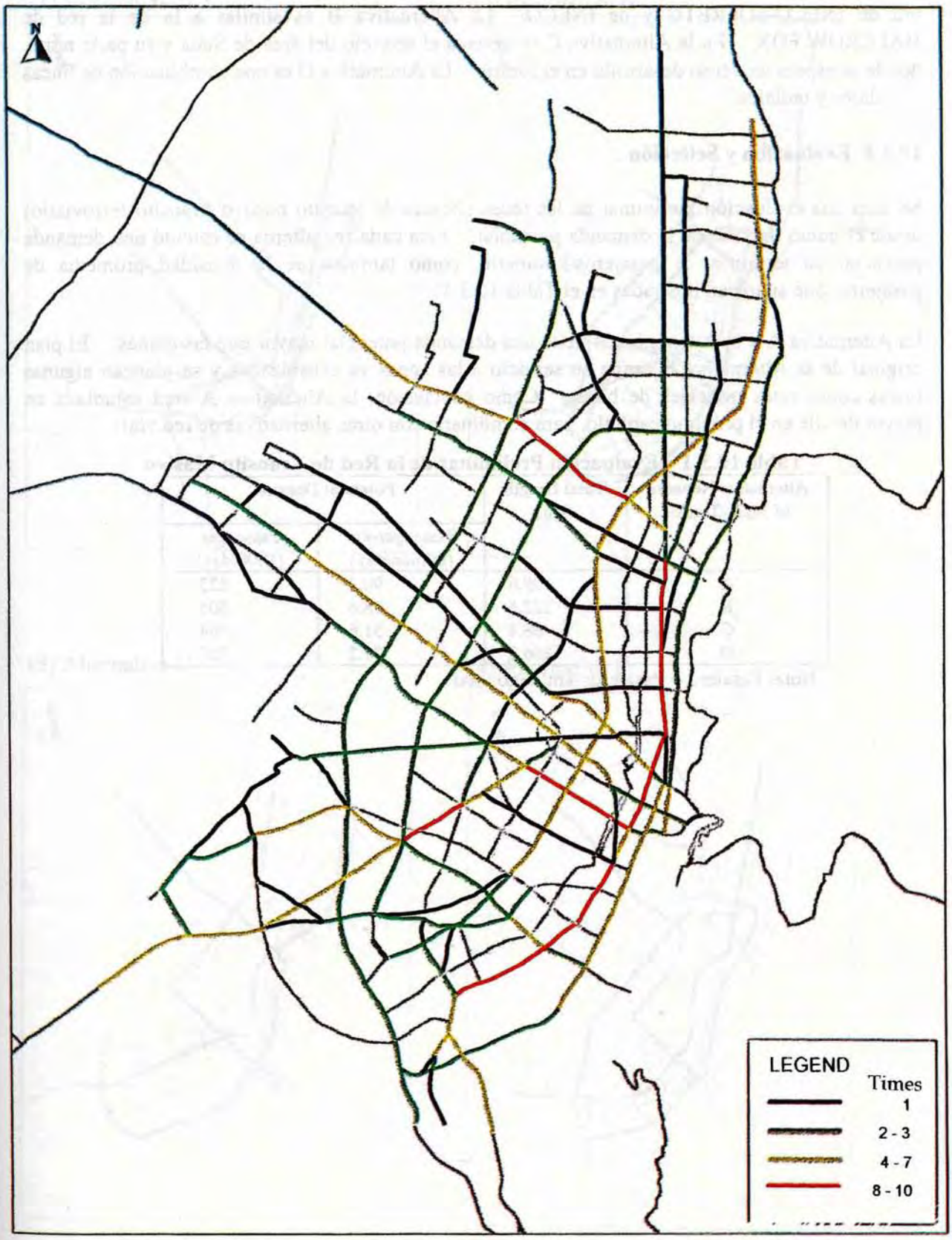


Figura 10.3-3 Conexiones designadas frecuentemente como rutas de Tránsito Masivo

10.3.3 Redes Alternas para Tránsito Masivo

En la Figura 10.3-4 se ilustran cuatro alternativas. La Alternativa A se basa principalmente en la red de INECO-SOFRETU y de INECO. La Alternativa B es similar a la de la red de HALCROW FOX. En la Alternativa C se destaca el servicio del área de Suba y su parte norte, donde se espera un denso desarrollo en el futuro. La Alternativa D es una combinación de líneas circulares y radiales.

10.3.4 Evaluación y Selección

Se hizo una evaluación preliminar de las redes alternas de tránsito masivo (tránsito ferroviario) desde el punto de vista de la demanda potencial. Para cada red alterna se calculó una demanda potencial en términos de pasajeros-kilómetro, como también de la densidad promedia de pasajeros, que aparecen ilustradas en el Tabla 10.3-1.

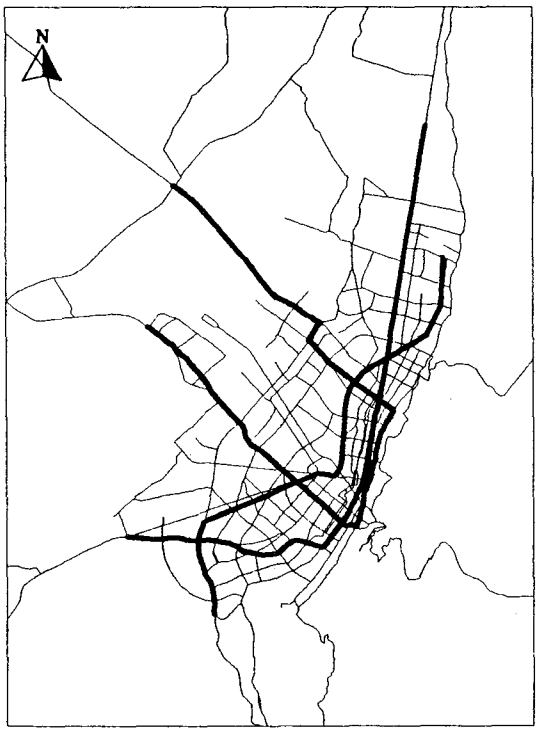
La Alternativa A y la Alternativa B tiene una demanda potencial mayor que las demás. El plan original de la Alternativa B limita su servicio a las zonas ya urbanizadas y se planean algunas líneas como rutas troncales de buses. Como conclusión, la Alternativa A será estudiada en mayor detalle en el próximo capítulo, para combinarla con otras alternativas de red vial.

Tabla 10.3-1 Evaluación Preliminar de la Red de Tránsito Masivo

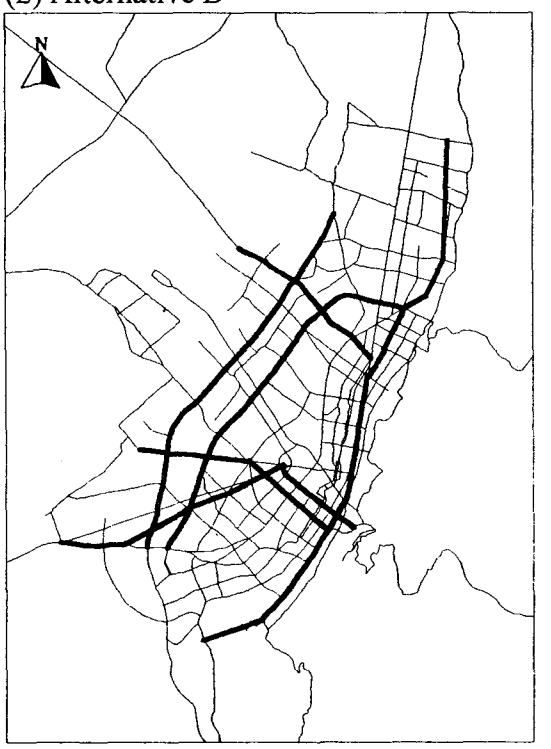
Alternative Network of Mass-Transit	Total Length (km)	Potential Demand	
		Passenger-km (million/day)	Passenger (1000/day)
A	109.6	90.2	823
B	122.5	98.6	805
C	88.4	51.6	584
D	106.2	77.2	727

Nota: Pasajero = Pasajeros-km/largo total

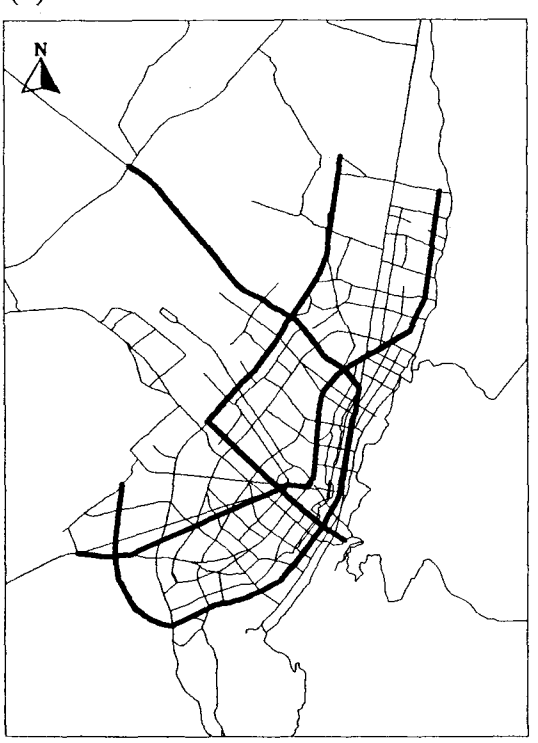
(1) Alternative A



(2) Alternative B



(3) Alternative C



(4) Alternative D

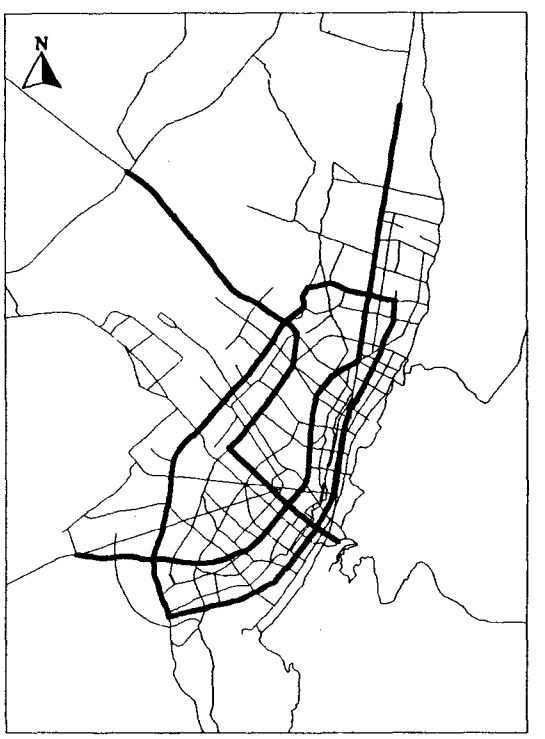


Figura 10.3-4 Plan Alterno de la Red de Transporte Massivo

10.4 Formulación del Plan Alterno de la Red de Transporte

El estudio del plan alterno de la red de transporte tiene por objeto identificar el modo de transporte de largo plazo (año 2020) dentro del Estudio de Transporte Urbano de Santafé de Bogotá.

Se examinarán otros planes sectoriales, como el plan vial, el plan de transporte público y, el plan de manejo del tráfico, con referencia a otros planes alternos para la red de transporte. Dentro del estudio del plan sectorial, se examina la necesidad de cada modo de transporte, la demanda de tráfico y, aspectos más detallados de ingeniería. Como resultado de este estudio es posible que se cambien las localizaciones de las rutas de algunos modos de transporte.

10.4.1 Concepto Básico para el Plan Maestro de Transporte Urbano

(1) Aspectos Relacionados con el Transporte Urbano de Bogotá

1) Los aspectos relacionados con el transporte en Bogotá se determinaron con base en las condiciones de tráfico existentes y la demanda proyectada de viajes futuros. Los principales aspectos de estos problemas son:

a) Los futuros flujos de trafico se concentrarán en el Distrito Central de Negocios (DCN) cubierto por la Avenida Quito y la Carrera 7a., de acuerdo con las líneas de preferencia del tráfico futuro. El patrón será similar al actual. Los flujos de tráfico provenientes de las zonas del norte serán aproximadamente 3 veces mayores que los actuales. Por lo tanto, en estas áreas la congestión de tráfico será peor en el año 2020.

b) De acuerdo con los datos de la encuesta sobre Viajes Personales, las características de los viajes de las viviendas motorizadas y no motorizadas son diferentes en cuanto al modo de viaje, o sea, los miembros de las viviendas motorizadas utilizan principalmente vehículos para pasajeros, mientras las viviendas no motorizadas utilizan el transporte de bus público. En 1995, aproximadamente el 75% del total de los viajes utilizan el transporte en bus, en comparación con cerca del 60% en el año 2020. La mayoría de los modos de transporte futuro seguirá correspondiendo al transporte público. Por lo tanto, es indispensable planear tanto la red vial como la red de transporte público.

c) Actualmente, el nivel de servicio de transporte en bus es bajo. Es indispensable mejorarlo.

d) En el año 2020, el volumen del tráfico en el Area del Estudio aumentará en 1,55 veces el actual, mientras que la población de Bogotá se incrementará en 1,45 veces. En realidad, el DAPD ya había formulado un plan para la red vial futura de Bogotá. En la sección anterior, se examinó someramente el plan futuro para la red vial, en términos de una relación entre volumen/capacidad de tráfico, por asignación del tráfico. Es obvio que los planes de desarrollo de la red vial no serán por sí solos suficientes para hacer frente al aumento del volumen de tráfico futuro. Es decir, la demanda y la capacidad están en desequilibrio. Como es difícil hacer coincidir la demanda de tráfico futuro con la longitud o volumen de la infraestructura vial, es indispensable ejecutar en el futuro el plan de manejo de tráfico, teniendo en cuenta el control de la demanda de tráfico y el control de flujo de tráfico.

(2) Concepto Básico para la Formulación del Plan Maestro

A continuación se presenta un concepto básico para la elaboración del Plan Maestro de Transporte Urbano, teniendo en cuenta las condiciones futuras del transporte y los problemas actuales de Bogotá:

a) La congestión de tráfico en el año 2020 se concentrará en dirección al distrito central de negocios actual, y es preciso que en esta zona se mejore la red vial existente, como también la red y los sistemas de transporte. Sin embargo, es muy difícil emplear estas vías actuales debido a la falta de espacio para hacerlo. En estas zonas será preciso, en vista de las condiciones arriba descritas, elaborar planes para la creación de sistemas de redes de transporte separados por niveles, planes de mejora de las vías secundarias y, planes de manejo del trafico.
b) Será preciso examinar el Plan Maestro de Transporte Urbano con base en una combinación de planes de los tres (3) tipos diferentes de sistemas de transporte, a saber, los planes para la red vial, la red de vías expresas para buses y. los planes de desarrollo de la red ferroviaria.
c) En vista de la demanda futura de transporte en Bogotá y sus áreas adyacentes, será preciso formular un poderoso plan de transporte público.

10.4.2 Planes para la Red de Transporte

En las Secciones anteriores, se estudiaron dos (2) planes de desarrollo de la red de transporte como parte de la preparación del Plan Maestro de Transporte Urbano. Estas alternativas para el red de transporte se prepararon mediante una combinación de los planes de desarrollo de transporte público y el plan de desarrollo de la red vial.

(1) Plan de la Red Vial

Como se mencionó en la Sección 10.1, se emplearon tres (3) planes de red vial, en los que se toma en cuenta el uso futuro de la tierra, las características del tráfico, la red vial existente y la demanda futura de viajes.

a) Plan de Desarrollo de la Red Vial (Red de Base)
b) Plan de Desarrollo de la Red Vial (RO-1)
c) Plan de Desarrollo de la Red de Vías Expresas Urbanas (RO-2)

(2) Plan de la Red de Transporte Público

En la Sección 12, se emplean dos planes alternos para la red de transporte público, con el fin de fortalecer el plan de transporte público, teniendo en cuenta las funciones y características de los sistemas de transporte público y la demanda futura de viajes.

1) Plan de Desarrollo Adoptado para una Vía Expresa de Buses

a) Ruta de Vía para Buses-1 (BS-1)
b) Ruta de Vía para Buses-2 (BS-2)
c) Ruta de Vía para Buses-3 (BS-3)

2) Plan Adoptado para el Desarrollo del Sistema Ferroviario

a) Ruta ferroviaria-1 (RL-1)
b) Ruta ferroviaria-2 (RL-2)
c) Ruta ferroviaria-3 (RL-3)

10.4.3 Formulación de Redes Alternas de Transporte para la formulación del Plan Maestro en el Año 2020

A continuación se formulan, para su consideración, las siguientes alternativas de red de transporte:

a) Aumento de la capacidad de la infraestructura del transporte de acuerdo con el flujo futuro de tráfico y el volumen de los pasajeros de transporte privado y público. y

b) Introducción del transporte público con un alto nivel de servicio, como también de un sistema de control de la demanda del tráfico, para desviar el tráfico de los vehículos de pasajeros hacia el transporte público.

Las alternativas se componen de los siguiente planes: tres (3) planes de red vial (Red de Base, RO-1 y RO-2) orientados hacia la red vial; dos (2) planes de red de transporte público (Vía Expresa para Buses y Vía Ferroviaria) orientados hacia el transporte público) para mitigar la congestión de tráfico en determinadas zonas.

El número de los casos alternos suma 17, en combinación con los componentes arriba mencionados, que aparecen ilustrados en el tabla 10.4-1 y el Tabla 10.4-2. De la Figura 10.4-1 a la Figura 10.4-5 también se ilustra cada plan alterno de red, compuesto por vías separadas por niveles, la vía expresa urbana, la vía expresa separada para buses y, el sistema ferroviario.

La Alternativa A corresponde al plan de la red vial futura para Bogotá, formulada y planeada por el DAPD. A la Alternativa B se les agregaron varias vías mayores a la red vial de la Alternativa A, basándose en el análisis de asignación de tráfico a la red vial de la Alternativa A. En la Alternativa C se formula el sistema de vías expresas urbanas, compuesto por vías circunvalares alrededor de las zonas centrales de negocios y vías radiales en dirección de los flujos de tráfico más importantes, y que se agregan a la red de la Alternativa B.

Las Alternativas P, D y E, tienen tres rutas de vías expresas de buses separadas más que en las redes de las Alternativas A, B y C, respectivamente. Estas vías expresas de buses segregadas están previstas para vías separadas por niveles con cuatro carriles en ambas direcciones. En estas vías con vías o carriles expresos para buses, la ancho de la vía (ROW) de la vía que se destina a los vehículos privados se reduce, con el fin de mejorar el nivel del servicio de buses.

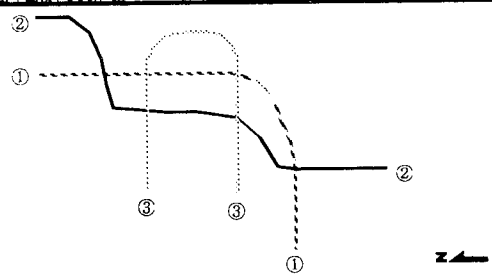
En cuanto a las Alternativas Q, F y G, se prevén tres rutas ferroviarias rápidas en las Alternativas A, B y C, respectivamente. Las rutas ferroviarias pasarían a lo largo de la misma ruta que la vía para buses, con una estructura elevada por encima de las vías separadas por niveles. Estas alternativas son muy distintas a las del sistema de vías de buses. El sistema ferroviario no interfiere con los carriles para vehículos privados.

Las Alternativas H a O corresponden a los planes combinados de las tres rutas, entre la vía de buses y la ferrovía. Este sistema combina uno o dos vías de buses y una o dos ferrovías.

El caso denominado " no hacer nada", o sea, sin plan futuro, también se establece como caso básico para evaluar las distintas alternativas. Esto se debe a que las alternativas se evalúan con base en la diferencia entre una alternativa determinada y el caso de no hacer nada, en términos de VOC y de Ahorro de Tiempo.

Tabla 10.4-1 Formulación del Plan de Red Alterno

Public Transport Development Plans / Road Network Development Plans	Existing Public Transport	Busway Network Plan, Busway (1)+(2)+(3)	Railway Network Plan, Railway (1)+(2)+(3)	Combination Plan (1), Busway (2) Railway (1)+(3)	Combination Plan (2), Busway (1)+(2) Railway (3)	Combination Plan (3), Busway (1)+(3) Railway (2)	Combination Plan (4), Busway (2)+(3) Railway (1)
Existing Road Network	Do-Nothing						
Road Network Plan (1) (DAPD Net)	Plan-A	Plan-P	Plan-Q				
Road Network Plan (2) (DAPD Net + Additional Roads)	Plan-B	Plan-D	Plan-F	Plan-H	Plan-J	Plan-L	Plan-N
Road Network Plan (3) ((2)+Expressway	Plan-C	Plan-E	Plan-G	Plan-I	Plan-K	Plan-M	Plan-O



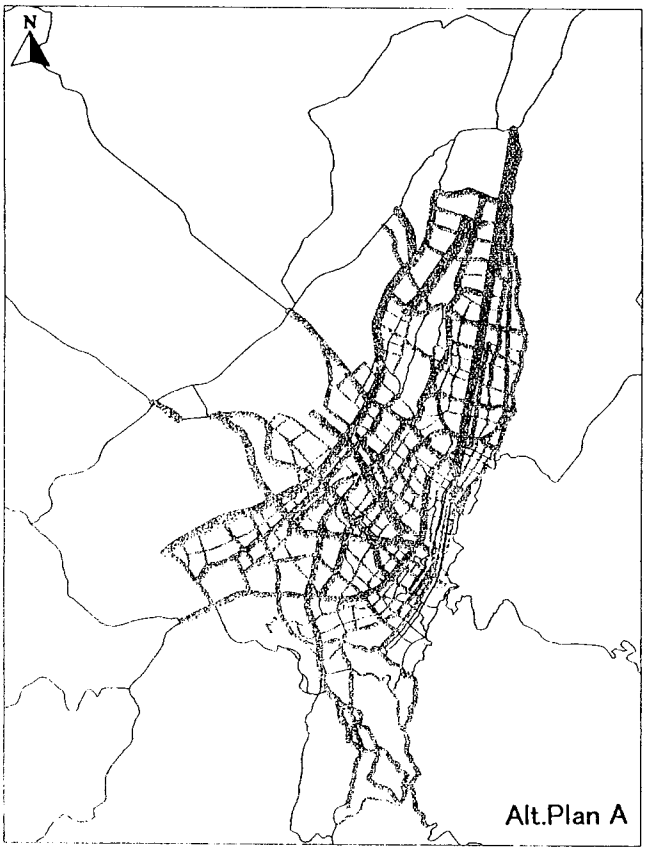
Location of Public Transport Routes

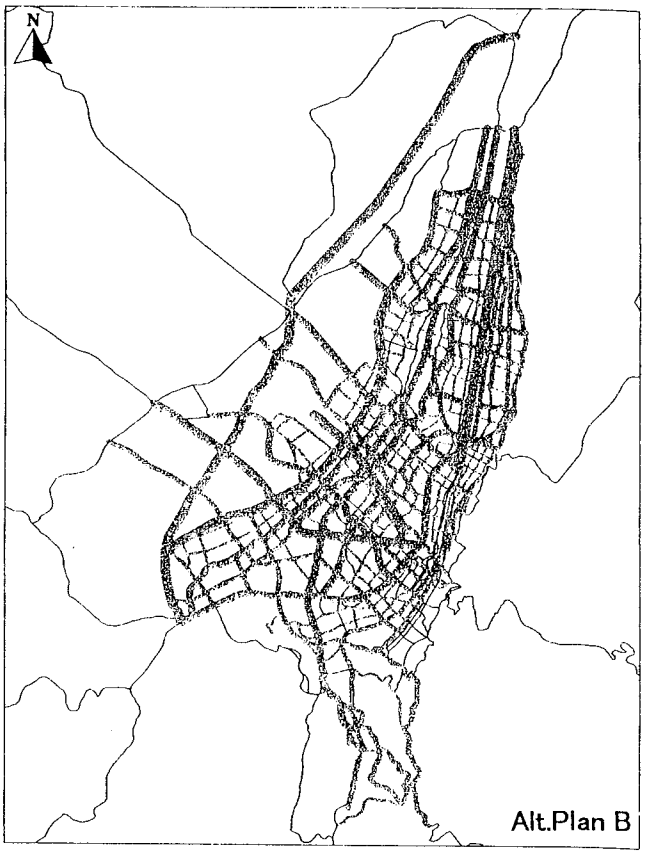
Tabla 10.4-2 Planes Combinados Detallados

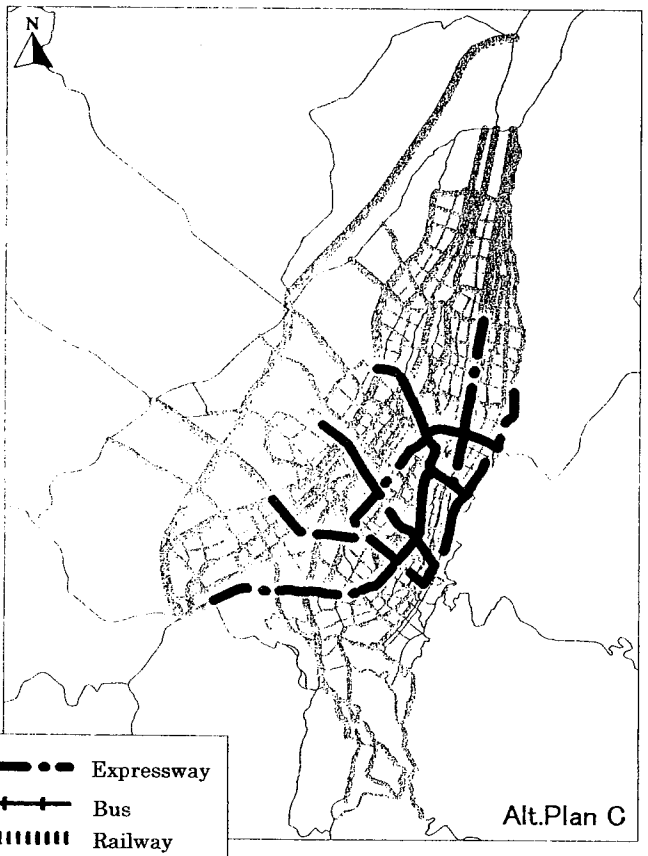
(Unit:Km)

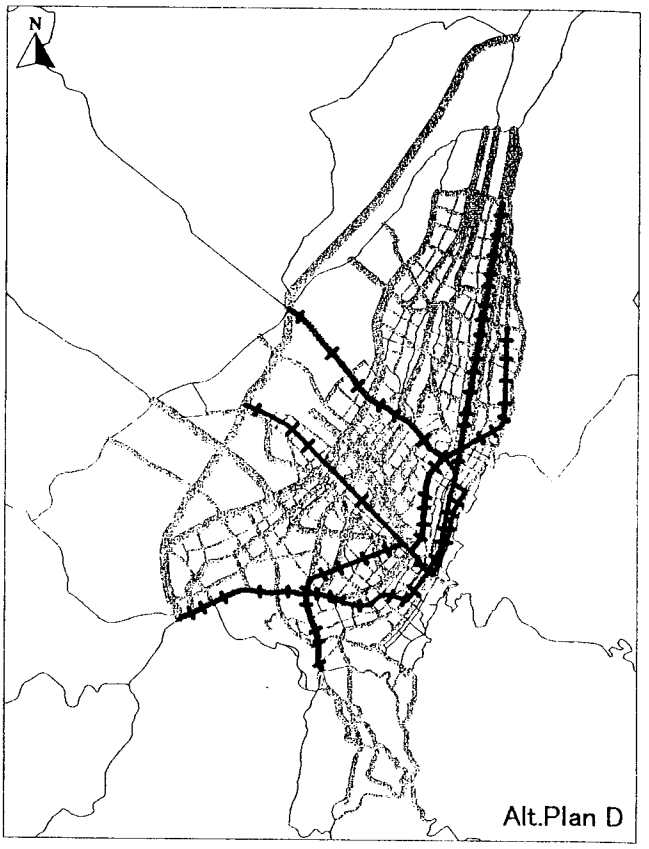
Planning	Do-Nothing	Plan A	Plan B	Plan C	Plan D	Plan E	Plan F	Plan G	Plan H
V-0 Road	44	81	81	81	81	81	81	81	81
V-1 Road	119	163	163	163	163	163	163	163	163
V-2 Road	161	254	283	283	283	283	283	283	283
V-3 Road	226	377	406	406	406	406	406	406	406
Total Road Length	550	875	933	933	933	933	933	933	933
Urban Expressway	0	0	0	92	0	92	0	51	0
Busway	Av. Caracas	0	0	0	110	110	0	0	30
Railway	0	0	0	0	0	0	110	110	80

Planning	Plan I	Plan J	Plan K	Plan L	Plan M	Plan N	Plan O	Plan P	Plan Q
V-0 Road	81	81	81	81	81	81	81	81	81
V-1 Road	163	163	163	163	163	163	163	163	163
V-2 Road	283	283	283	283	283	283	283	283	283
V-3 Road	406	406	406	406	406	406	406	406	406
Total Road Length	933	933	933	933	933	933	933	933	933
Urban Expressway	67	0	86	0	68	0	67	0	0
Busway	30	71	71	80	80	69	69	110	0
Railway	80	39	39	30	30	41	41	0	110









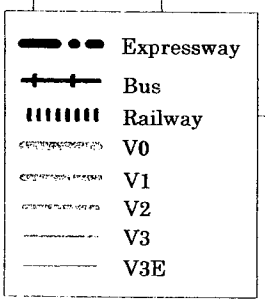


Figura 10.4-1 Planes Alternos de Red de Transporte A, B, C y D

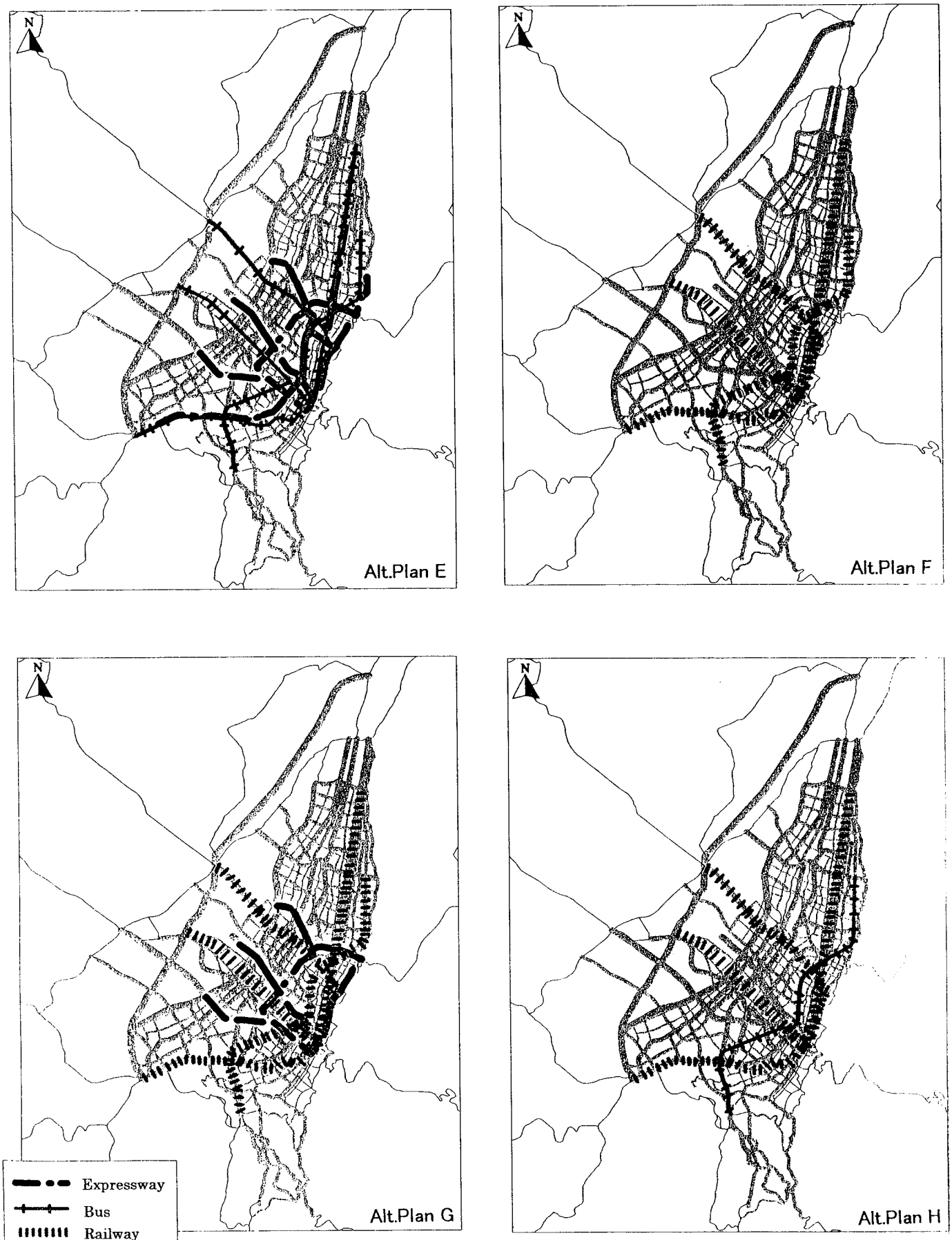
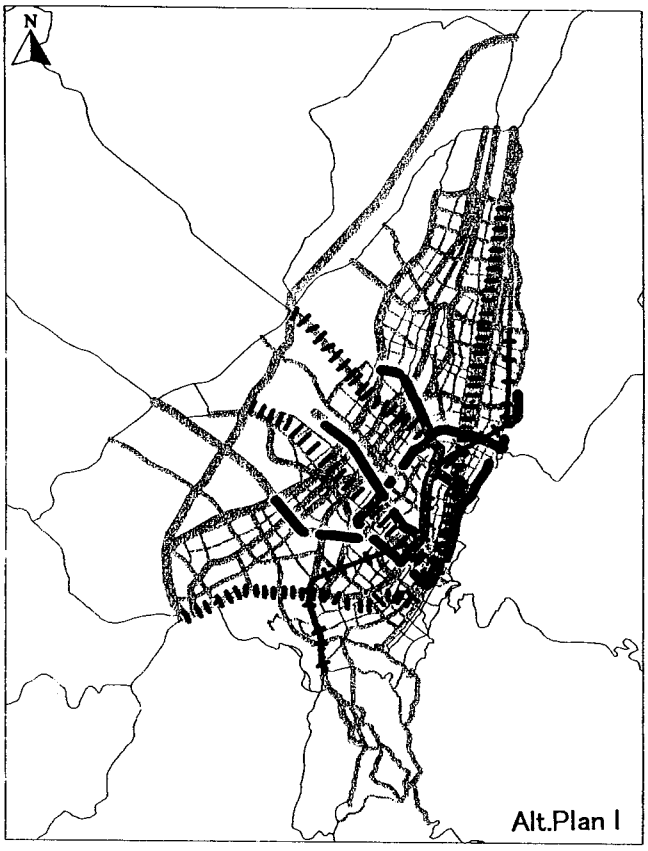
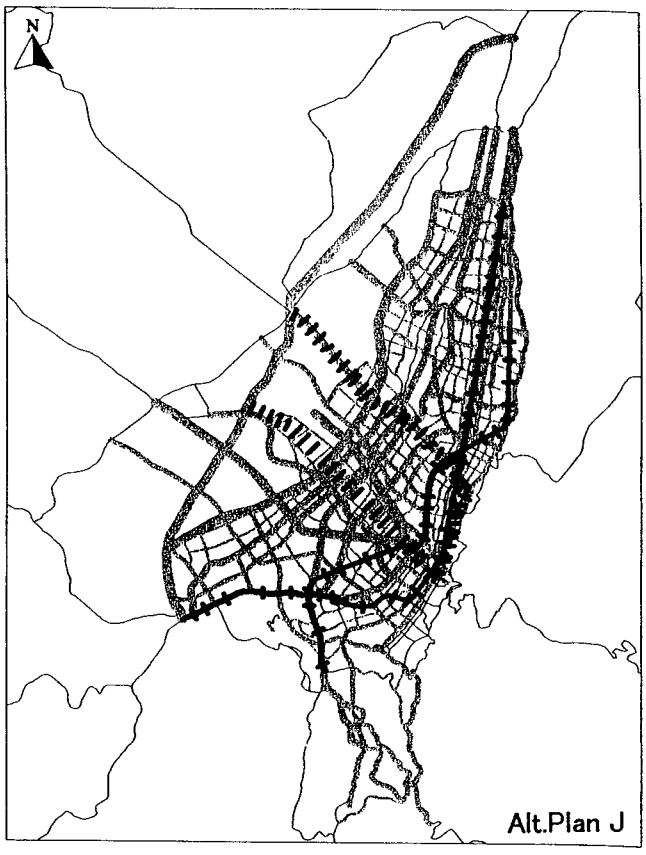
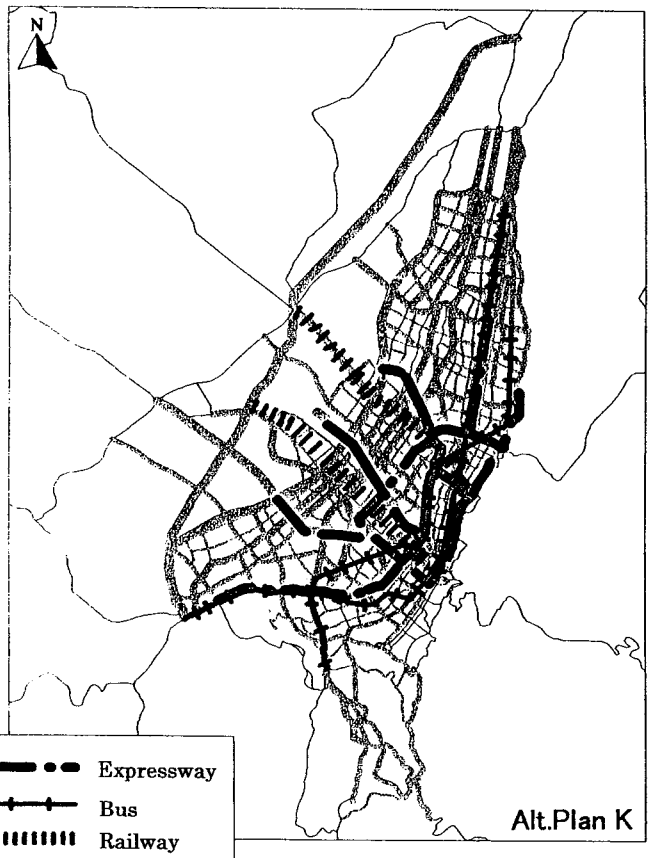
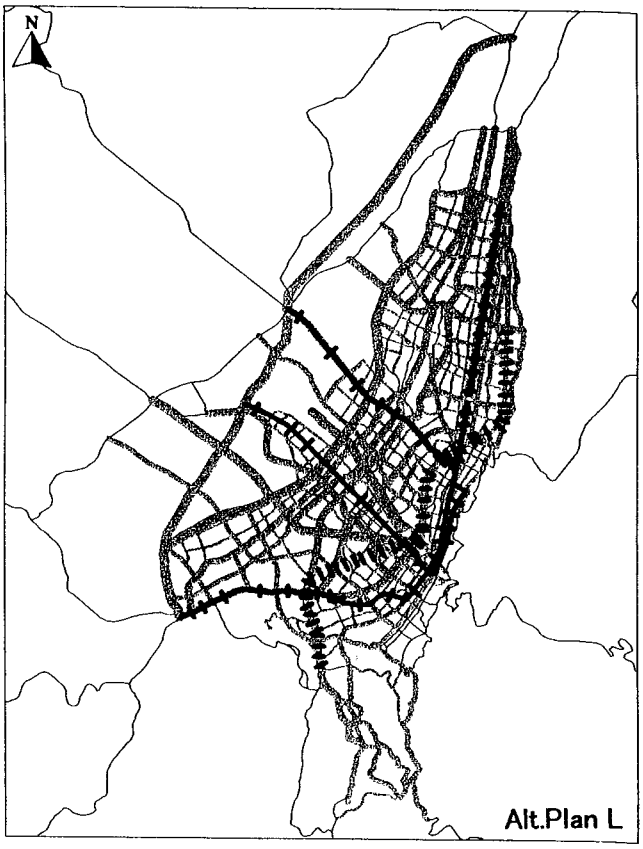


Figura 10.4-2 Planes Alternos de Red de Transporte E, F, G y H









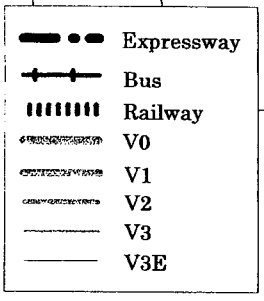


Figura 10.4-3 Planes Alternos de Red de Transporte I, J, K, y L

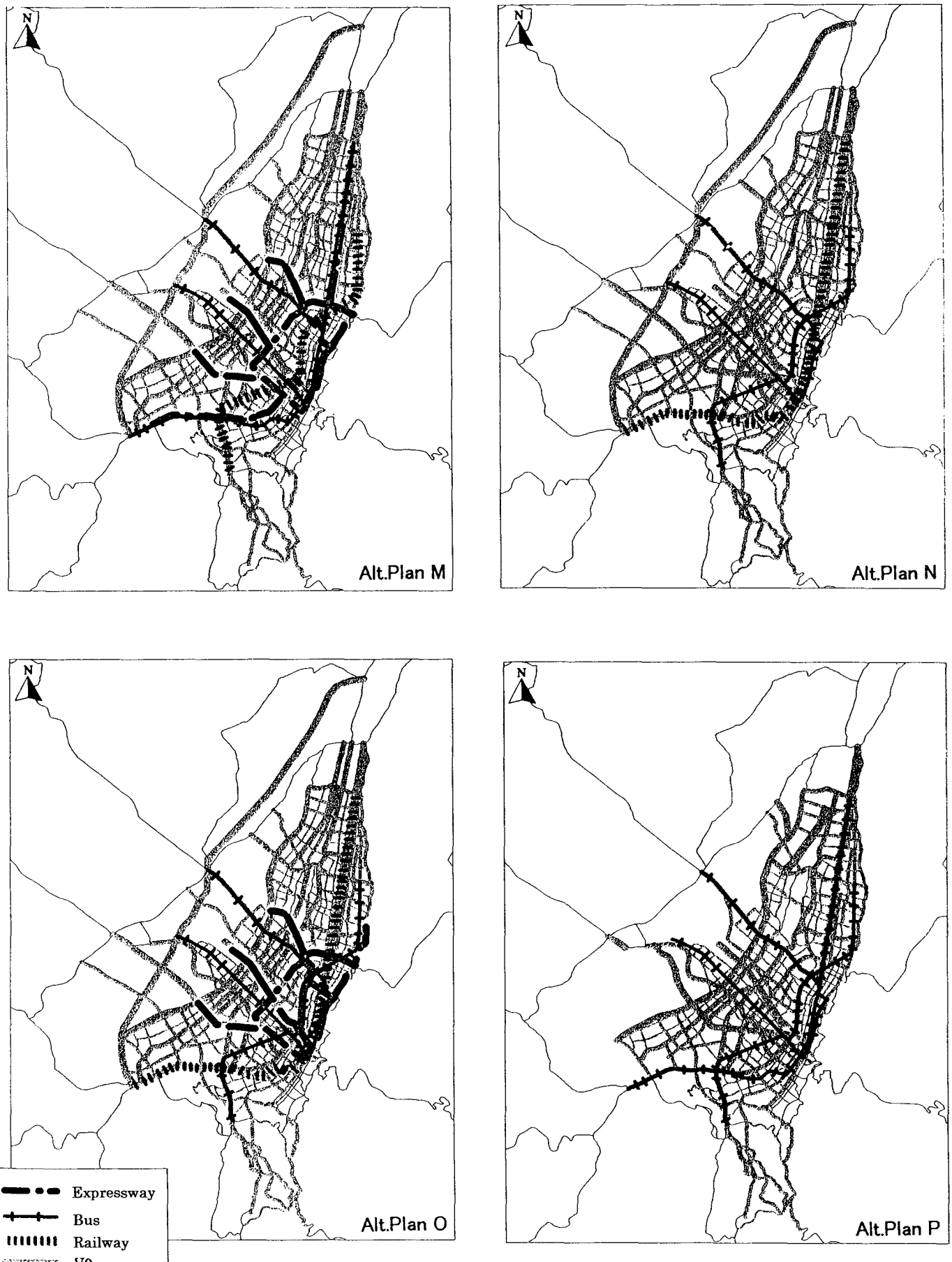


Figura 10.4-4 Planes Alternos de Red de Transporte M, N, O y P

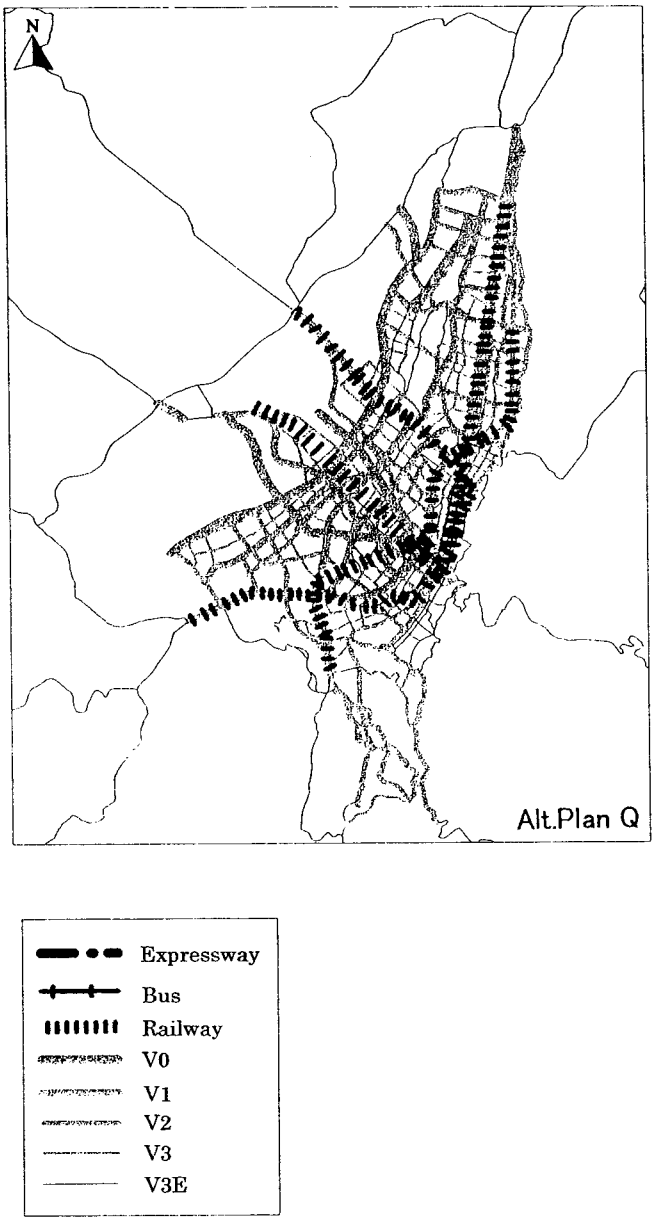


Figura 10.4-5 Plan Alterno de Red de Transporte Q

10.5 Evaluación del Plan de la Red de Transporte

10.5.1 Análisis del Tráfico según diecisiete (17) Planes Alternos

La evaluación de las alternativas se hace mediante el método de asignación del tráfico, según el cual el tabla OD de viajes para el año 2020 es asignado a cada alternativa de red de transporte. De acuerdo con la asignación del tráfico, se analizan los siguientes índices de tráfico:

a) Total personas-km (1.000 personas-km)
b) Total personas-horas (1.000 personas-horas)
c) Total pcu-km (1.000 pcu-km)
d) Total pcu-horas (1.000 pcu-hora)
e) Velocidad promedia de viaje (km/hora)
f) Congestión promedia de tráfico (relación volumen/capacidad) 4 relaciones V/C clasificadas (menos de 0,8 entre 0,8 y 1,0, entre 1,0 y 1,5, y 1,5 ó más)

Al respecto cabe hacer los siguientes comentarios:

1) En la Figura 10.5-1 aparece la velocidad de viaje y la relación V/C en las vías y en la vía expresa de buses/ferrovía, de acuerdo con cada Plan Alterno. Como puede verse, el Plan Alterno-A es el que tiene la velocidad de viaje más baja de todos los diecisiete (17) Planes Alternos y, además de la velocidad de viaje, su relación V/C es la más alta de todos. La longitud acumulada de vía con 1,5 ó más de la relación V/C, suma 72 km, lo que equivale al 8% del total de la longitud de vía del Area del Estudio. Estas vías congestionadas de tráfico pesado siguen existiendo en el DCN. (Distrito Central de Negocios).

2) El Plan Alterno B muestra un cambio relativamente favorable en términos de velocidad de viaje y de la relación V/C. La velocidad de viaje aumenta en 14 km/hora, en comparación con 11,6 km/hora en el Plan Alterno A. La longitud de vía con 1,5 o más de la relación V/C, se reduce a 52 km. Sin embargo, la congestión de las vías de mayor tráfico persiste en el Distrito Central de Negocios.

3) El Plan Alterno-C, en el que se propone la Vía Expresa Urbana, ofrece un servicio más que aceptable para la velocidad de viaje de 17,4 km/hora. La relación de aumento de la velocidad de viaje sube a cerca del 50% en comparación con el Plan Alterno-A. Al planear la Vía Expresa Urbana alrededor del Distrito Central de Negocios y en las direcciones de los corredores de tráfico pesado, la congestión de tráfico en el Distrito Central de Negocios se aligera bastante, así como la longitud de vía con 1.5 o más de la relación V/C, se reduciría a 38 km. Es claro que el Plan Alterno C es una de las mejores alternativas desde el punto de vista del tráfico.

4) La introducción de una vía expresa separada para buses reduce el nivel del servicio del Plan Alterno D y del Plan Alterno E, en comparación con los Planes Alternos B y C. Esto se debe a que la capacidad de la vía para el transporte privado disminuye, al introducir la vía expresa separada para buses. Si se compara el plan alterno E con el C, la relación de la reducción de la velocidad de viaje es de aproximadamente 12% en relación con el Plan Alterno C. Sin embargo, los pasajeros de bus que viajen por la vía expresa de buses, van a gozar de un buen servicio en relación con la velocidad de viaje (20 km/hora para pasajeros de bus y 15 km/hora para automóvil, como se ilustra en la Figura 10.5-2). Los pasajeros de bus corresponden aproximadamente a 2 veces el total de los viajes personales por kilómetro (véase la Figura 10.5-3). Al introducir la vía expresa separada para buses, los pasajeros de bus, a quienes se les da la prioridad en esta

modalidad de transporte, reciben un buen servicio en la medida en que el tráfico se limite a los usuarios de automóvil.

5) El Plan Alterno G, en el que se propone la Vía Expresa Urbana, ofrece la velocidad de viaje más alta (19 km/hora) de todos los Planes Alternos. Los pasajeros de transporte público por ferrovía reciben el servicio máximo en términos de velocidad de viaje. La figura muestra una velocidad de 28 km/hora. Si no se introduce la Vía Expresa (Plan Alterno F), la efectividad se reduce en cerca del 10%.

6) En las Alternativas H a O, que consisten en planes combinados de tres rutas, entre las rutas de la vía para buses y la ferrovía, el nivel de servicio en cada alternativa es intermedio entre el Plan Alterno D y el Plan Alterno G.

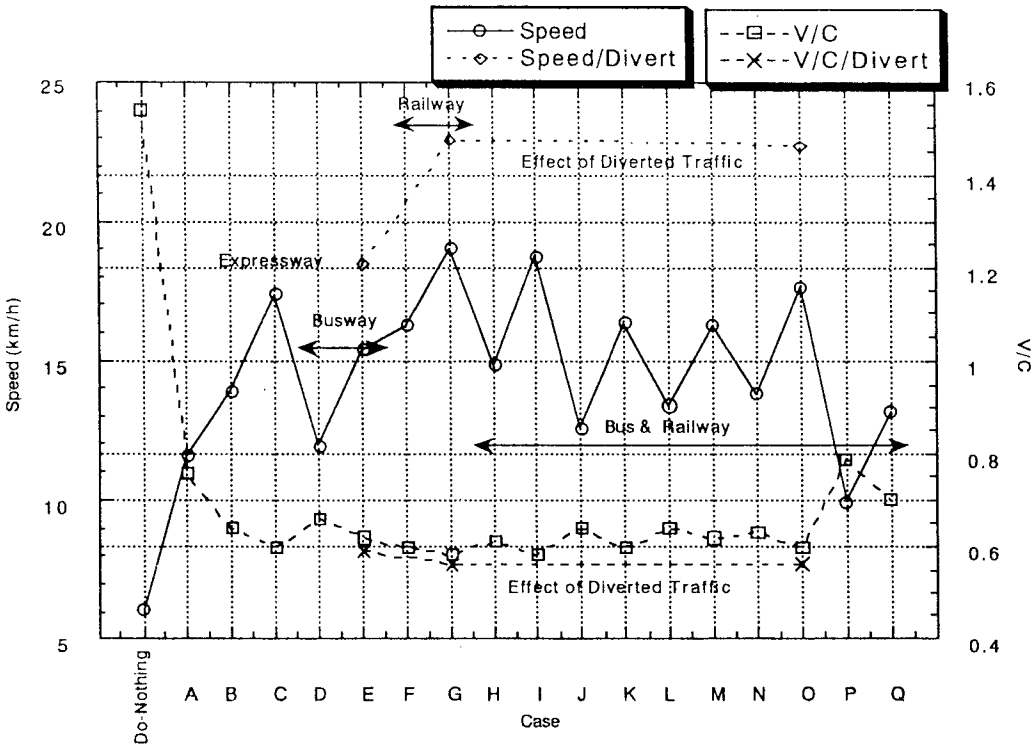


Figura 10.5-1 Velocidad de Viaje y relación V/C en los Planes Alternos

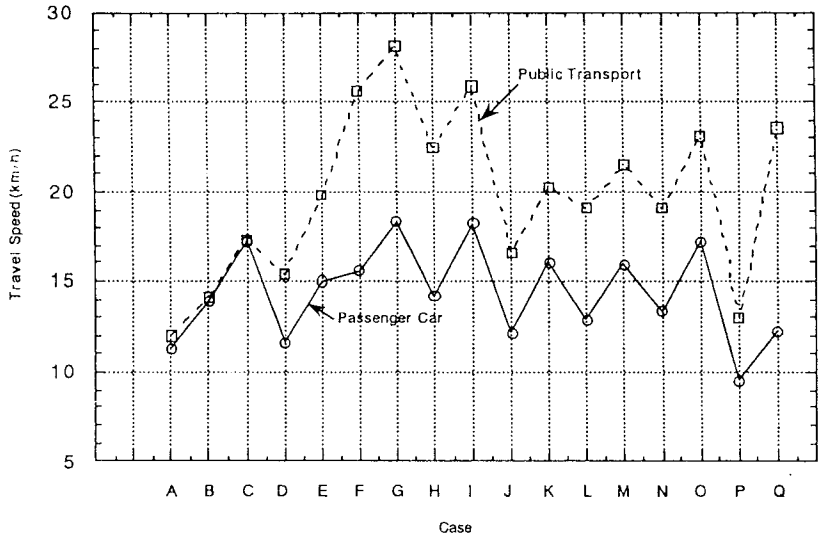


Figura 10.5-2 Velocidad de Viaje para Pasajeros de Automóvil y de Bus

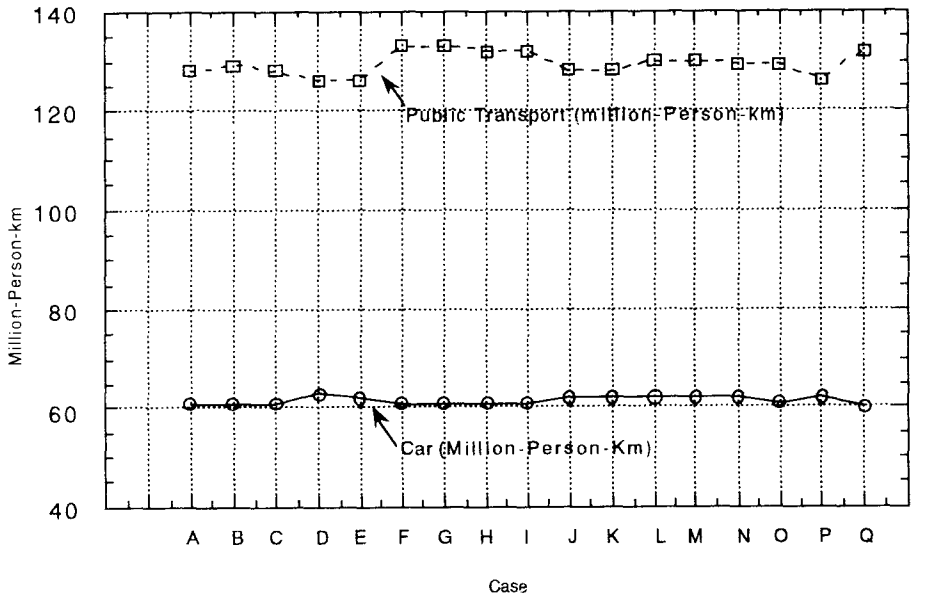


Figura 10.5-3 Total de Pasajeros de Automóvil y de Busen Términos de Persona por Kilometro, de Acuerdo conlas Distintas Alternativas

10.5.2 Selección y Evaluación del Plan Alterno de la Red de Transporte

(1) Primera Etapa en la Selección de los Planes Alternos

Las características de los 17 planes alternos se expresan en términos de velocidad promedio de viaje, y del grado promedio de congestión de tráfico (Relación V/C) en las futuras redes viales y de transporte público. En esta sección se hace una primera selección de los mejores entre los 17 planes alternos.

En la primera selección, se escogen seis (6) planes alternos desde el punto de vista del nivel de servicio y del costo del proyecto, que corresponden a las ventajas que tienen en relación con la velocidad promedio de viaje, el grado de congestión (relación V/C) y el costo de la construcción. En el Tabla 10.5-1 aparece un estimativo aproximado del costo de construcción y de los beneficios por ahorro de tiempo y VOC para cada plan alterno. Los planes alternos seleccionados son: Plan A, Plan B, Plan C, Plan E, Plan O y Plan G, que se analizan a continuación.

a) El promedio de la velocidad de viaje del Plan Alterno A se proyecta en 11.6 km/hora. Es muy bajo. Sin embargo, este Plan Alterno A fue aprobado por el gabinete del municipio de Santafé de Bogotá. Este Plan Alterno A se seleccionó como Plan Alterno Básico.
b) El Plan Alterno B tiene el costo mínimo de proyecto de todos los dieciséis (16) Planes Alternos, con exclusión del Plan Alterno A, que no es suficiente en relación con el nivel de servicio que se conserva.
c) El Plan Alterno E, que propone el Proyecto de la vía expresa para buses, ofrece un servicio mejor que el Plan Alterno D.
d) El Plan Alterno G propone la red completa de ferrocarril, presenta el nivel de servicio más alto de las 17 alternativas. Esta alternativa se seleccionó como uno de los mejores planes, si bien el costo del proyecto es el más alto de todos.

e) El Plan Alterno O se seleccionó porque representa un proyecto combinado de los tres (3) modos de transporte. La velocidad de viaje es la más alta (17,8 km/hora), de los planes combinados.

Tabla 10.5-1 Comparación de Costos y Beneficios enlos Distintos Planes Alternos

Items		Unit	Do-Nothing	Alt-A	Alt-B	Alt-C	Alt-D	Alt-E	Alt-F	Alt-G	Alt-H	Alt-I
1) Car	Person-Km	000ps.km	68,648	60,674	61,109	60,553	62,553	62,066	60,589	60,876	61,276	60,966
	Person-Hrs	000ps.hrs	11,497	5,371	4,396	3,507	5,393	4,137	3,888	3,327	4,315	3,347
		Ratio to Total										
2) Public	Person-Km	000ps.km	139,855	128,184	128,926	127,930	126,498	126,498	132,657	132,657	131,826	131,826
	Person-Hrs	000ps.hrs	22,677	10,696	9,133	7,389	8,226	6,391	5,177	4,715	5,862	5,094
3) Taxi	Person-Km	000ps.km	26,256	23,568	23,640	23,400	24,279	24,067	23,432	23,555	23,696	23,594
	Person-Hrs	000ps.hrs	4,335	2,163	1,847	1,435	2,256	1,717	1,628	1,373	1,794	1,393
4) Truck	Person-Km	000ps.km	7,586	6,945	7,079	7,058	7,226	7,164	7,028	7,041	7,064	7,060
	Person-Hrs	000ps.hrs	1,159	435	385	324	474	378	336	298	268	318
5) Construction Cost	Total	million US$		3,957	4,822	7,343	5,122	7,512	16,920	18,047	14,127	15,967
	year	million US$		506	617	940	656	962	2,166	2,310	1,808	2,044
6) Benefit for Do-Nothing												
Car	year	million US$		2,411	2,757	3,094	2,362	2,831	2,954	3,152	2,783	3,143
Public	year	million US$		1,116	1,257	1,418	1,344	1,512	1,611	1,653	1,559	1,620
Taxi	year	million US$		835	949	1,103	790	990	1,032	1,123	967	1,115
Truck	year	million US$		107	103	110	85	98	110	113	114	111
Total	year	million US$		4,468	5,065	5,725	4,581	5,430	5,707	6,041	5,415	5,989
B/C Ratio	Ratio			8.82	8.21	6.09	6.99	5.65	2.64	2.62	2.99	2.93

Items		Unit	Alt-J	Alt-K	Alt-L	Alt-M	Alt-N	Alt-O	Alt-P	Alt-Q	Remarks	
1) Car	Person-Km	000ps.km	62,114	61,511	61,669	61,973	61,693	61,195	62,283	60,210		
	Person-Hrs	000ps.hrs	5,105	3,838	4,765	3,895	4,611	3,559	6,528	4,899		
		Ratio to Total										
2) Public	Person-Km	000ps.km	128,357	128,357	129,889	129,889	129,246	129,246	125,983	132,126		
	Person-Hrs	000ps.hrs	7,753	6,326	6,808	6,021	6,777	5,583	9,682	5,608		
3) Taxi	Person-Km	000ps.km	24,074	23,810	23,945	24,068	23,908	23,669	24,202	23,401		
	Person-Hrs	000ps.hrs	2,121	1,604	2,005	1,650	1,942	1,485	2,593	1,958		
4) Truck	Person-Km	000ps.km	7,208	7,118	7,133	7,145	7,102	7,069	7,080	6,926		
	Person-Hrs	000ps.hrs	456	360	417	360	394	322	563	402		
5) Construction Cost	Total	million US$	9,727	11,567	7,915	9,755	9,522	11,372	4,257	16,055		
	/year	million US$	1,245	1,481	1,013	1,249	1,219	1,456	545	2,055		
6) Benefit for Do-Nothing											US$/km	US$/hr
Car	/year	million US$	2,476	2,952	2,610	2,921	2,666	3,061	1,953	2,593	0.0600962	1.0
Public	/year	million US$	1,384	1,514	1,467	1,539	1,471	1,580	1,212	1,572	0.0052632	0.3
Taxi	/year	million US$	842	1,035	887	1,014	910	1,081	668	912	0.0429492	1.0
Truck	/year	million US$	88	103	96	101	100	109	86	111	0.1730104	0.3
Total	/year	million US$	4,790	5,604	5,060	5,575	5,148	5,831	3,920	5,189		
7) B/C Ratio to Do-Nothing	Ratio		3.85	3.78	4.99	4.46	4.22	4.01	7.19	2.52		

(2) Selección y Evaluación del Plan Alterno de Red de Transporte

En esta sección, se escogió el mejor plan entre las seis alternativas escogidas de primero, como red preliminar de transporte para el Plan Maestro. Antes de hacerse la selección del mejor plan alterno, se elaboraron otros Planes Alternos, en los que se tomó en cuenta la desviación del tráfico del modo privado hacia el modo público, con la esperanza de mejorar el nivel de servicio. Los Planes Alternos E', G' y O' que tienen la misma configuración de red de transporte que los Planes Alternos E, G y O, respectivamente, se sumaron como alternativas con desvío entre modos.

En los 17 planes alternos, la demanda futura de viajes se proyecta de acuerdo con dos modos diferentes: el transporte privado y el público. En este método no se propone ningún desvío entre los modos de transporte privado y público. En cuanto a las 3 alternativas marcadas con un guión, el desvío del tráfico del modo privado al modo público se considera siempre y cuando la diferencia del tiempo de viaje de un par OD determinado entre tiempo de viaje del modo privado y el modo público sea de 30 minutos o más.

En el Tabla 10.5-2 aparece el volumen de tráfico que se desvía del modo privado hacia el público. Como puede verse, las relaciones del volumen de tráfico desviado de automóvil a bus en la alternativa E, G, y O, son de 4 - 7% del tráfico total de automóvil, en términos de PCU-km. La relación del tráfico de bus aumenta en 2-3% en relación con el total del tráfico de bus. El tráfico total de automóviles y buses desciende a 94-96% del total. La velocidad de viaje con control de la demanda aparece en la misma columna de las alternativas E, G y O, en la Figura 10.5-4. El efecto del desvío intermodal (entre modos) corresponde a un aumento del 20-30%, aproximadamente en lo velocidad de viaje, y a una disminución del 5-6% en la relación V/C.

La Tabla 10.5-3 ilustra el nivel de servicio, el costo del proyecto y el beneficio del Plan Alterno A para los seis (6) Planes Alternos A, B, C, E, G y O, que sustituyen a los Planes Alternos E, G y O. En la Figura 10.5-4 aparece la relación entre el nivel de servicio (velocidad de viaje) y el costo del proyecto para todos los planes alternos. La Figura 10.5-5 y la Figura 10.5-6, muestran el área cubierta por viajes de 30 minutos y una hora, desde el centro de la ciudad.

Como puede verse, los planes alternos K, M y O se seleccionaron como las redes de transporte que se examinarán para incluirlas en el Plan Maestro Global de Transporte Urbano para la Ciudad de Bogotá, aunque también se espera que otros planes alternos sean también técnica y económicamente eficaces. Las principales razones por las que se seleccionaron los planes alternos K, M y O, son las siguientes:

1) La velocidad de viaje de las Alternativas K, M y O son comparativamente altas en relación con los demás Planes Alternos.

2) En la Figura 10.5-4, la línea que envuelve (envelope line) B, E, O, G se nivela a partir de las Alternativas K, M y O, lo que significa que a partir de O, la eficiencia de la inversión disminuirá, ya que el costo margina que implica elevar la velocidad promedia, aumenta abruptamente.

3) El área dentro del tiempo de viaje de una hora puede cubrir, en el Plan Alterno-O, casi toda el área metropolitana de Bogotá, como se ilustra en las Figura 10.5-5 y 10.5-6. Es importante tener en cuenta la rápida expansión del área metropolitana.

La red del Plan Alterno-O, aparece en la Figura 10.5-7, y en la Figura 10.5-8 se ilustra el volumen de tráfico proyectado en las principales vías del Plan Alterno -O, de acuerdo con la asignación de tráfico, como un representante entre tres (3) Plan Alterno.

En los tres planes alternos Plan Alterno K, M y O, se mantiene el mismo modo de transporte. La red o modo de transporte de los tres planes se compone de las redes viales, de las redes de Vías Expresas urbanas, de las redes de vías expresas para buses y de una vía ferroviaria.

En los planes sectoriales, estas redes de transporte y la única ruta ferroviaria se evaluarán en función de su factibilidad técnica para el Plan Global Maestro de Transporte Urbano para la Ciudad de Bogotá.

Tabla 10.5-2 Volumen de Tráfico Desviado del Modo Privado al Modo Público

	Case E			Case G			Case O		
	Before	After	After/Before	Before	After	After/Before	Before	After	After/Before
(1) Road+Bus Segrigated Net									
Total PCU-KM	67,559,934	64,228,222	0.951	66,644,634	64,165,902	0.963	66,786,276	62,496,246	0.936
Total PCU-Hours	4,389,376	3,480,377	0.793	3,499,441	2,794,835	0.799	3,782,462	2,750,478	0.727
Total Capacity-KM	109,187,522	109,187,522	1.000	115,204,278	115,204,278	1.000	111,288,490	111,288,489	1.000
Speed (km/h)	15.39	18.45	1.199	19.04	22.96	1.206	17.66	22.72	1.287
V/C Ratio	0.619	0.588	0.951	0.578	0.557	0.963	0.600	0.562	0.936
(2) Road Network									
Total PCU-KM	65,719,132	62,352,856	0.949	63,054,101	60,450,938	0.959	64,172,846	59,810,215	0.932
Total PCU-Hours	4,339,701	3,424,664	0.789	3,419,465	2,712,086	0.793	3,723,909	2,689,596	0.722
Total Capacity-KM	106,144,770	106,144,770	1.000	108,212,398	108,212,398	1.000	106,753,142	106,753,141	1.000
Speed (km/h)	15.14	18.21	1.202	18.44	22.29	1.209	17.23	22.24	1.290
V/C Ratio	0.619	0.587	0.949	0.583	0.559	0.959	0.601	0.560	0.932
(3) Bus/ Railway Network									
Total PCU-KM	1,840,802	1,875,366	1.019	3,590,533	3,714,964	1.035	2,613,430	2,686,030	1.028
Total PCU-Hours	49,676	55,712	1.122	79,976	82,749	1.035	58,553	60,882	1.040
Total Capacity-KM	3,042,752	3,042,752	1.000	6,991,880	6,991,880	1.000	4,535,348	4,535,348	1.000
Speed (km/h)	37.06	33.66	0.908	44.90	44.89	1.000	44.63	44.12	0.988
V/C Ratio	0.605	0.616	1.019	0.514	0.531	1.035	0.576	0.592	1.028
Persons/km/dual/c	357,255	363,963	1.019	696,835	720,984	1.035	507,203	521,293	1.028
(1) Road+Bus Segrigated Net									
V/C Ratio Km by Rank									
1) 0<= <0.8	726.7	747.1	1.028	759.2	792.3	1.044	748.5	781.1	1.044
2) 0.8<= <1.0	196.2	209.2	1.066	201	189.4	0.942	170.6	204.2	1.197
3) 1.0<= < 1.5	245.6	245.3	0.999	209.8	192.3	0.917	248.8	201.5	0.810
4) 1.5 <=	60.2	27.0	0.449	16.1	12.1	0.752	34.9	15.8	0.453
Total	1228.7	1228.6	1.000	1186.1	1186.1	1.000	1202.8	1202.6	1.000

Tabla 10.5-3 Comparación de los Planes Alternos

Items		Unit	Alt-A	Alt-B	Alt-C	Alt-E'	Alt-G'	Alt-O'	Remarks	
1) Road+Bus Segrigated Net										
Total PCU-KM		000PCU.Km	66,228	66,708	66,134	64,228	64,166	62,496		
Total PCU-Hours		000PCU.Hrs	5,709	4,774	3,802	3,480	2,795	2,750		
Total Capacity-KM		000PCU.Km	87,382	104,398	110,996	109,188	115,204	111,288		
Speed (km/h)		km/hr	11.6	14.0	17.4	18.5	23.0	22.7		
V/C Ratio			0.758	0.639	0.596	0.588	0.557	0.562		
2) Person-Km										
Car	Person-Km	000ps.km	60,674	61,109	60,553	56,628	56,550	53,800		
	Person-Hrs	000ps.hrs	5,371	4,396	3,507	3,063	2,505	2,343		
		Ratio to Total				0.95	0.96	0.93		
Public	Person-Km	000ps.km	128,184	128,926	127,930	130,604	136,431	135,393		
	Person-Hrs	000ps.hrs	10,696	9,133	7,389	6,247	4,476	5,428		
Taxi	Person-Km	000ps.km	23,568	23,640	23,400	23,761	23,466	23,525		
	Person-Hrs	000ps.hrs	2,163	1,847	1,435	1,432	1,147	1,151		
Truck	Person-Km	000ps.km	6,945	7,079	7,058	7,127	7,049	7,039		
	Person-Hrs	000ps.hrs	435	385	324	324	261	267		
3) Construction Cost	Total	million US$	3,957	4,822	7,343	7,512	18,047	11,372		
	/year	million US$	506	617	940	962	2,310	1,456		
4) Benefit for Alternative-A									US$/km	US$/hr
Car	/year	million US$		346	683	931	1,136	1,256	0.0601	1.0
Public	/year	million US$		141	302	401	552	467	0.00526	0.3
Taxi	/year	million US$		114	269	264	373	370	0.04295	1.0
Truck	/year	million US$		-4	3	-1	9	9	0.17301	0.3
Total	/year	million US$		598	1,257	1,595	2,070	2,102		

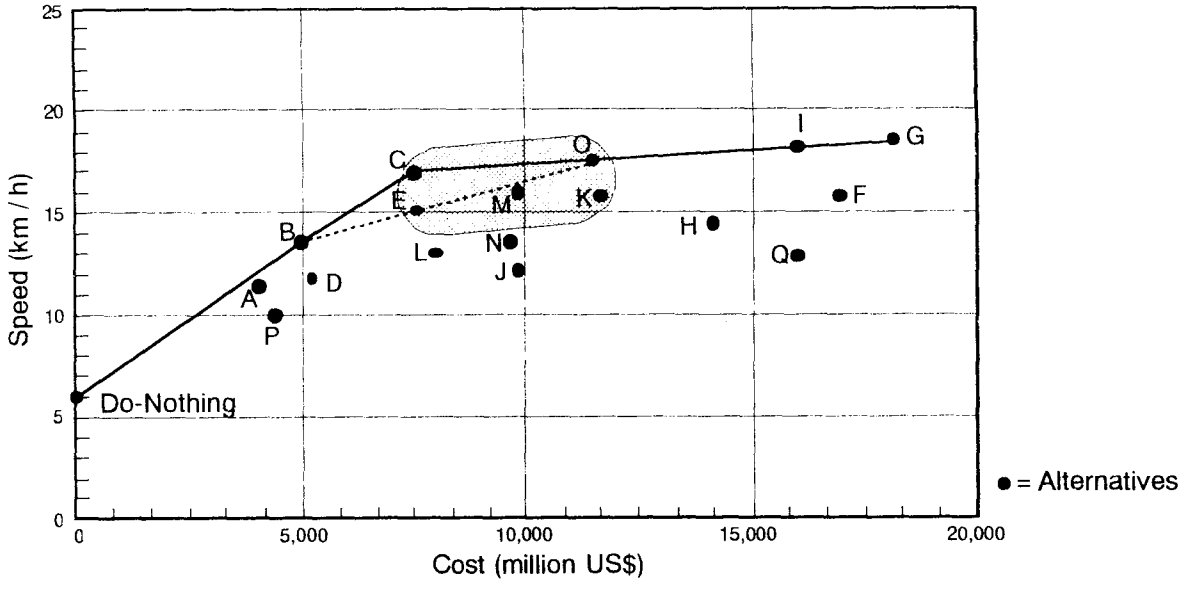


Figura 10.5-4 Relación entre Nivel de Servicio y Costo del Proyecto

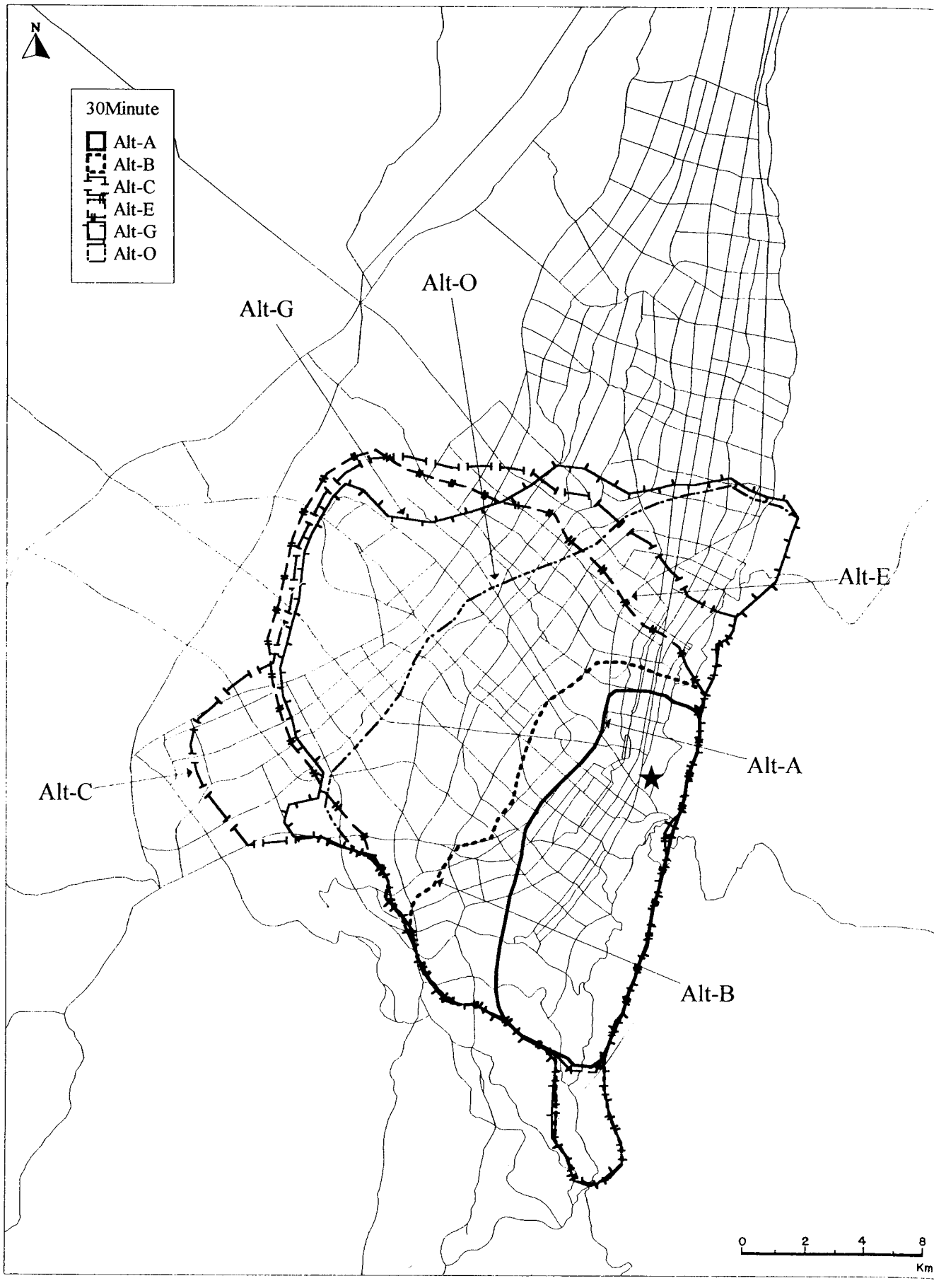


Figura 10.5-5 Area Cubierta de 30 Minutos de Tiempo de Viaje de Acuerdo con los Planes Alternos

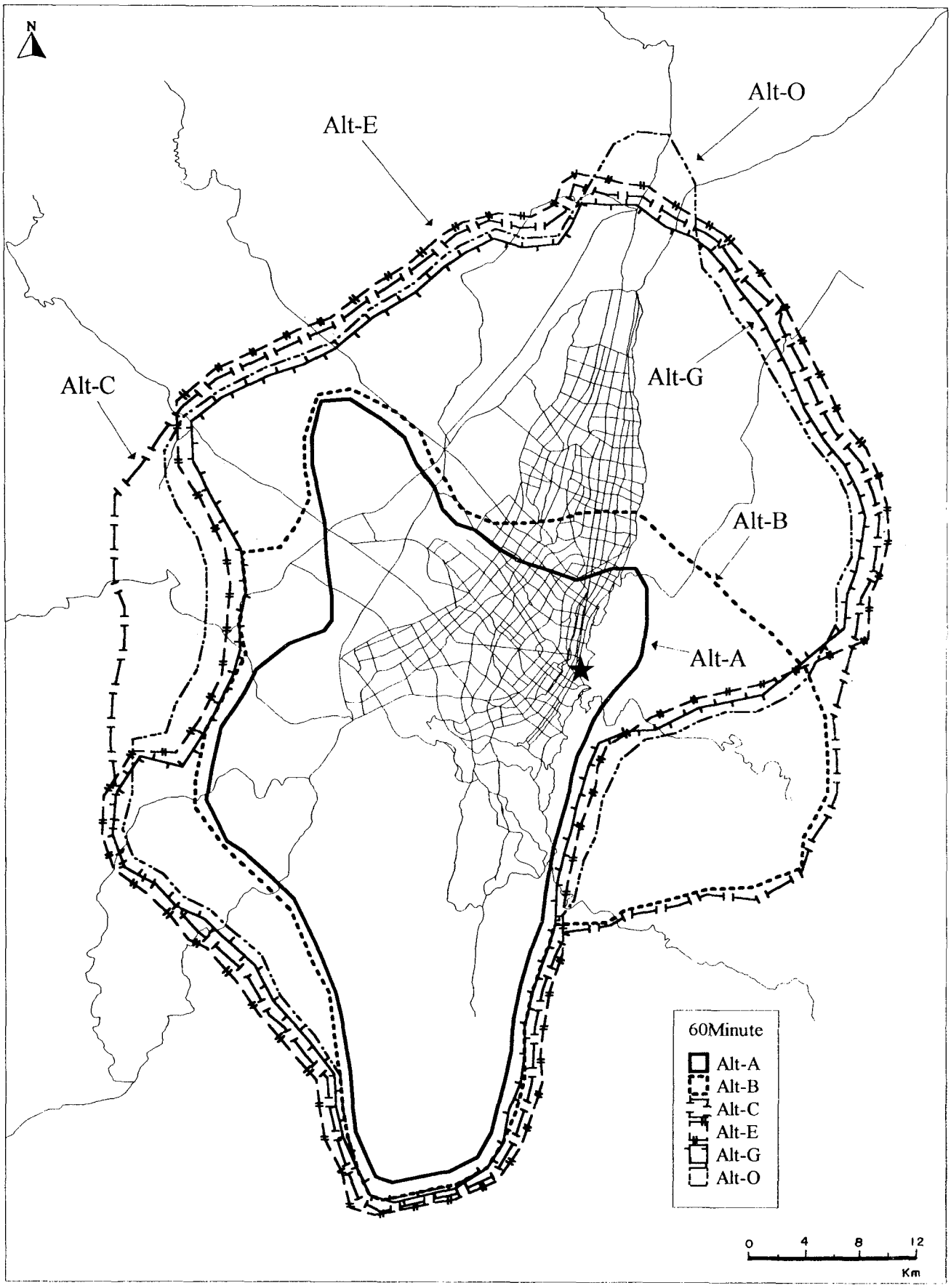


Figura 10.5-6 Area Cubierta de Una Hora de Tiempo de Viaje por Cada Plan Alterno

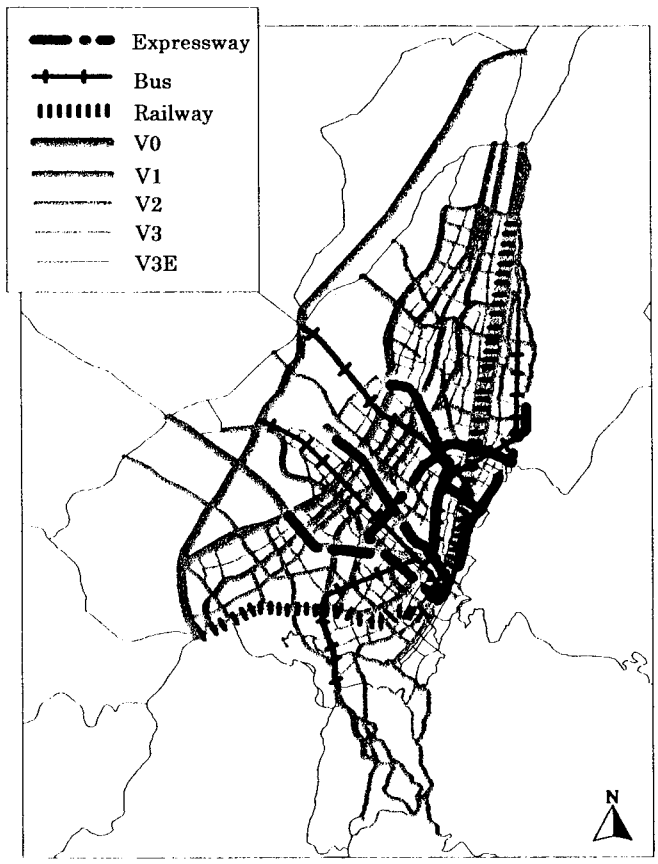


Figura 10.5-7 Red de Transporte del Plan Alterno O

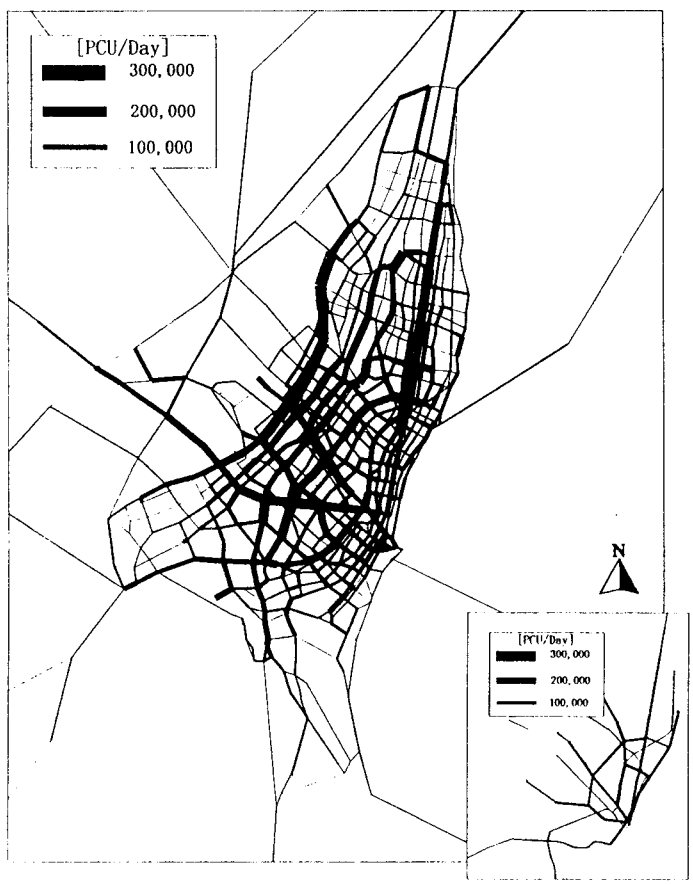


Figura 10.5-8 Asignación del Tráfico del Plan Alterno O

SECCION 11
Plan para el Sector Vial

11. PLAN PARA EL SECTOR VIAL

En la sección 10 anterior, se examinaron los Planes Alternos para la Red de Transporte. Las redes de transporte enumeradas a continuación se seleccionaron en preparación para el Plan Maestro Global de Transporte Urbano:

1) Plan de Desarrollo de la Red Vial
2) Plan de Desarrollo de la Red de Vías para Buses
3) Plan de Desarrollo de la Red Ferroviaria

En esta sección, y con base en los planes de desarrollo de red vial seleccionados, se examinan los planes de desarrollo vial con el fin de verificar los aspectos técnicos del plan de red vial seleccionado, y preparar los distintos planes de desarrollo vial con miras a mitigar los problemas de tráfico de Bogotá. Por otra parte, en la sección 12 siguiente, titulado el "Plan Maestro del Sector de Transporte Público", se analizan los planes de desarrollo de las redes de buses y ferroviaria.

11.1 Consideraciones Básicas sobre la Planeación de Vías

11.1.1 Descripción de la Red Vial para el Estudio

(1) Patrón de la Red Vial Futura

El patrón actual de la red de vías troncales de Bogotá tiene forma de anillo, compuesto por vías circunvalares y radiales, mientras el patrón de la red vial futura para el año 2020 estará constituido básicamente por las cinco (5) vías circunvalares y nueve (9) vías radiales que se describen a continuación, tomando como base el patrón de la red vial actual, las actividades de desarrollo urbano y el patrón de la demanda futura de tráfico.

1) Principales vías Circunvalares de Bogotá:

a) Avenida Quito (V-1)----------como red vial existente
b) Calle 100 y Calle 68 (V-1 y V-2) ----------como red vial existente
c) Avenida Boyacá (V-1) ----------como red vial existente
d) Avenida Cali (V-1 y V-2----------como red vial nueva
e) Avenida Cundinamarca (V-1) ----------como red vial nueva

2) Principales vías radiales de Bogotá

a) Carrera 7a. (V-2)----------como red vial existente
b) Autopista Norte (V-0) ----------como red vial existente
c) Avenida Low Murtra (Extensión Avenida Boyacá) (V-1) ----como red vial nueva
d) Avenida San José (V-1) ----------como red vial nueva
e) Autopista Medellín (V-1) ----------como red vial existente
f) Autopista Eldorado (V-0) ----------como red vial existente
g) Avenida Centenario (V-1)----------como red vial existente
h) Avenida de las Américas (V-0)----------como red vial existente
i) Autopista Sur (V-1)----------como red vial existente

(2) Longitud de las Vías en el Año 2020 de Acuerdo con la Clase de Vía

Para el año 2020 se preve que el total de la longitud de las vías de la red vial futura será de 1.015 km. La longitud vial actual es de aproximadamente 550 km y la nueva longitud vial será de uno 465 km. En el Tabla 11.1-1 aparecen la longitud total vial por clase de vía, por ejemplo, clase de vía V-0 a V-3.

Tabla 11.1-1 Longitud de las Vías en la Red Vial Futura en el Año 2020

Road Class	Existing Road	New Road	Urban Expressway	Total
V-0 (km)	43.5	47.2	-------	90.7
V-1 (km)	119.3	50.4	64.5	234.2
V-2 (km)	160.6	122.8	-------	283.4
V-3 (km)	226.4	179.8	-------	406.2
Total	549.8	400.2	64.5	1,014.5

11.1.2 Características de la Demanda Futura de Tráfico en el Año 2020

La demanda futura de tráfico en el año 2020 se asigna a la red futura de transporte, sin la red de Vía Expresas Urbanas. Como resultado de este estudio de asignación de tráfico, se describen a continuación las siguientes condiciones:

1) Las condiciones del tráfico en el año 2020 en la Carrera 7a., la Calle 72, la Avenida de Quito, seguirá siendo de tráfico muy pesado. El volumen de tráfico en el año 2020 en las vías arriba mencionadas excederá la capacidad de estas vías. El volumen de tráfico de estas vías en el año 2020 será el siguiente:
   a) Carrera 7a.----------más de 90.000 a 120.000 pcu/día
   b) Calle 72----------más de 80.000 a 100.000 pcu/día
   c) Ave. Quito ----------más de 120.000 a 190.000 pcu día
   d) Ave. Caracas----------más de 90.000 a 110.000 pcu/día

2) Las condiciones del tráfico en las principales las circunvalares localizadas por fuera del área central, seguirán siendo de tráfico muy pesado y el volumen de tráfico en estas vías llegará a exceder la capacidad de la vía. El volumen de tráfico en estas vías en el año 2020, será el siguiente:
   a) Calle 100 ----------más de 160.000 pcu/día
   b) Calle 68----------más de 130.000 a 190.000 pcu/día
   c) Avenida Boyacá ----------más de 90.000 a 120.000 pcu/día

3) El tráfico en las vías radiales principales seguirá muy congestionado. El volumen de tráfico estimado en estas vías excederá su capacidad y será el siguiente:
   a) Autopista Medellín ----------más de 80.000 a 100.000 pcu/día
   b) Autopista Eldorado----------más de 190.000 a 200.000 pcu/día
   c) Autopista Sur ----------más de 110.000 pcu/día
   d) Autopistas Norte----------más de 230.000 a 250.000 pcu/día

4) El volumen futuro del tráfico estimado para las principales vías circunvalares arriba mencionadas excederá la capacidad de las mismas. La relación volumen/capacidad (V/C) en estas vías se ha proyectado en cerca de 1,2 a 1,5.

5) La velocidad promedia de viaje en estas vías también será muy baja. En especial, la velocidad promedia de viaje en la Avenida Caracas y en la Carrera 7a. serán, de acuerdo con las proyecciones, será aproximadamente de menos de 5 km/hora.

11.1.3 Examen del Plan Vial

Los planes de desarrollo vial se examinan con miras a mitigar los diversos problemas de transporte urbano, teniendo en cuenta la configuración actual de la red vial, las características de transporte, el

plan de uso futuro de la tierra, y la demanda futura de tráfico. De acuerdo con las condiciones futuras del tráfico, se examinan los cuatro (4) planes viales: el plan de mejora de vías, un plan de mejora de las intersecciones separadas por niveles, un plan de construcción de nuevas vías y, un plan de construcción de Vía Expresas urbanas, con base en la red vial del Plan Alterno de Red de Transporte seleccionado y mencionado en el Capítulo 10 anterior.

(1) Plan de Mejora de las Vías Existentes

El propósito principal de la elaboración de un plan de mejora de las vías existentes es mitigar la congestión de tráfico de las vías actuales y lograr una circulación ágil del tráfico y la seguridad en el tráfico. Las vías más congestionadas de Bogotá son las principales vías radiales, la Avenida Caracas y, las vías de la zona del centro. El plan de mejora de las vías actuales se realizará con el fin de mitigar la congestión de trafico en estas vías y zonas.

(2) Plan de Mejora de las Intersecciones Separadas por Niveles

En general, la capacidad de las intersecciones se proyecta en cerca de 60% al 70% de la capacidad del segmento vial general, debido a la pérdida de tiempo en el cambio de las luces de los semáforos (verde/roja) en las intersecciones, así como en los conflictos de los flujos de tráfico que ocurren en las intersecciones. Como resultado del estudio del tráfico y del estudio de reconocimiento del terreno, las peores congestiones de tráfico ocurren en las principales intersecciones de Bogotá.

El objetivo principal al elaborar un plan de mejora de las intersecciones mediante separaciones de niveles, es mitigar la congestión de tráfico y lograr una circulación sin interrupciones y la seguridad en el tráfico, como también disminuir los accidentes de tráfico en las intersecciones.

(3) Plan de Desarrollo de Nuevas Vías (Vías por Niveles)

El propósito de la elaboración del plan de construcción de nuevas vías es aumentar el nivel de servicio del tráfico y mitigar la congestión de tráfico en las zonas suburbanas, de acuerdo con el aumento de la población.

El plan de desarrollo de nuevas vías (vías a nivel) se realiza con base en la red de nuevas vías elaborada por el DAPD en 1993 (el Plan A Alterno de Red de Transporte, descrito en el Capítulo 10) como la red vial básica del Estudio. Como resultado del análisis del tráfico en la red vial básica, el nivel de servicio de tráfico (la velocidad de viaje promedia en toda la red vial de Bogotá se ha proyectado en aproximadamente 11 km/hora) de la red vial básica, sigue siendo débil. Para mejorar el bajo nivel de servicio del tráfico en la red vial básica, se prevé la construcción de vías adicionales con base en el Plan Alterno A (denominado Plan Alterno B de Red de Transporte, descrito en el Capítulo 10).

Como resultado de la construcción de nuevas vías con base en la red vial actual, el nivel de servicio del tráfico (velocidad promedio de traslado) en todas las vías de Bogotá, se mejoraría de 11 km/hora a 14 km/hora. Sin embargo, el tráfico en el distrito central seguirá muy congestionado ya que la velocidad de viaje en la Avenida Caracas está proyectada en apenas 5 km/hora.

(4) Plan de Vía Expresas Urbanas

El principal propósito en la elaboración de los planes de desarrollo de Vía Expresas urbanas es mitigar la congestión de tráfico de la zona urbana del centro, y mejorar las condiciones del tráfico en las principales troncales radiales y circunvalares de Bogotá.

Los planes de construcción de Vía Expresas urbanas se formulan con miras a mitigar la congestión de tráfico de la zona del centro. Es muy difícil construir ampliaciones de las vías existentes o

proyectos de construcción de nuevas vías, ya que no hay espacio para ampliar las vías o emprender proyectos de construcción de nuevas vías en la parte del centro, y, además los precios de adquisición de la tierra son muy altos.

En vista de estas circunsantancias físicas, se adoptan las vías tipo viaducto para el plan de desarrollo de Vía Expresas urbanas en Bogotá (Plan Alterno de Red de Transporte-C, descrito en el Capítulo 10). Como resultado del análisis del tráfico, la velocidad promedio de viaje en la red vial, según el proyecto de Vía Expresas urbanas, aumentaría de 11 km/hora a 17 km/hora.

11.2 Plan Actual de Mejora de Vías Existentes

11.2.1 Concepto del Plan de Mejoras

Los planes de mejora de las vías existentes se realizan de acuerdo con los siguientes objetivos de planeación:

a) Mejorar los segmentos de las vías con mayor congestión de tráfico
b) Utilizar las instalaciones de las vías existentes
c) Evitar la adquisición en gran escala de nuevas tierras
d) Facilitar la construcción (proyectos comparativamente pequeños)
e) Armonizar la red vial existente

11.2.2 Vías que será preciso mejorar

Como resultado del estudio de reconocimiento de campo y el estudio del inventario de las vías, la encuesta de conteo de trafico y su análisis en el Capítulo 4 se describen los problemas relacionados con la estructura vial existente. Las congestiones de tráfico más graves se presentan en la Avenida Caracas, las vías situadas en el área central y, en las cuatro (4) vías troncales radiales. Como resultado del análisis del estudio de velocidad de viaje realizado por el Grupo de Estudio de JICA en 1995, la velocidad promedia de viaje en estas vías resultó de menos de 10 km/h, durante las horas pico. Además, el IDU está preparando numerosos planes de mejora de las vías existentes, y ya se han autorizado algunos proyectos, mientras otros vienen ejecutándose gradualmente. Antes de elaborar los planes para la mejora de las vías existentes, el Grupo de Estudio de JICA discutió con los funcionarios del IDU sobre las principales vías que es preciso mejorar y que son las siguientes:

a) Avenida Caracas
b) Vías dentro de la zona del centro
c) Autopista Sur
d) Autopista Norte
e) Autopista Medellín
f) Avenida Centenario
g) Carrera 7a.

11.2.3 Planes de Mejora de las Vías Existentes

En el Tabla 11.2-1 se indica un total de 25 planes de mejora de las vías existentes, en el que se toman en cuenta las características del tráfico, las condiciones de la infraestructura vial actual y los conceptos de planeación. A continuación se resumen los principales planes de mejoras:

1) Casi todas las intersecciones situadas en la Avenida Caracas están construidas con intersecciones a nivel. El volumen de tráfico observado actualmente en la Avenida Caracas es de 60.000 vehículos por día, y resulta muy difícil cruzarla. Para mitigar la congestión de tráfico en la Avenida Caracas, es preciso mejorar las calles 34, 45, 53 y 63, como vías dobles de 4 carriles con intersecciones separadas por niveles.

2) Las condiciones del tráfico de las cuatro (4) vías radiales existentes, a saber, la Autopista Norte, la Autopista Sur, la Autopista Medellín y la Avenida Centenario son de gran congestión. La velocidad de viaje promedia que se observa en estas vías durante las horas pico es de menos de 10 km/hora, y el estado de la estructura vial, como el estado del pavimento y el drenaje, son muy deficientes. La Autopista Norte está clasificada como vía V-0, y las otras vías radiales como vías V-1. El ancho de vía (ROW) de estas vías es

suficiente para ampliarlas. En vista de que la vía existente tiene espacio suficiente, resulta comparativamente fácil mejorarla convirtiéndola en una vía de 6 a 10 carriles. Si se toman en cuenta las características del tráfico, la función de la vía, y la demanda futura del tráfico, espreciso mejorar estas vías lo más pronto posible.

3) El volumen actual de trafico en la Carrera 11 es muy pesado durante todo el día. El número de carriles en la Carrera 11 es de 3, en una sola vía. Sin embargo, algunos segmentos de la Carrera 11 tiene dos carriles que operan en una sola vía. El segmento de 2 carriles en la Carrera 11 debe mejorarse, convirtiéndolo en vía de 3 carriles, sin necesidad de adquirir más terreno.

4) El volumen actual del tráfico en la Avenida Mariscal también es muy grande. Esta vía opera como vía de 2 a 3 carriles, y hay muchos edificios a lo largo de su trayecto. Para mitigar la congestión de tráfico en el distrito central de Bogotá, es preciso mejorarla, convirtiéndola de vía de 2 a 3 carriles, a vía de 4 carriles, sin necesidad de adquirir más tierra.

5) La infraestructura de las vías existentes localizadas en la zona de Fontibón es muy deficiente, en especial el estado del pavimento y el sistema de drenaje. Para aliviar la congestión de tráfico y lograr la seguridad en el tráfico, es preciso mejorar las vías situadas en la zona de Fontibón, convirtiéndolas de 2 a 4 carriles, y con un buen sistema de drenaje.

6) Los andenes de la Carrera 15 y de la Avenida Jiménez se han mejorado de acuerdo con el plan de mejora de andenes de las vías actuales. Lo relativo a estos planes aparece en la Sección 13.

Tabla 11.2-1 Resumen del Plan de Mejora de Vías

Name of Road	Length (km)	Road Class	Traffic Vol. 2020(100pcu/d)	No. Lane Required	How Improved	Congestion Degree(V/C)
01)Car. 11	2.9	V-3	50 - 60	6	2---> 3-lane	1.80
02)Calle 63	0.5	V-3	70 - 90	8	3---> 4-lane	2.00
03)Calle 53	1.3	V-3	40 - 60	6	3---> 4-lane	1.25
04)Calle 45	2.0	V-3	80 - 90	8	3---> 4-lane	2.12
05)Calle 34	0.9	V-3	60 - 80	8	3---> 4-lane	1.75
06)Av. Mariscal	14.1	V-3E	50 - 60	6	2---> 3-lane	1.83
07)Av. Santander	2.5	V-3E	75 - 80	8	3---> 4-lane	2.00
08)Av. Conuneros	0.4	V-2	100	8	6---> 8-lane	1.04
09)Av. Indastrial	3.2	V-3E	20	4	2---> 4-lane	0.50
10)Av. Aranda	2.2	V-3E	20	4	2---> 4-lane	0.50
11)Av. Quiroga	1.7	V-3	50	6	2---> 4-lane	1.25
12)Av. Pedro	4.5	V-3E	60	6	2---> 4-lane	1.50
13)Av. San Juan	5.5	V-1	60	6	4---> 6-lane	0.67
14)Av. San Antonio	2.1	V-3	50	6	2---> 4-lane	1.25
15)Av. Casablanca	4.0	V-3	20	4	2---> 4-lane	0.50
16)Av. Fontibon	2.3	V-3	20	4	2---> 4-lane	0.50
17)Av. Versalles	1.5	V-3	20	4	2---> 4-lane	0.50
18)Av. T.D.M.	1.3	V-3	10	2	2---> 4-lane	0.25
19)Av. Luis	4.3	V-3	10	2	2---> 4-lane	0.25
20)Av.Tintal	3.5	V-3	10	2	2---> 4-lane	0.25
21)Av.Circunvalar	17.4	V-3E	60	6	2---> 4-lane	1.25
22)Auto. Llano	17.0	V-2	20	4	2---> 4-lane	0.41
23)Auto. Medellin	12.1	V-1	100	10	6--->10-lane	0.67
24)Av. Centyenario	10.9	V-1	137	12	6--->10-lane	1.14
25)Auto. Su	9.1	V-1	82	8	6--->10-lane	0.68
26)Av. Alberto(7a)	9.5	V-2	32	4	2---> 6-lane	0.44
27)Auto. Norte	9.2	V-0	0	10	6--->12-lane	0.69

11.2.4 Evaluación del Plan de Mejoras

La evaluación de los planes de mejora se basa en la comparación de los efectos en el tráfico en los casos "con plan" y "sin plan". La demanda de tráfico del año 2001 se asigna a la Situación "con plan" y la situación "sin plan", basándose en la red vial actual. Los resultados de la comparación (con base en el año 2001) aparecen resumidos en el Tabla 11.2-2. De acuerdo con este Tabla, se hacen los siguientes comentarios:

a) En la situación "con plan", la velocidad promedia de viaje mejora de 25 a 26 km/hora.
b) El pcu-km con la situación "con plan" mejora de 200 a 194 millones por km.
c) El pcu-hora de la situación "con plan", disminuye de 7,5 a 8,0 millones por hora.

Tabla 11.2-2 Comparación del Tráfico en el Plan de Mejora

Items	With Plan (A)	Without Plan (B)	Effect
Ave. Speed (km/h)	26.6	21.9	+ 4.7
Total 1,000 PCU-km	31,870	31,938	+ 68
Total 1,000 PCU-h	1,196	1,455	+259

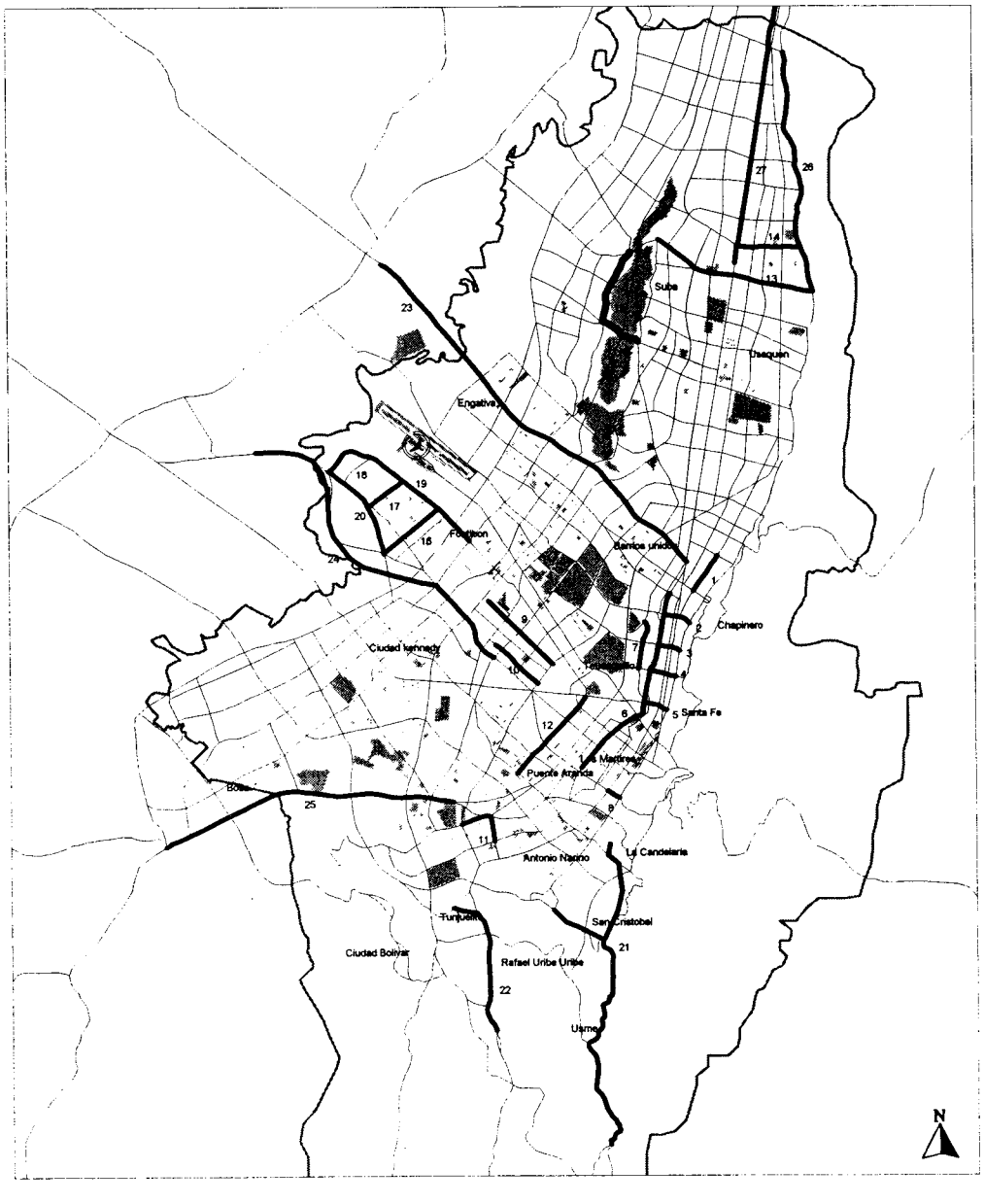


Figura 11.2-1 Ubicación del Plan de Mejora de las Vías Existentes

11.3 Plan de Intersecciones Separadas por Niveles en la Red Vial Actual

11.3.1 Concepto del Plan de Intersecciones Separadas por Niveles

Muchas de las congestiones de tráfico se producen en las principales intersecciones de Bogotá debido a que el volumen actual de tráfico en las intersecciones ha excedido la capacidad y, además, la conducta en el tráfico de conductores y peatones deja mucho que desear. Las intersecciones de Bogotá son un cuello de botella. Para mitigar la congestión de tráfico en las principales intersecciones, es preciso mejorarlas, convirtiéndolas de intersecciones a nivel a intersecciones separadas por niveles, de acuerdo con los siguientes conceptos:

a) Las grandes intersecciones que han excedido la capacidad de intersección.
b) Intersecciones entre una Vía V-0 y una Vía V-0 o V-1.
c) Intersecciones entre una Vía V-1 y una Vía V-1 o V-2.
d) Intersecciones no incluídas en la red de transporte futura planeada.

11.3.2 Intersecciones que Deberán Mejorarse

Las principales intersecciones existentes situadas en las vías troncales se construyeron como intersecciones separadas por niveles. Un total de siete (7) intersecciones separadas por niveles han sido construidas en la Autopista Norte y 11 en la Autopista Sur y en la Avenida Quito.

Con base en los resultados de varios análisis de los estudios de tráfico, en la Figura 4.2-3 pueden observarse las intersecciones con exceso de tráfico . Estas intersecciones no fueron construidas como intersecciones separadas por niveles. Las intersecciones que se ha observado tienen flujos saturados de tráfico, se encuentran situadas principalmente en el centro y en la Avenida Caracas. Es preciso mejorar estas intersecciones convirtiéndolas en intersecciones separadas por niveles, con el fin de establecer flujos de tráfico sin interrupciones y así disminuir la congestión de tráfico.

1) Intersecciones en la Avenida Circunvalar (V-3)

En la Avenida Circunvalar, el IDU ha planeado la construcción de cuatro (4) intersecciones separadas por niveles. Estas intersecciones están situadas en zonas montañosas relativamente inclinadas, y el volumen de tráfico actual en esta vía no es tan pesado. Sin embargo, en el futuro el volumen de tráfico aumentará rápidamente. Además, cuando la carrera 7a. esté congestionada, se utilizará la Avenida Circunvalar como desvío de la Carrera 7a. A la luz de las condiciones del tráfico del futuro, las cuatro (4) intersecciones actuales señalizadas con semáforo en la Avenida Circunvalar mejorarán sise convierten en intersecciones separadas por niveles.

2) Intersección en la Autopista Medellín (V-1)

En la Autopista Medellín se construyeron en total cuatro (4) intersecciones separadas por niveles. Actualmente, el IDU está elaborando el plan de desarrollo del sistema de troncales de buses en esta vía. De acuerdo con el aumento de la demanda de tráfico, en el futuro se establecerá en esta vía el sistema de vías expresas para buses. Por lo tanto, es preciso que, con base en el plan de troncales de buses y el plan de vías expresas para buses, se mejoren las intersecciones principales de la Autopista Medellín, convirtiéndolas en intersecciones separadas por niveles, mientras se construye el sistema de troncales para buses.

3) Intersecciones en la Avenida Caracas (V-2)

Como se mencionó en el parágrafo 11.2 anterior, es preciso construir cuatro (4) intersecciones

separadas por niveles en las intersecciones actuales señalizadas con semáforo actuales, entre la Avenida Caracas y las calles 34, 45, 53 y 63, tan pronto como sea posible. Sin embargo, para mejorar estas intersecciones es preciso adquirir nuevos terrenos para la construcción de intersecciones separadas por niveles, debido a que las vías actuales son muy angostas para construir este tipo de intersecciones.

4) Intersecciones en la Avenida Boyacá (V-1)

En la Avenida Boyacá hay actualmente siete (7) intersecciones separadas por niveles. En el estudio sobre esta vía se planeó la construcción, en el corto plazo, de un sistema de vías troncales para buses en el marco del Plan Maestro. De acuerdo con el plan de desarrollo futuro, es preciso construir intersecciones separadas por niveles en las principales intersecciones de la Avenida Boyacá.

5) Intersecciones en la Carrera 7a. (V-2)

En la Carrera 7a. existen actualmente tres (3) intersecciones separadas por niveles. En el Estudio, se tiene prevista la construcción, en el corto a mediano plazo, una Vía Expresa urbana en la Carrera 7a., en el marco del Plan Maestro. El tipo de vía de la Vía Expresa urbana adoptado es el tipo viaducto. En vista de la existencia de este plan futuro de desarrollo vial, es mejor no construir intersecciones separadas por niveles en la Carrera 7a.

Como resultado de lo anterior, en la Figura 11.3-1 aparece la ubicación de un plan de intersecciones separadas por niveles.

11.3.3 Evaluación del Plan de Intersecciones Separadas por Niveles

En general, la evaluación del plan de mejoras de las intersecciones se hace con base en el análisis económico y el efecto del tráfico en las distintas intersecciones y, estos estudios se realizan en una etapa del Estudio de Factibilidad.

En la etapa del Estudio del Plan Maestro se hace la evaluación de las intersecciones separadas por niveles basándose en la diferencia del efecto en el tráfico de las situaciones "con plan" y "sin plan". El efecto del tráfico se compara con base en la diferencia en tres categorías, a saber, la velocidad de viaje, el pcu/km y el pcu/hora. Los resultados de la comparación aparecen en el Tabla 11.3-1. Esas mejoras tendrían los siguientes efectos en el tráfico:

a) El Plan de Intersecciones Separadas por Niveles ("con plan") se efectúa con miras a mejorar la velocidad promedia de viaje de 29,1 km/hora a 29,8 km/hora, de aquí al año 2001.
b) El ""con plan"" se efectúa con el fin de disminuir el total de pcu/hora de 1.075.000 a 1.052.000 pcu/hora.
c) Muchos de los accidentes de tráfico ocurren en las intersecciones. Sin embargo, la intersección separada por niveles reduce los accidentes de tráfico, ya que es posible separar los flujos de tráfico en una intersección separada por niveles.

Tabla 11.3-1 Efectos "con plan" y "sin plan" en el Año 2001 y 2010

Items/Case	With Plan (A)		Without Plan (B)		Effect	
	2001	2010	2001	2010	2001	2010
Ave. Travel Speed(km/h)	29.8	29.4	29.1	28.3	+ 0.7	+ 1.1
Total 1,000 PCU-km	31,319	35,754	31,290	35,767	- 29	+ 13
Total 1,000 PCU-h	1,052	1,216	1,074	1,263	+ 22	+ 47

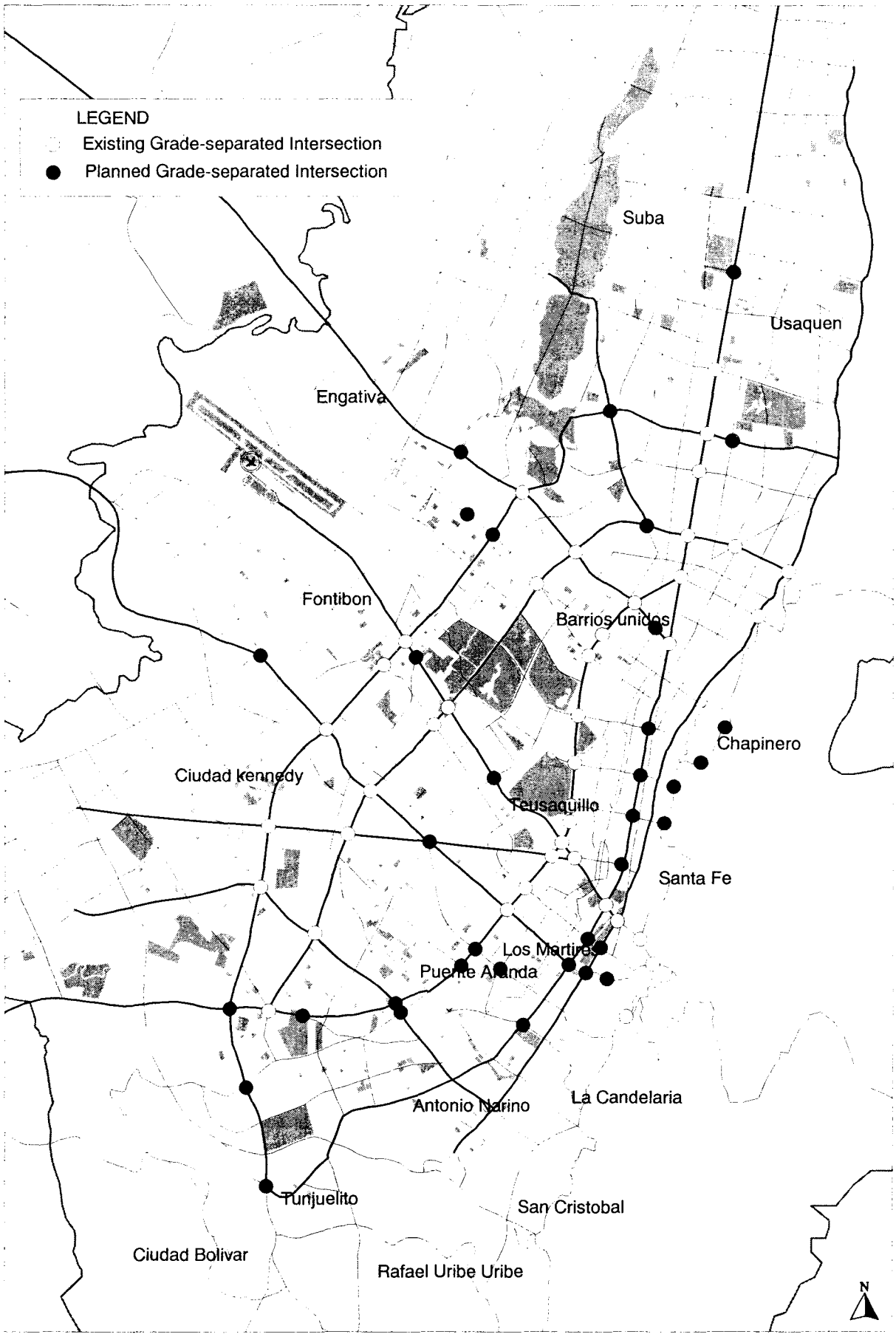


Figura 11.3-1 Ubicación del Plan de Intersecciones Separadas por Niveles

11.4 Plan de Construcción de Nuevas Vías (Vías a Nivel)

El Plan para la construcción de nuevas vías se llevaría a cabo con base en la red vial futura seleccionada en la sección anterior, Capítulo 10. En el año 2020, se prevé una longitud total aproximada de 400 km de vías, y la longitud de cada vía, de acuerdo con la clase de vía, seria la siguiente:

a) Vía V-0---------- 47 km
b) Vía V-1---------- 50 km
c) Vía V-2----------123 km
d) Vía V-3----------180 km
Total ----------400 km

11.4.1 Criterios de Diseño

Antes de formular el plan vial sectorial, es preciso determinar cuáles serán los criterios de diseño. El estudio del plan vial sectorial se hace con base en los siguientes criterios de diseño.

(1) Sistema de Empalme de Vías

Es muy importante tener en cuenta el sistema de la red vial en la planeación de las vías, con el fin de mantener un flujo de tráfico continuo y seguro, y conservar la función y las características de cada vía. De acuerdo con la función y las características de cada vía, el sistema de empalme de la red vial adoptado en este estudio, se organizó como aparece en el Tabla 11.4-1 y en la Figura 11.4-1.

Tabla 11.4-1 Sistema de Empalme de Vías

	Freeway	V-0 Road	V-1 Road	V-2 Road	V-3 Road
Freeway	0	0	*	*	*
V-0 Road	0	0	0	*	*
V-1 Road	*	0	0	0	*
V-2 Road	*	*	0	0	0
V-3 Road	*	*	*	0	0

Nota: 0; Conexión , *; No Conexión

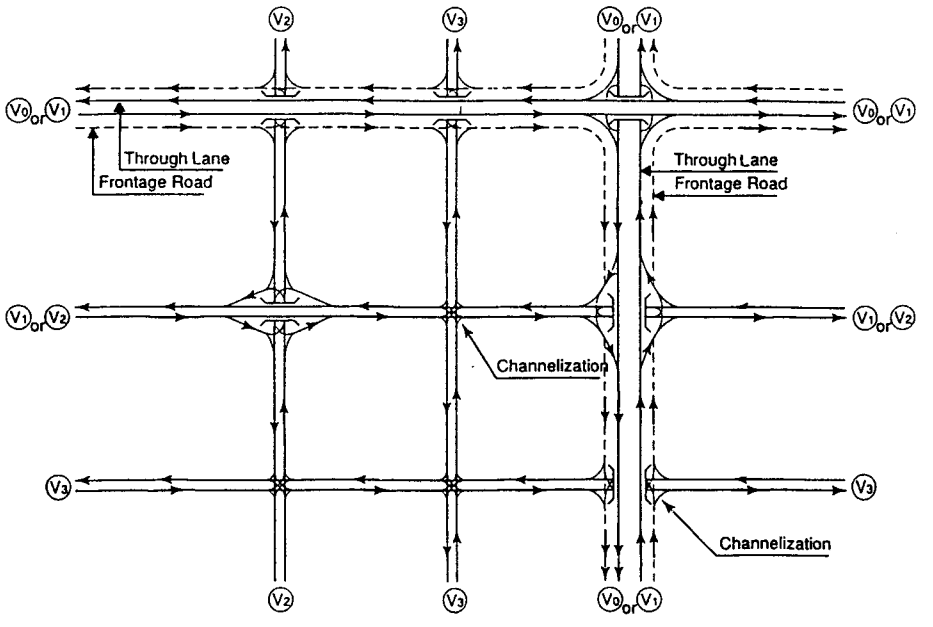


Figura 11.4-1 Sistema de Empalme de Vías

(2) Control de Acceso

Para lograr la seguridad en el tráfico y mantener un flujo de tráfico continuo, la introducción de un sistema de control de pleno acceso es indispensable en las Vía Expresas, las vías V-0 y las vías V-1. Sin embargo, no siempre es posible conseguir espacio suficiente para introducir un sistema de control de pleno acceso dentro de la zona urbana. En este caso, se introduciría un sistema de control de acceso parcial. De acuerdo con las funciones y características de cada vía, se necesita el siguiente control de acceso:

a) Autopista ---------- control de plano acceso
b) Vía V-0 ---------- control de acceso total o parcial
c) Vía V-1 ---------- control de acceso parcial o ningún control de acceso
d) Vía V-2 y Vía V-3 ---------- ningún control de acceso

(3) Control del Parqueo

Se introdujo un sistema de restricción del parqueo en las vías arterias, como las Vías Expresas, las vías V-0 y las vías V-3, con el fin de mantener en cada vía la seguridad en el tráfico y un flujo ininterrumpido del tráfico.

(4) Infraestructura Vial

Básicamente, la infraestructura vial se ciñe a las normas colombianas. El derecho de vía o prelación se adopta de acuerdo con las normas colombianas.

1) Número de Carriles

En general, el número de carriles requerido se decide con base en los resultados del análisis comparativo de la capacidad de trafico y del volumen de tráfico futuro planeado para una vía, según la fórmula (1). Sin embargo, cuando se decida el número de carriles de una vía, es preciso tener en cuenta las funciones y características de la misma. Al planear el periodo de construcción, si el volumen de trafico previsto no excede la capacidad de una vía, es preciso garantizar el derecho de vía o (prelación) en la etapa inicial de construcción.

Número de Carriles Requeridos N = V/C ---------- (1)
V: volumen futuro del tráfico
C: capacidad de tráfico de la vía

En general, la capacidad de tráfico de una vía depende de varias condiciones como el ancho de las calzadas, la composición de los vehículos que la transitan, el ancho de los espacios laterales y las condiciones de uso de la tierra a lo largo de la vía, como también de la sincronización de los semáforos en cada intersección. Como las condiciones del tráfico de cada vía en una zona urbanizada son diferentes, es muy difícil calcular la capacidad real del tráfico de una vía.

En este capítulo, la capacidad de tráfico de las vías para determinar el número de carriles requeridos para cada vía, se calcula de la siguiente manera:

a) Carril central Vía V-0 ---------- 18.000 pcu/día/carril
b) Carril central Vía V-1 ---------- 15.000 pcu/día/carril
c) Vía V-2 ---------- 12.000 pcu/día/carril
d) Vía V-3 ---------- 10.000 pcu/día/carril
e) Vía Frontal(frontage) ---------- 8.000 pcu/día/carril

2) Elementos del Corte Transversal

Básicamente, los elementos de los cortes transversales de las distintas vías se ciñen a las normas colombianas, pero los espacios de las bermas se dejan a ambos lados de las calzadas con el fin de mantener la seguridad en el tráfico y un flujo ininterrumpido de tráfico. El ancho de la berma de cada vía se describe a continuación:

a) Vía V-0---------- ancho de la berma derecha = 1,25 a 3,0 m; ancho de la berma izquierda: 0,5 a 1,0 m
b) Vía V-1 a V-3 -------- ancho de la berma derecha = 0 ,5 a 1,5 m; ancho de la berma izquierda = 0,5 a 1,0 m

3) Ancho total de la Vía (llamado también "servidumbre"o "zona") (ROW))

El ancho de vía de cada tipo de vía es adoptado de acuerdo con el diseño estándar colombiano, a saber:

a) Vía V-0 ---------- 100 m
b) Vía V-1---------- 60 m
c) Vía V-2---------- 40 m
d) Vía V-3---------- 30 m

(5) Velocidad de Diseño (Ingeniería)

Básicamente, la velocidad de diseño se decide basándose en las funciones y características de la vía, las condiciones geográficas, los aspectos económicos y otros factores. Sin embargo, la velocidad de diseño de la vía de la zona urbana que se adoptó es comparativamente bajo debido al alto valor de la tierra y a la falta de espacio para la construcción de nuevas vías. En la ciudad de Bogotá también ocurre lo mismo. En vista de esta situación, en este estudio se adoptaron las velocidades del diseño para vías individuales, descritas a continuación:

a) Vía V-0---------- 80 a 100 km/hora
b) Vía V-1---------- 60 a 90 km/hora
c) Vía V-2---------- 50 a 60 km/hora
d) Vía V-3---------- 40 a 60 km/hora

11.4.2 Planes de Construcción de Nuevas Vías

Como se mencionó anteriormente, el estudio de la red vial futura se realiza con base en la red vial básica que fue preparada por el DAD en 1993 (Plan Alterno A de la Red, véase capítulo 10). Como resultado del análisis del tráfico del Plan Alterno de Red A el nivel de servicio de tráfico de este plan será muy bajo en el año 2020. Para mejorar el nivel del servicio del tráfico, en el camino se agregarán algunas vías al Plan Alterno A. Esta es la red vial que se seleccionó y que se analiza en la sección 10 anterior.

El diseño preliminar de nuevas vías se basa en los criterios de diseño mencionados anteriormente. Como resultado del estudio de la red vial, en la Figura 11.4-2, y en el Tabla 11.4-2 se ilustra la futura red vial para el año 2020 como resultado del estudio de la red vial. En el Tabla 11.4-2 aparecen el nombre de la vía, la longitud de la vía, el volumen de tráfico en un trayecto típico de la vía y, el número de carriles requeridos.

Tabla 11.4-2 Resumen del Plan de Construcción de Nuevas Vías para el Año 2020

Road Name	Road Class	Length (km)	Traffic Vol. (1000pcu/day)	No. Lane Required	N0. of I.C	Original Plan By
01) Av. Cundinamarca	V-0	40.6	80 - 200	6 - 12	2	DAPD
02) Av. Cali	V-1	35.0	50 - 160	4 - 10	7	DAPD
03) Suba-Kennedy Rd.	V-2	34.4	40 - 100	4 - 10	3	New
04) Av. Suba Extension (Av. Boyoca,Av.Low Murtra)	V-1	12.3	20 - 130	2 - 10	2	DAPD
05)Norte-Estoril Rd.	V-2	16.4	20 - 70	4 - 6	------	New
06)Av. San Jose	V-1	7.1	20 - 30	2 - 4	1	DAPD
07)Av. Jose Celestion	V-2	10.2	30 - 90	2 - 8	1	DAPD
08)Av. Americas Ext.	V-0	5.9	100	6	------	DAPD
09)Av. Primera Mayo	V-2	5.9	30	4	2	DAPD
10)Av. Laureano Gomez	V-2	9.9	20	2	------	DAPD
11)Av.Jorge Botero	V-2	7.9	10	2	------	DAPD
12)Av. Santa Barbara	V-2	4.3	40	4	------	New
13)Av. Guaymaral	V-2	4.8	20 - 30	4	2	DAPD
14)Av.Jardin	V-2	5.2	30	4	2	DAPD
15)Av. Los Arrayanes	V-2	6.0	30 - 60	6	2	DAPD
16)Av. Polo	V-3	3.5	30	4	1	DAPD
17)Av. Tibabita	V-3	3.6	10	2	1	DAPD
18)Av. San Antonio Ext.	V-3	3.6	30	4	------	New
19)Av. Cota Ext.	V-2	6.6	50	4	------	DAPD
20)Av. Santa Rosalia	V-3	7.9	10	2	------	New
21)Av. Sirena	V-2	4.3	40	4	------	DAPD
22)Av. Mercedes	V-3	5.3	10	2	------	DAPD
23)Av. Cordoba	V-3	6.5	10	2	------	DAPD
24)Av. Conejera	V-3	6.0	10	2	------	DAPD
25)Av. Cerezos	V-3	3.7	10	2	------	New
26)Av. Villa Maria	V-3	2.8	10	2	------	New
27)Av. Tabor	V-3	1.5	10	2	------	DAPD
28)Av. Iberia	V-3	1.5	10	2	------	DAPD
29)Av. Cedritos Ext	V-3	2.8	10	2	------	DAPD
30)Av. Esmeralda Ext	V-3	3.3	50	6	------	New
31)Av. Salitre	V-3	2.0	60	6	------	DAPD
32)Av. Pablo Ext.	V-2	1.6	60	6	------	DAPD
33)Av.Morisca	V-3	4.9	50	6	1	DAPD
34)Av. Bolivia	V-3	5.3	20	2	------	DAPD
35)Av.Cortijo	V-2	3.7	50	6	------	DAPD
36)Av. Florencia	V-3	1.8	30	4	------	DAPD
37)Av. Alsacia	V-3	5.5	40	4	------	DAPD
38)Av. Tintal	V-3	10.1	10	2	------	DAPD
39)Av. Castilla	V-3	1.7	60	6	------	DAPD
40)Av. Timiza	V-3	6.9	80	8	------	DAPD
41)Av. 40 Sur	V-3	1.9	60	6	------	DAPD
42)Av. Santa F	V-3	4.6	10	2	------	DAPD
43)Av. San Bernardino	V-3	1.9	10	2	------	DAPD
44)Av. Terreros	V-2	3.7	20	2	------	DAPD
45)Av. Bosa	V-2	6	40	4	------	DAPD
46)Av. Circunvalar Sur	V-3E	14.3	20 - 30	4	------	DAPD
47)Av. Camino Pasquilla	V-3R	13.5	----	-----	------	DAPD
48)Av. Ciudad Villavicencio	V-2	3.0	60	6	------	DAPD
49)Av. Victoria	V-3E	6.5	60	6	------	DAPD
50)Av. Guacamaya	V-3	8.5	10	2	------	DAPD
51)Av. Caracas	V-3	6.5	40	4	------	DAPD
52)Av. Uval	V-3	5.9	10	2	------	DAPD
53)Av. Mariscal Ext.	V-3	2.0	10	2	------	DAPD

Notes: I.C. ; Grade Separated Intersection

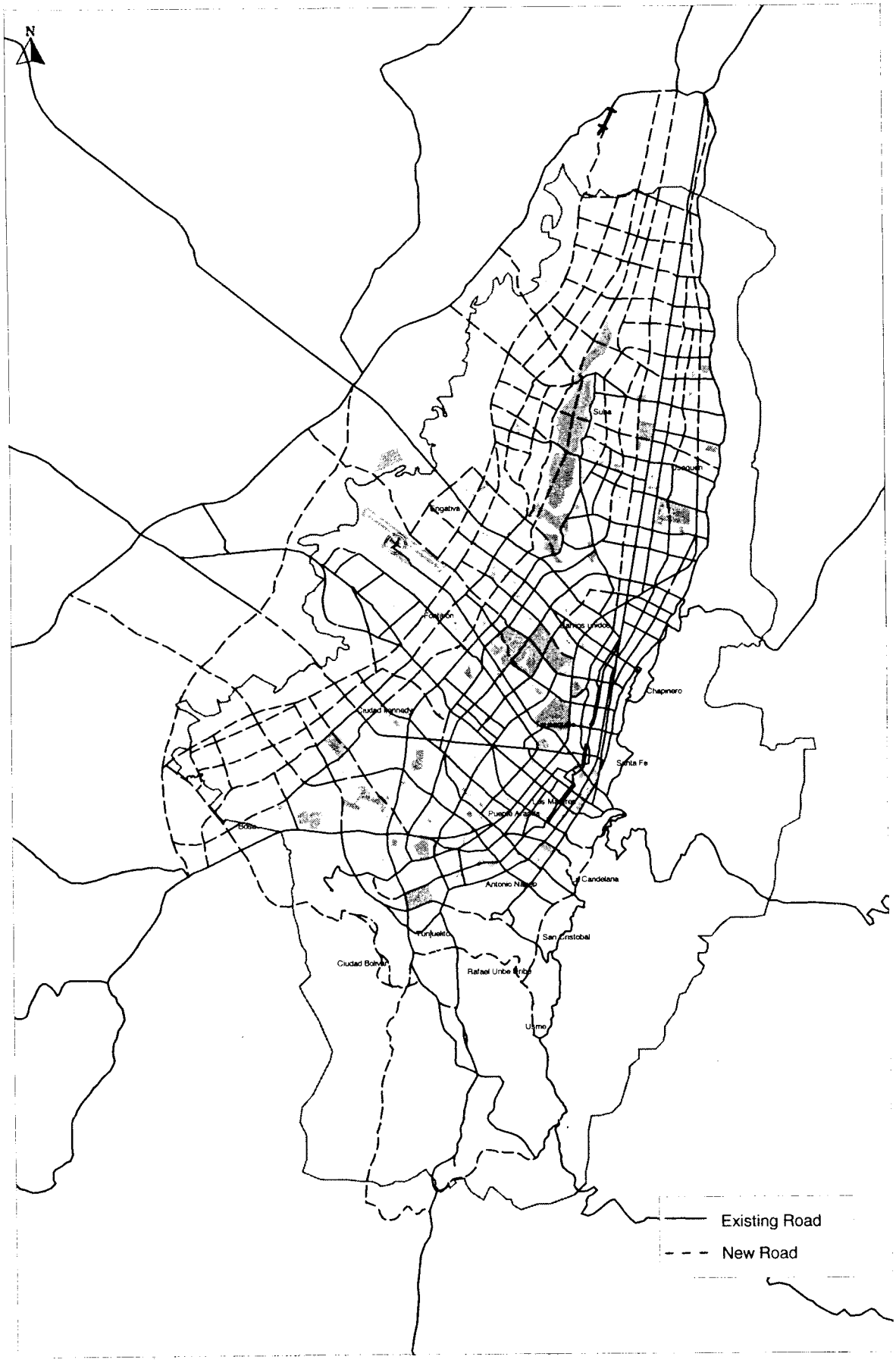


Figura 11.4-2 Ubicación del Plan de Construcción de Nuevas Vías

11.5 Plan de Construcción de Vías Expresas Urbanas

11.5.1 Concepto del Plan de Construcción de Vías Expresas Urbanas

En 1995 el Grupo de Estudio de JICA realizó una encuesta sobre velocidad de viaje en las principales vías existentes. Como resultado del análisis de esa encuesta, se observó que la velocidad de viaje en casi todas las vías existentes, como la Avenida Quito y la Carrera 7a., era de menos de 10 km/h. Debido al aumento de la demanda de tráfico, es obvio que la velocidad de viaje en estas vías empeore. Además, es muy difícil ampliar las vías existentes, ya que no hay espacio para la construcción de nuevas vías o para ampliar las ya existentes. Para mitigar la congestión de tráfico en la zona central y sus vías adyacentes, las Vías Expresas Urbanas están previstas dentro de un plan de construcción de nuevas vías. Teniendo en cuenta las características de las zonas de tráfico congestionadas, se prevé un Plan de Red de Vías Expresas Urbanas que consistiría en tres (3) rutas, a saber: la Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar, la Segunda Vía Expresa Urbana Circunvalar y cuatro (4) Vías Expresas Urbanas Radiales.

11.5.2 Análisis del Tráfico en las Vías Expresas Urbanas

(1) Análisis de la Asignación del Volumen Futuro de Tráfico

La asignación del volumen futuro de tráfico en las Vías Expresas Urbanas aparece ilustrada en el Tabla 11.5-1.

Tabla 11.5-1 Volumen de Tráfico en las Vías Expresas Urbanas

Road Segment	Traffic Volume in 2020 (PCU/day)	Capacity (PCU/day/lane)	No. of Lane Required	Remarks
1st Ring on Av. 7a	80,000-100,000	18,000	5	One-way
1st Ring on Calle 24	80,000	18,000	4	One-way
2nd Ring on Canal Molinos	50,000	18,000	4	Both ways
2nd Ring on Calle 68	50,000	18,000	4	Both ways
Radial (Av. 7a)	60,000	18,000	4	Both ways
Radial (Rio Amarillo)	30,000	18,000	4	Both ways
Radial (El Dorado)	40,000	18,000	4	Both ways
Radial (Americas)	40,000	18,000	4	Both ways

(2) Efecto del Tráfico en las Vías Expresas Urbanas

El efecto del tráfico en las Vías Expresas Urbanas es examinado con base en las tres (3) categorías, como resultado del análisis de tráfico.

1) Cómo reducir el Volumen de Tráfico en las Vías Existentes Relacionadas Anteriormente

Cuando se construyan la Vía Expresas Urbana, se examinará la posibilidad de reducir el volumen de tráfico en la vía existente principal. El análisis del tráfico se hace con base en las condiciones de "sin plan" y "con plan", basándose en la demanda de tráfico futura en el año 2020. El volumen de tráfico de los casos "sin plan" y "con plan" en las vías principales, aparece en el Tabla 11.5-2. De acuerdo con este Tabla, la Vía Expresa Urbana podría contribuir a mitigar la congestión de tráfico en las vías existentes.

2) Cómo Mejorar las Condiciones del Tráfico en las Principales Vías Existentes

Cuando se construya la Vía Expresa Urbana, se verificarán los cambios que se hayan producido en las condiciones del tráfico en las vías existentes relacionadas. El análisis del tráfico se basa en la velocidad promedia de viaje, el pcu/km, el pcu/hora y el V/C en las principales vías

existentes. La demanda futura de tráfico se asigna a la red "con plan" y "sin plan". El efecto de las condiciones de tráfico entre el caso "con plan" y "sin plan" aparecen en el Tabla 11.5-3. Por otra parte, se calculan la velocidad promedia del viaje en la Vía Expresa Urbana se calcula en 14,2 km/hora, para el año 2020. Cuando se construya la Vía Expresa Urbana, será posible mejorar la congestión del tráfico en las vías existentes situadas a lo largo de la Vía Expresa Urbana.

Tabla 11.5-2 Volumen de Tráfico en las Vías Principales en el Año 2020 (pcu/d)

Items	With Plan (A)	Without Plan (B)	Effect
1) Av. Caracas	42,400	88,700	46,300
2) Av. 7a	45,100	111,500	66,400
3) Av. 7a (norte)	15,800	29,700	13,900
4) Calle 11	21,000	30,300	9,300
5) Av. Quito	169,700	171,400	1,700
6) Calle 100	120,600	157,700	37,100
7) Calle 68	188,000	199,800	1,800
8) Av. Boyaca	101,100	122,500	21,400
9) Auto. Norte	224,000	251,300	27,300
10) Auto. Medellin	78,300	79,900	1,600
11) Auto. El Dorado	170,100	207,700	37,600
12) Av. Americas	142,900	197,500	54,600
13) Auto. Sur	73,400	77,600	4,200

Tabla 11.5-3 Condiciones del Tráfico en las Principales Vías Existentes (en el año) 2020)

Items/Case	With Plan(A)	Without Plan(B)	Effect
1) Av. Caracas			
a) Ave. Speed(km/h)	5	5	0
b) V/C	1.19	1.33	+ 0.22
2) Av. 7a			
a) Ave. Speed(km/h)	10	5	+ 5
b) V/C	1.01	1.05	+ 0.04
3) Av. Quito			
a) Ave. Speed(km/h)	17	16	+ 1
b) V/C	0.90	0.95	+ 0.05
4) Calle 100			
a) Ave. Speed(km/h)	47	47	0
b) V/C	0.95	1.03	+ 0.08
5) Calle 68			
a) Ave. Speed(km/h)	20	14	+ 6
b) V/C	1.04	1.11	+ 0.07
6) Auto. Medellin			
a) Ave. Speed(km/h)	29	18	+ 11
b) V/C	1.09	1.11	+ 0.02
7) Auto. El Dorado			
a) Ave. Speed(km/h)	41	33	+ 8
b) V/C	1.22	1.42	+ 0.20
8) Av. Americas			
a) Ave. Speed(km/h)	39	37	+ 2
b) V/C	0.97	1.02	+ 0.05
9) Auto. Sur			
a) Ave. Speed(km/h)	40	37	+ 3
b)V/C	1.12	1.21	+ 0.09

3) Cómo Reducir la Congestión de Tráfico en la Red Vial en el Año 2020

Cuando se construya la Vía Expresa Urbana, se verificarán los cambios que hayan ocurrido en las condiciones de trafico. como son la velocidad promedia de tráfico, el pcu-km total, y el pcu-hora total en la red vial total en el año 2020. Como resultado del análisis del tráfico, se mejorará la velocidad promedia de viaje en 4 km/h, de 17 km/h a 21 km/h. el pcu-km total se reducirá en

122.000 pcu-km y el pcu-hora total, en 698.000 pcu-hora como se ilustra en el Tabla 11.5-4. Si se consideran las condiciones de tráfico previstas en la red vial total para el año 2020, el sistema de Vías Expresas Urbanas podrá contribuir a mitigar la congestión de tráfico.

Tabla 11.5-4 Condiciones del Tráfico en la Red Vial Total en el año 2020

Items/Case	With Plan(A)	Without Plan(B)	Effect
Ave. Speed(km/h)	21	17	+ 4
Total 1,000 pcu-km	69,748	69,870	+ 122
Total 1,000 pcu-hour	3,346	4,044	+ 698

11.5.3 Criterios de Diseño

(1) Normas de Diseño

Actualmente, en Colombia no existen normas de diseño para vías. Sin embargo, para la Vía Expresa Urbana tampoco hay normas de diseño. Básicamente, las normas de diseño colombianas adoptadas para este estudio se remiten a AASHTO (Política de Diseño Geométrico de Calles y Carreteras).

(2) Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño que se adoptó para la Vía Expresa Urbana es de 60 km/hora a 90 km/hora, teniendo en cuenta las características de tráfico de la vía y las condiciones del uso de la tierra en donde estará situada la Vía Expresa Urbana.

(3) Corte Transversal Típico

El ancho de los elementos de corte transversal son los siguientes:

a) ancho adoptado del carril 3,50 m considerando la velocidad de diseño y las características de la vía.
b) ancho de la berma derecha adoptada: 1,50 m.
c) ancho de la berma izquierda adoptada: 1,00 m.
d) ancho adoptado para el separador del medio (median): 1,00 m.

El corte transversal típico de cada segmento de la Vía Expresa Urbana aparece ilustrado en la Figura 11.5-2 and 3. El ancho total de la calzada doble de 4 carriles es de 20,00 metros y, el ancho total de la calzada de una sola vía de 4 carriles, es de 16,50 m.

11.5.4 Localización de la Ruta de la Vía Expresa Urbana

Las rutas de la Vía Expresa Urbana se componen de la Primera Circunvalar, la Segunda Circunvalar y cuatro (4) vías radiales. La localización de las rutas son mostradas en la Figura 11.5-1.

(1) Localización de la Ruta de la Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar

Para mitigar la congestión de tráfico en el centro, se prevé la construcción de la Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar. Las peores congestiones de tráfico se forman en el área comprendida entre vías como la Carrera 7a., la Avenida de Chile (calle 72) y la Avenida Quito. La Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar se construirá con el fin de mejorar el problema de la congestión de tráfico en el interior de esta zona. El estudio de localización de la ruta se llevará a cabo así:

a) El ancho de la calzada doble de cuatro carriles y la calzada de una sola vía de cuatro carriles es de aproximadamente 20 m y 17 m, respectivamente. La ruta debe localizarse en las vías de 4 carriles, adquiriendo la menor área posible de terreno.
b) La Carrera 7a. está clasificada como vía V-2 con calzada doble de 6 carriles y un derecho de vía (prelación), de 33 a 35 m. La Vía Expresa Urbana puede construirse en esta vía sin necesidad de adquirir nuevos terrenos.
c) No hay espacios abiertos para la construcción de una vía expresa Urbana a lo largo de la Avenida de Chile. Para mitigar la congestión de tráfico en el área del centro, se requiere una nueva ruta a lo largo de la Avenida Chile, y, el derecho de vía en la Avenida Chile es de aproximadamente 40 metros. En vista del ancho que tiene la Avenida Chile, sería posible establecer la ruta de la vía expresa urbana en la Avenida Chile.
d) Es conveniente que la ruta pase a través de la Avenida Quito actual. Sin embargo, en vista del espacio abierto de la vía, se ha planeado una red ferroviaria sobre la carrilera a lo largo de la Avenida de Quito. En vista del plan de la red de transporte futura, se selecciona la ruta a lo largo de la Carrera 24 y de la Avenida 28 existentes, para no pasar a través de la Avenida de Quito actual.
e) Sin embargo, el derecho de vía de las tres (3) vías arriba mencionadas, es particularmente angosto. Teniendo en cuenta los aspectos ambientales, se prevé un sistema de tráfico de una vía para la Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar. El ancho de la calzada de 4 carriles de una sola vía es de aproximadamente 17.0 m.

(2) Localización de las Rutas de la 2a. Vía Expresa Urbana Circunvalar

El objetivo principal de la construcción de la 2a. Vía Expresa Urbana Circunvalar es mitigar la congestión de tráfico de la zona urbanizada existente, y, distribuir el tráfico hacia y desde las vías radiales. Teniendo en cuenta el equilibrio que hay que mantener entre la red de vías expresas urbanas y la red vial existente, como también las condiciones de uso futuro de la tierra, es posible situar la ruta de modo que pase a lo largo de Avenida 100, la Avenida 68 y la Calle 13. Sin embargo, en vista de los factores ambientales, se seleccionaron rutas que utilicen las zonas del río.

a) La Avenida 100 está clasificada como vía V-1. Esta ruta mantiene un buen aspecto ambiental, con árboles que la bordean plantados sobre el separador y a ambos costados de la vía, sobre los andenes. Para no pasar por la Avenida 100, la ruta se localizaría en el Canal Molinos existente, que se encuentra situado cerca de la actual Calle 115, sin necesidad de adquirir nuevos terrenos.
b) La Avenida 68 esta clasificada como vía V-1 y vía V-2, con calzada doble de 8 carriles, y un derecho de vía de aproximadamente 40 metros. No hay árboles plantados en la Avenida 68. Por lo tanto, la ruta que se seleccione en la Avenida 68 implicará la adquisición de nuevos terrenos.
c) En el futuro, el carril correspondiente a la línea férrea de occidente, se transferirá a la Avenida Cundinamarca, cuando se construya esta vía. La ruta de la Vía Expresa Urbana que se selecciona en esta zona del ferrocarril no necesita la adquisición de nuevos terrenos.

(3) Localización de la Ruta de cuatro (4) Vías Expresas Urbanas Radiales

En Bogotá hay seis (6) troncales radiales, a saber, la Carrera 7a. (V-2), la Autopista del Norte (V-0), la Autopista a Medellín (V-1) la Autopista Eldorado (V-0) y la Autopista del Sur (V-1). A pesar de las mejoras hechas a estas vías, el volumen futuro de tráfico excederá su capacidad. Además, la población de las afueras de Bogotá crecerá rápidamente y las actividades sociales y económicas entre Bogotá y las ciudades adyacentes se intensificarán. Para mitigar la congestión del tráfico en las troncales radiales existentes y, mantener un flujo ininterrumpido entre Bogotá y las ciudades adyacentes, se ha previsto la construcción de una Vía Expresa Urbana. El estudio

sobre la localización de la ruta se hizo con base en los siguientes factores:

a) Para el tráfico del norte hacia el centro, se seleccionó la Carrera 7a.
b) En el Plan Maestro se prevé una red ferroviaria futura sobre la Autopista Norte. Por lo tanto, hay que evitar la ruta de la Vía Expresa Urbana.
c) El IDU ha previsto una red troncal de buses en la Autopista a Medellín. Este proyecto empezará a ser construido en 1997. En vista de los métodos de construcción de la Vía Expresa Urbana, es muy difícil construir una Vía Expresa Urbana sobre la Autopista Medellín. Por lo tanto, la ruta de la Vía Expresa Urbana se localizará sobre el Río Amarillo actual.
d) La Autopista Eldorado y la Avenida de Las Américas se clasifican como Vías V-0, y ya existe un separador en el medio de aproximadamente 20 metros de ancho. Las rutas de la Vía Expresa Urbana estarán localizadas en estas vías.
e) La red ferroviaria está prevista sobre la Autopista del Sur en el Plan Maestro. En vista de la futura demanda de transporte, no se necesitará la Vía Expresa Urbana.

11.5.5 Aspectos Ambientales

(1) Introducción de un Sistema de Trafico de Una Sola Vía

En la sección anterior 11.5.4, se menciona que la Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar estaría localizada en la Carreta 7a., en la Carrera 24 y en la Avenida 28. Los anchos de las vías (ROW) de la Carrera 7a. actual, de la Carrera 24 y de la Avenida 28, son de aproximadamente 30 m a 40 m, 25 m a 30 m y de 25 m a 30 m, respectivamente. También allí hay muchos edificios en ambos lados de estas vías.

Si se considera la importancia que los aspectos ambientales como la estética y el paisaje tienen para los habitantes que viven a lo largo de estas vías, habría que construir un corte transversal de ancho estrecho en la Vía Expresa Urbana. Básicamente, hay dos (2) métodos para reducir el corte transversal: el uno es reduciendo el número de carriles de 4 a 3, y el segundo es mediante la introducción de un sistema de trafico de una sola vía, para eliminar el separador central, por ejemplo, reemplazando la calzada doble de 4 carriles por una calzada de tráfico de una sola vía de 4 carriles. El ancho de la calzada de cada vía se describe a continuación:

a) ancho de calzada doble de 4 carriles = 20,0 m (1,5+7,0+3,0+7,0+1,5)
b) ancho de calzada de una sola vía de 4 carriles = 17,0 m (1,5+7,0+7,0+1,5)
c) ancho de calzada de una sola vía de 3 carriles = 13,5 m (1,5+10,5+1,5)

El análisis de los efectos del tráfico entre los tres (3) casos se hace con el fin de examinar la posibilidad de introducir un sistema de tráfico de una sola vía. Los resultados del análisis del tráfico aparecen en el Tabla 11.5-5. Juzgando por este tabla, es posible introducir un sistema de tráfico de una sola vía con una calzada de tres (3) carriles para la Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar, ya que no hay diferencia en las condiciones del tráfico en los tres (3) casos. Sin embargo, es preciso entender un estudio más detallado cuando se introduzca el sistema de tráfico de una sola vía para la Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar.

Tabla 11.5-5 Efecto del Tráfico en los Tres Sistemas de Tráfico

Items/Case	4-lane(Both-way)	4-lane(One-way)	3-lane(One-way)
Ave. Speed(km/h)	21	21	21
Total 1,000 pcu-km	69,748	63,063	69,935
Total 1,000 pcu-hour	3,346	3,011	3,382

(2) Construcción de la Barrera de Ruido

Cuando se construya la Vía Expresa Urbana, como resultado del cálculo del ruido, se espera que habrá un ruido de cerca de 70 (dB)en un punto situado a los 10 metros a partir del borde de la Vía Expresa Urbana. (En el capítulo 15.3 se hace una descripción más detallada de este cálculo). Este valor resulta muy alto para los habitantes que viven a lo largo de las vías actuales. De acuerdo con los parámetros ambientales, es preciso construir una barrera de ruido en ambos lados de la Vía Expresa Urbana para mitigar el ruido proveniente de la vía.

(3) Preservación de los Arboles en los Costados de las Vías

La Primera Vía Expresa Urbana Circunvalar estará situada en la actual Calle 72. En el centro de esta vía están plantados numerosos árboles. Cuando se construya la Vía Expresa Urbana será preciso cortar los árboles. Como en la actual Calle 72 siempre se ha conservado un medio ambiente apropiado, habrá que replantar los árboles después de la construcción de la vía en ambos lados de la actual Calle 72.

11.5.6 Plan Propuesto de Vías Expresas Urbanas

Como resultado del estudio sobre Vías Expresas Urbanas, en el Tabla 11.5-6 se resumen los Planes para Vías Expresas Urbanas, y su ruta se ilustra en la Figura 11.5-1. En las Figuras 11.5-2 y 3 se ilustran los cortes transversales típicos de trayectos de las Vías Expresas Urbanas.

Tabla 11.5-6 Esquema del Plan de Vías Expresas Urbanas

Segments/Items	Length (km)	No. of lane	Type of Road	Traffic System	No. of IC	Located Area
a) 1st Ring	17.67	4	Viaduct	One-way	6	On Road
b) 2nd Ring	3.89	4	Viaduct	Both way	3	On Road
c) 7a Radial	6.55	4	Viaduct	Both way	1	On Road
d) Medellin Radial	4.03	4	Viaduct	Both way	2	On River
e) El Dorado Radial	4.45	4	Viaduct	Both way	3	On Road
f) Americas Radial	7.93	4	Viaduct	Both way	3	On Road

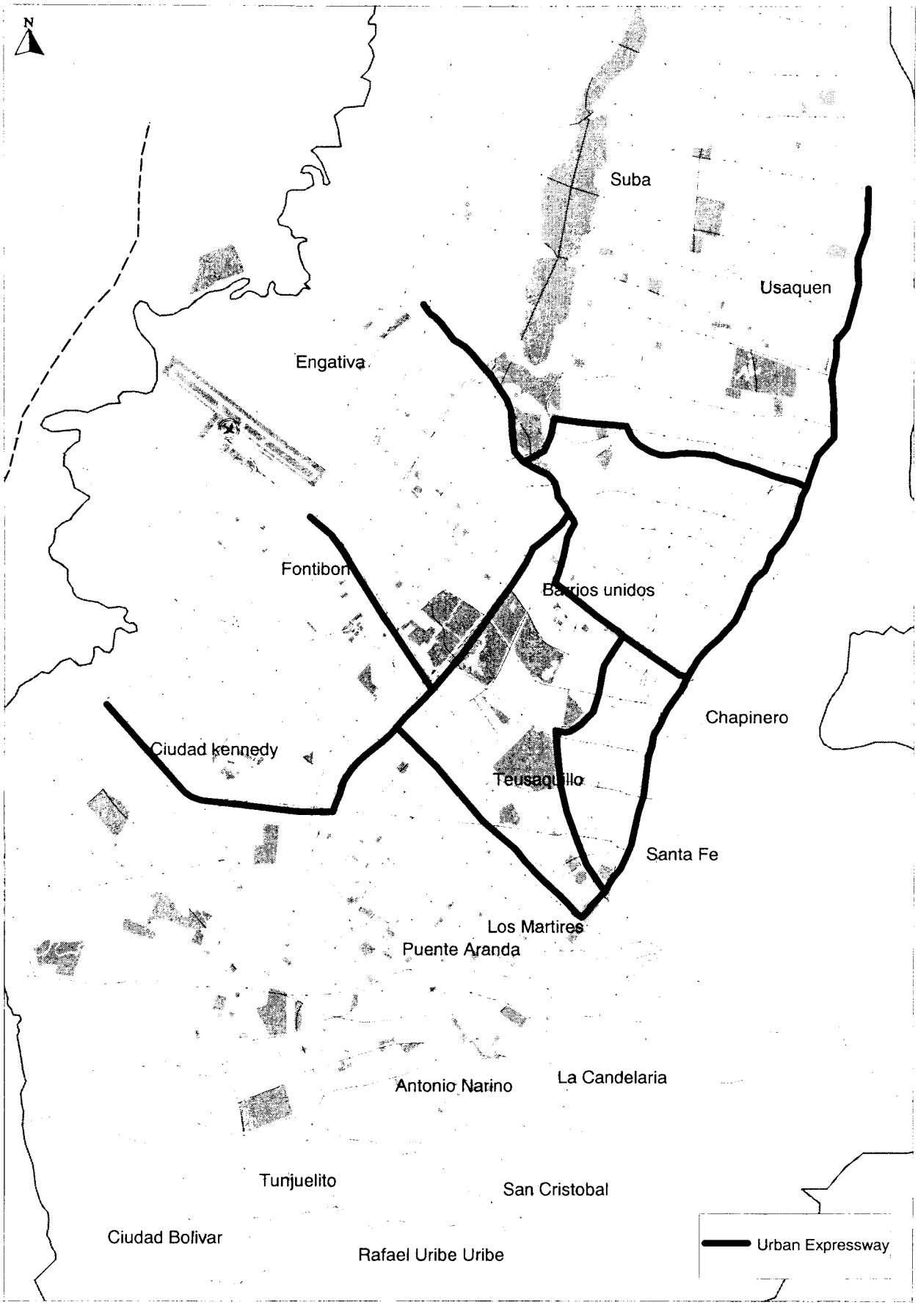
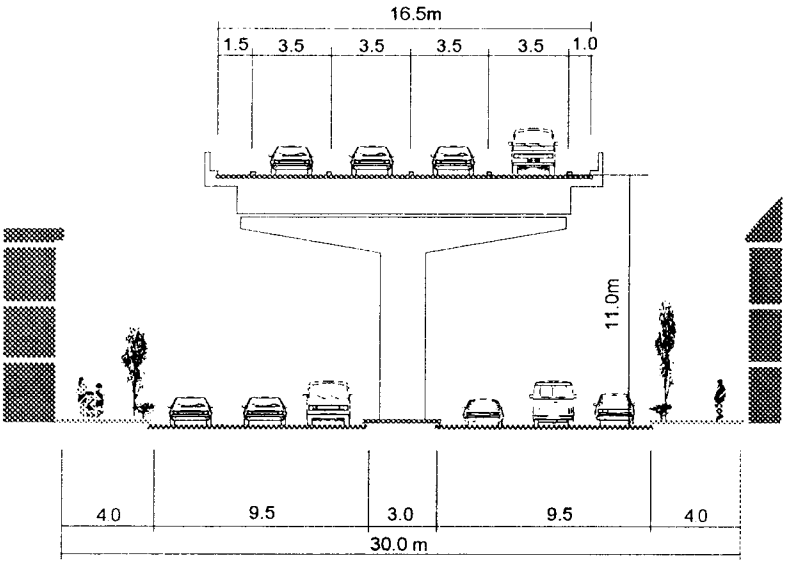
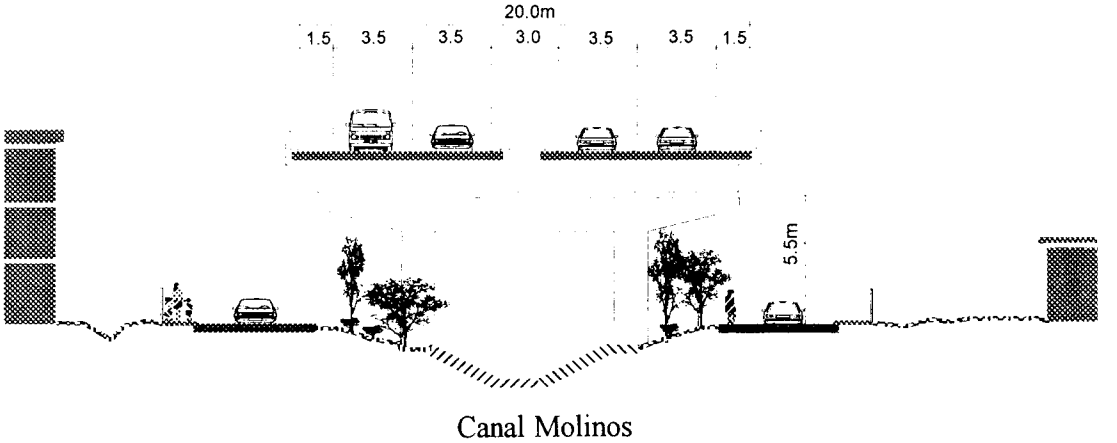


Figura 11.5-1 Ubicación de la Vía Expresa Urbana

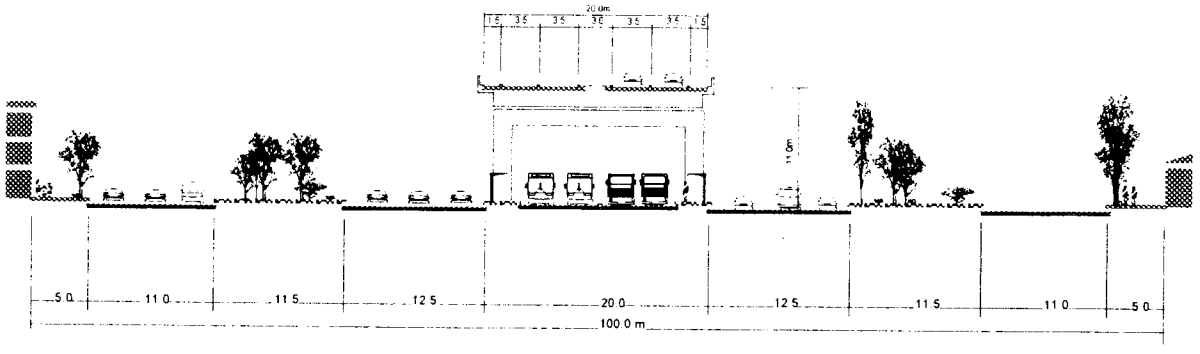


Avenida 7a

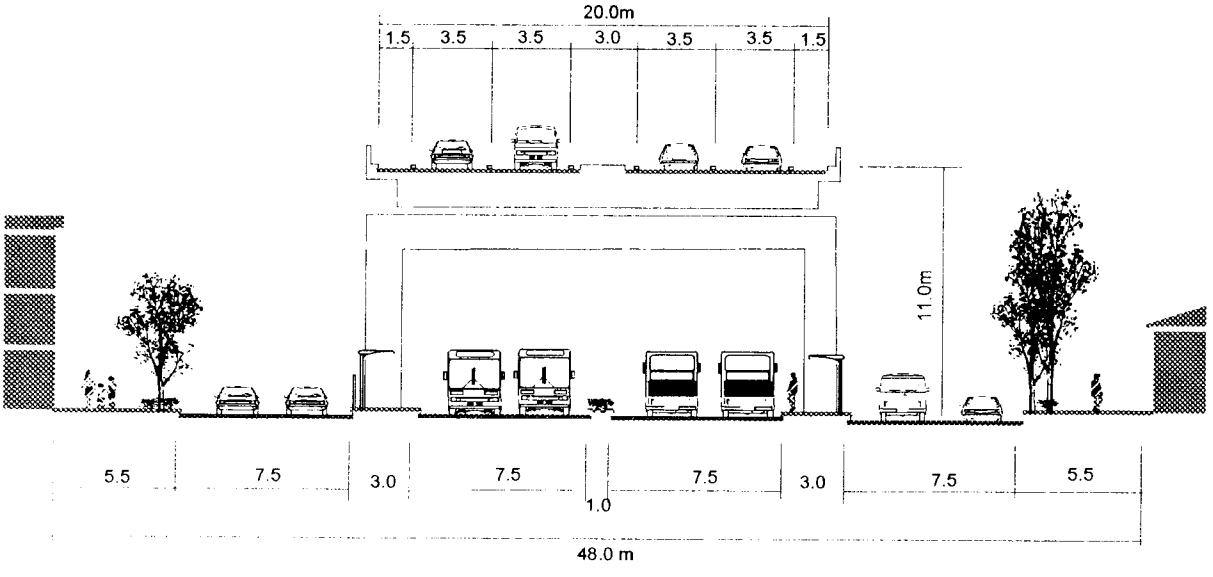


Canal Molinos

Figura 11.5-2 Corte Transversal Típico de una Vía Expresa Urbana(1)



Avenida Americas



Calle 68

Figura 11.5-3 Corte Transversal Típico de una Vía Expresa Urbana(2)

11.6 Vías Menores (Vías Secundarias y Locales) Pauta de Planeación

Como se mencionó anteriormente, la planeación de las vías secundarias y locales no se incluye en el Plan Maestro. En vista de la importancia que tiene desarrollar estas vías, en esta sección se examinan las pautas para la planeación de vías secundarias y locales.

11.6.1 Concepto de Planeación de Vías Locales

La planeación de la red de vías arterias está incluida en el Estudio del Plan Maestro. Sin embargo, el plan de desarrollo de la red de vías secundarias y locales también es muy importante para controlar el flujo de tráfico y mantener la eficiencia de la red vial total. La función de las vías secundarias y locales es fomentar el desarrollo de vivienda y preservar los espacios abiertos para la vida humana. Por lo tanto, cuando se construyan estas vías, es preciso tener en cuenta los siguientes factores:

a) creación de un sistema jerárquico de empalme de vías
b) conformidad con la demanda futura de tráfico
c) armonía de las características de desarrollo
d) identificación del patrón de la red vial que aparece en la Figura 11.6-1.
e) Acceso a las áreas de desarrollo

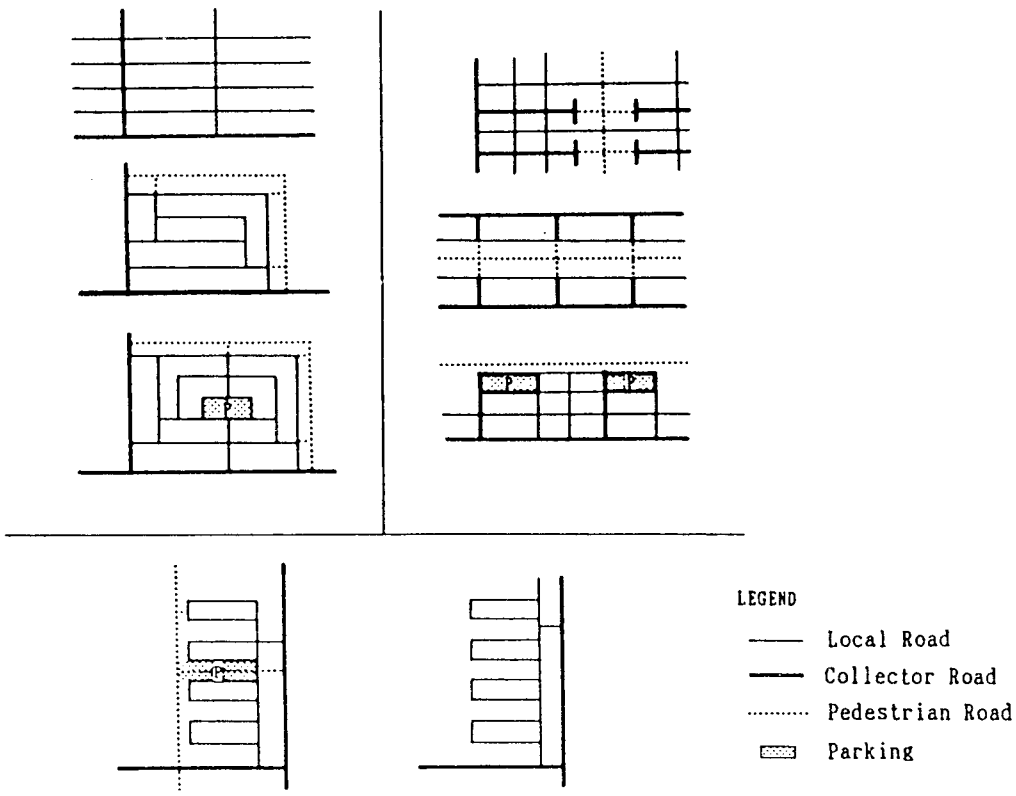


Figura 11.6-1 Plan Conceptual para la Red de Vías Secundarias y Locales

11.6.2 Longitud Requerida para las Vías Locales en el Año 2020

En el capítulo anterior se proyectaron la población futura, el espacio de la zona urbana y el volumen futuro de tráfico en cada zona de tráfico en el año 2020. Con base en estos datos, se

calculan las vías secundarias y locales que se requieren en el año 2020. El método de estimación y aserciones preliminares son las siguientes:

a) cálculo del área habitable futura (HS)
b) cálculo del área vial existente (RS)
c) cálculo del volumen de tráfico generado y atraído (Q)
d) la capacidad promedia del tráfico de estas vías se adopta en 5000 pcu/día
e) el ancho del corte transversal promedio de estas vías es de 16 m.
f) el ancho de la vía, que se necesitará en el año 2020 se calcula de acuerdo con la fórmula-(1) (FRS)
g) la longitud vial requerida en el año 2020 se calcula mediante la fórmula-(2)(FRL)

$$FRS = (Q^* \sqrt{HS} * 16)/5.000 \text{ ----------(1)}$$
$$FRL = (FRS - RS)/16 \text{ ----------(2)}$$

En el Tabla 11.6-1 se resumen los resultados de estos cálculos.

Tabla 11.6-1 Longitud de las Vías Secundarias

Traffic Zone	Habitable Land (Ha)	Road Area(Ha)	Road Ratio(%)	Gen. & Att. (pcu/d)	Accecss.Road Area(Ha)	Required Road Length (km)
1.Usaquen	4,339	633.6	14.6	523,000	1,100	290
2.Chapinl	427	319.4	22.4	469,000	566	154
3. Santafe	757	135.0	17.8	433,000	381	153
4. S.Crist.	1,669	295.2	17.7	163,000	213	-----
5. Usme	4,228	-----	------	72,000	-----	-----
6. Tunjue	1,049	284.0	27.	122,000	126	-----
7. Bosa	2,386	242.2	10.2	116,000	181	-----
8. Kennedy	3,765	606.0	16.1	387,000	760	96
9. Fontiba	3,266	363.2	11.1	233,000	426	39
10. Engat.	3,443	661.0	19.2	476,000	893	145
11.Suba	9,615	732.0	7.6	565,000	1,772	650
12.B.Unidos	1,199	362.0	30.2	212,000	234	-----
13. Teusaq.	1,352	144.0	10.7	314,000	369	140
14. L.Mart	652	264.0	40.5	182,000	148	-----
15. A. Narino	483	195.0	40.4	114,000	80	-----
16. P.Aranda1	730	495.8	28.7	312,000	415	-----
17. Candel.	196	39.0	19.9	54,000	24	-----
18. R.Uribe	979	260.2	26.6	170,000	170	-----
19. C.Bolive.	6,684	284.0	4.3	158,000	413	80
Total	49,217					1,747 (km)

11.7 Estimativo del Costo del Proyecto

11.7.1 Componentes del Costo del Proyecto

El costo del proyecto se compone del costo de construcción, la adquisición e indemnización de la tierra, el costo de ingeniería, el costo administrativo y las contingencias físicas. A continuación se enumeran los distintos componentes del proyecto:

1) El costo de construcción (A) consta del costo de los materiales de construcción, el costo de la mano de obra y el costo del equipo de construcción, incluidos los gastos generales.
2) El costo de ingeniería se compone de costo del diseño y la supervisión del proyecto, calculado en el 10% del costo de la construcción (A).
3) El costo administrativo consiste en la administración del proyecto y se calcula como 10% del costo de construcción (A).
4) el costo de los imprevistos físicos por el trabajo adicional que se necesite, se calcula como el 10% del costo de la construcción (A).
5) El costo aproximado del proyecto se basa en los precios en dólares de Estados Unidos al nivel de 1996.

11.7.2 Estimativo del Costo del Proyecto

El costo de construcción de cada plan se calculó con base en las discusiones con la contraparte colombiana. Además, el costo de construcción también se comparó con el costo actual similar de la construcción de una vía y de un puente realizado por el IDU. El costo del proyecto se compone del costo de construcción (A), el costo de adquisición de la tierra y, el 30% del costo de la construcción que corresponde al costo de ingeniería y al costo administrativo y de contingencias físicas.

(1) Costo de Construcción

El costo de la construcción se basa en los datos recopilados por el IDU y las autoridades competentes. Además, el costo de construcción por unidad fue analizado con el personal de la contraparte colombiana.

Como resultado del estudio del presupuesto de los costos de construcción, se calculó el siguiente costo de construcción por kilómetro (costo unitario) por cada clase de vía. El costo de la construcción se calcula al costo unitario de la vía multiplicado por la longitud de la vía.

a) Vía V-0 (12 carriles) ---------- 6.026.000US$/km
   ---------- 502.000 US$/km/carril
b) Vía V-1 (10 carriles) ---------- 4.533.000 US$/km
   ---------- 453.000 US$/km/carril
c) Vía V-2 (6 carriles)---------- 3.044.000 US$/km
   ---------- 507.000 US$/km/carril
d) Vía V-3 (4 carriles)---------- 2.036.000 US$/km
   ---------- 509.000 US$/km/carril
e) Intersección Separada por nivel ------ 3.780.000 US$/vol.
f) Puente (viaducto) ---------- 1.100 US$/$m^2$
g) Intercambio (on-off)---------- 3.780.000 US$/vol

(2) Costo de Adquisición de la Tierra

El costo de adquisición de la tierra se calculó basándose en los datos que se recopilaron del

Catastro de 1996 y también de acuerdo con conversaciones con el personal de la contraparte colombiana del Estudio. La adquisición de la tierra de la vía se calculó multiplicando la longitud de la vía por el valor unitario de la tierra en la zona donde estará situada la vía. El valor de la tierra de las áreas adoptadas, es el siguiente:

a) Dentro del área de la Avenida Quito --------- 1.000 US$/m²
b) Dentro del área de la Avenida 100---------- 500 US$/m²
c) A lo largo de la troncal existente---------- 200 US$/m²
d) Areas suburbanas ---------- 100 US$/m²
e) Areas de Usme ---------- 50 US$/m²

SECCION 12
Plan para el Sector Transporte Público

12. PLAN PARA EL SECTOR TRANSPORTE PUBLICO

12.1 Temas y Enfoque de la Planeación

12.1.1 Temas de la Planeación

El estudio del Plan Maestro tiene por objeto principal proporcionar a las administraciones encargadas, una pauta de política e inversión para el desarrollo y el manejo del Transporte Público en el corto, mediano y largo plazo. El transporte público de Bogotá plantea numerosos problemas que es urgente resolver, y ya se han descrito en la Sección 5.8. El objetivo principal del plan de corto plazo es encontrar cómo resolver esos problemas. Al más largo plazo, el tema principal será cómo hacer frente al aumento de las demanda de transporte. Más específicamente, los aspectos descritos a continuación constituirán los objetivos de planeación para cada uno de estos períodos.

(1) Planeación de Corto Plazo (5 años)

1) Reorganización de las Rutas de Buses

Las rutas de buses actuales son excesivamente numerosas, largas y complicadas. Es preciso reorganizarlas adecuadamente ajustándolas a la demanda. El plan de reorganización de rutas debe planearse de modo que se mejore la viabilidad financiera del negocio de los buses, a la vez que se mitigue la excesiva competencia actual y se satisfagan la demanda y la capacidad de la red vial.

2) Replanteamiento del Sistema de Tarifas Actual

El nivel de tarifas actual es demasiado bajo para sostener un sistema de operación de buses rentable. Además, el sistema de tarifas fijas actual no es razonable en las circunstancias actuales en que las rutas de buses se extienden tanto. Desde este punto de vista, es preciso planear un nuevo sistema de tarifas.

3) Aumento de la Capacidad e Integración Regional de la Administración del Transporte Público

La capacidad actual de la STT no es suficiente para administrar el sistema de transporte público en Bogotá, en todos los aspectos de su presupuesto, personal, información y datos, herramientas de planeación, etc. Para poder afrontar los enormes problemas del transporte público de Bogotá, es indispensable aumentar la capacidad administrativa y de planeación de la STT.

El área urbanizada de la metrópolis de Bogotá está creciendo actualmente más allá de los límites de la ciudad y la demanda de transporte que trasciende esos límites, también está creciendo rápidamente. Sin embargo, el servicio de transporte público entre la ciudad de Bogotá y sus ciudades adyacentes no esta funcionando bien. Es urgente, pues, establecer un sistema de coordinación administrativa intermunicipal.

4) Reforma Estructural de la Organización de los Operadores de Buses

El sistema tradicional de operación de buses en Colombia se compone de tres organismos: las compañías, los propietarios de buses y los conductores. Aunque este sistema tiene sus méritos y había venido funcionando adecuadamente mientras la ciudad de Bogotá era pequeña o mediana, a medida que la ciudad crece su ineficiencia es cada vez mayor. Actualmente, es preciso

modernizar el sistema de operación de buses.

5) Reemplazo de la Flota de Buses

Como se señaló en el Capítulo 5, la mayor parte de la flota de buses que opera en Bogotá se ha envejecido, lo que no sólo reduce su ritmo de operación como resultado de los frecuentes daños mecánicos, sino que también los usuarios de vehículos vacilan en convertirse al modo de bus. El reemplazo de los buses viejos debe ser promovido mediante determinadas políticas, así como condiciones financieras mejores para el negocio de buses.

(2) Planeación de Mediano y Largo Plazo (5-20 años)

1) Formulación del Plan Maestro de la Red de Tránsito Masivo

Al parecer, resulta imposible desarrollar una red completa que cubra la totalidad del área de la ciudad y sus suburbios, en el plazo de 20 a 25 años. Una red de tránsito masivo de esa naturaleza se demoraría más de medio siglo en desarrollarse. En realidad, máxime, todo lo que puede esperarse antes del año 2020 será la realización de la primera o quizá la segunda línea.

Sin embargo, incluso en la construcción de la primera línea, cabría establecerse un Plan Maestro para la red, que previera la estructura urbana futura más allá del año 2020. De otro modo, será muy difícil esperar contar con una red bien equilibrada en el largo plazo.

2) Identificación de la línea Prioritaria principal

Cada línea debe evaluarse mediante una simulación de la demanda del tráfico futuro y una proyección de su impacto socioeconómico y ambiental. En vista de la prioridad relativa de cada línea, se escogerá la línea prioritaria principal para la primera etapa de ejecución.

3) Estudio de Prefactibilidad dela Línea Prioritaria Principal

Para la línea prioritaria principal se realizará un estudio preliminar de factibilidad desde el punto de vista económico, financiero, ambiental y de ingeniería. Si bien la evaluación que se hizo en el paso 2 anterior es relativa, esta evaluación sería absoluta.

4) Pautas para Conformar la Red de Línea de Alimentación

La red de transporte público se verá ampliamente afectada por la introducción de la primera línea de tránsito masivo. Por lo tanto, será necesario modificar debidamente la red vieja. Lo primero que hay que hacer después de poner en funcionamiento la línea de tránsito masivo, será instalar un servicio de línea de alimentación que se empalme con la línea de tránsito masivo, con el fin de que ésta funcione mejor.

12.1.2 Enfoque de la Planeación

El Plan Maestro de Transporte Público será desarrollado con el fin de encontrar una solución a los problemas mencionados anteriormente, o como pauta sobre cómo resolverlos. El proceso de planeación se encuentra resumido en la Figura 12.1-1. El análisis de la demanda del transporte se hará utilizando la matriz OD de pasajeros de transporte público en 1995, para el plan de corto plazo 1, y la matriz OD del año 2020 para el plan de largo plazo. En el Capítulo 9 se proyecta la matriz OD futura.

En el plan de corto plazo, una de las principales labores consistirá en desarrollar un plan de re-enrutamiento de los buses y hacer su evaluación. Antes de conformar una nueva red de buses, se calculará la demanda potencial en cada empalme vial asignando los viajes OD de pasajeros actuales a la red vial actual, mediante el método de todo o nada. La red troncal de buses se proyecta basándose en esta demanda potencial y las condiciones físicas de las vías, como son el ancho de la vía (ROW) 1 y el número de carriles. Y, luego, en esta misma red, se planifica el número de rutas de buses con referencia a los viajes OD y al volumen del tráfico asignado. Una vez que se hayan establecido las rutas de buses, los viajes OD se asignan nuevamente a las rutas de buses mediante el método de asignación de pasadas múltiples. Esta asignación toma en cuenta el tiempo de acceso/salida, la impendancia de transferencia de una ruta a la otra, la ruta competitiva, la impendancia de tarifas, etc. Esta asignación de los viajes a las rutas de transporte público se denomina generalmente "asignación del tránsito" y, se hace en este estudio utilizando un paquete de software denominado "JICA-STRADA" desarrollado recientemente por JICA.

Con base en los resultados de la asignación de tránsito, es posible estimar la demanda correspondiente a cada una de las rutas de buses y luego el número de buses que se asignarán a la ruta estimada.

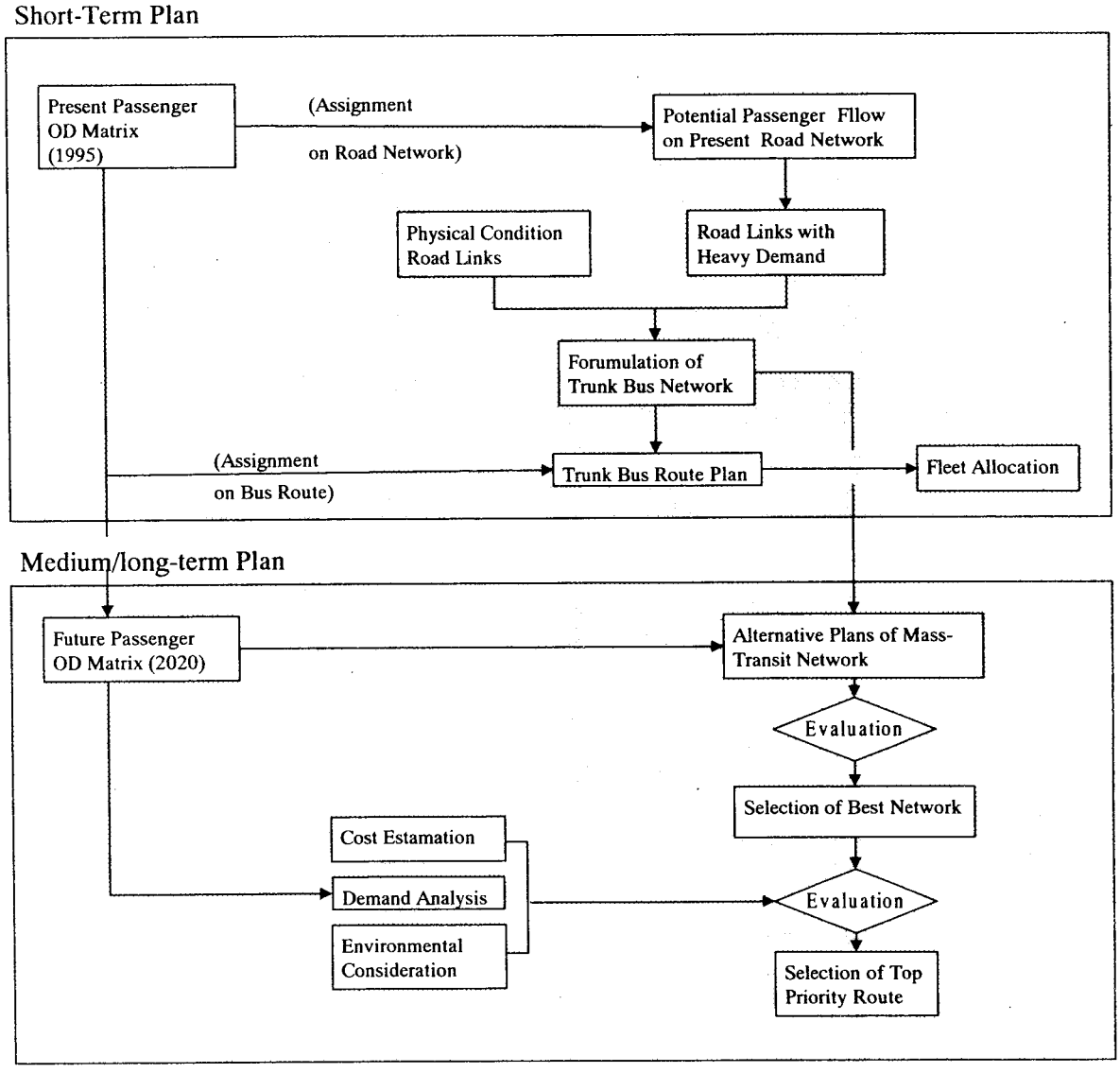


Figura 12.1-1 Enfoque de la Planeación de Transporte Público

Cuando la demanda crezca por encima de la capacidad del servicio troncal de buses, la ruta será candidata para convertirse en una ruta de tránsito masivo. Por lo tanto, el viaje OD futuro se carga a la misma red troncal de buses y, con base en los resultados, con base en las redes de tránsito masivas propuestas hasta ahora se diseñan varias redes alternativas. En el paso siguiente, se evalúan estas alternativas comparando su demanda potencial y se selecciona la más prometedora. En el Capítulo 10.3 ya se indicaron los resultados de esta tarea.

En el presente capítulo, se emprende un estudio más minucioso de la alternativa seleccionada, la cual hará parte de la red final del Plan Maestro, con las modificaciones del caso. Por último, cada una de las rutas de las que se compone la red será objeto de una prioritización, con ayuda de un estudio comparativo sobre la demanda, los costos de construcción y teniendo en cuenta el impacto ambiental.

12.2 Plan de Corto Plazo

En esta sección se incluye una pauta sobre los cinco temas de planeación de corto plazo indicados en el parágrafo 12.1.1 I, a saber: (1) la reorganización de las rutas de buses; (2) el replanteamiento del sistema de tarifas actual; (3) el aumento de la capacidad y la integración regional en la administración del transporte público; (4) la reforma de las compañías de buses y, (5) el reemplazo de la flota de buses viejos.

Estos aspectos, en especial los tres primeros, están estrechamente interrelacionados. La solución de uno contribuirá a la solución del otro y, ninguno de los problemas podrá resolverse por sí solo. Por ejemplo, un nuevo sistema de tarifas no será bien acogido por los pasajeros sin que se introduzca un servicio nuevo y mejor de transporte y, la sustitución de la flota de buses caduca sólo podrá hacerse mediante un nuevo sistema de tarifas que permita a las empresas de buses autosostenerse financieramente. Entre todas estas relaciones mutuas, el respaldo de la Secretaría de Tránsito es prerrequisito para emprender todos los demás aspectos de la planeación. Por lo tanto, será preciso estudiar las siguientes propuestas, con miras a la adopción de una serie de medidas que deberán emprenderse en los próximos cinco años. Estas medidas se ilustran esquemáticamente a continuación en la Figura 12.2-1, en forma de triángulo.

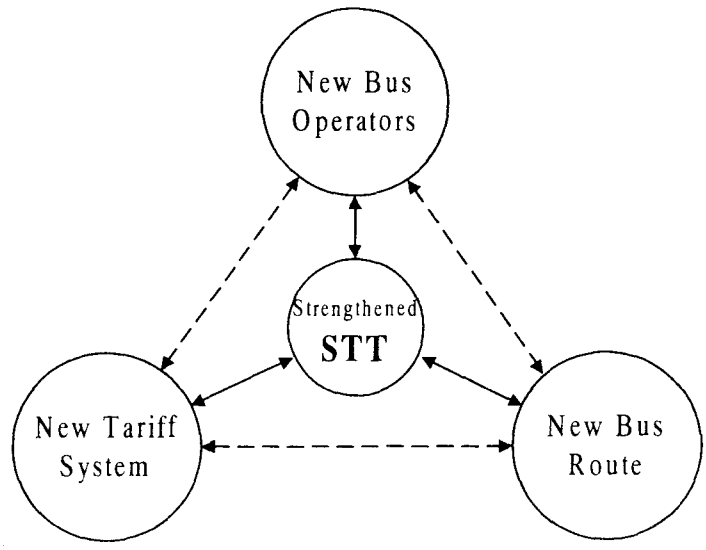


Figura 12.2-1 Triángulo de Metas de Corto Plazo del Plan de Transporte Público

12.2.1 Plan de Reorganización de las Rutas de Buses

(1) Evaluación de la Red Actual de Buses

Los operadores de buses insisten en general en que el servicio de buses ya ha superado la demanda en la ciudad de Bogotá, lo cual provoca un déficit financiero en la operación de buses. Antes de emprender un plan de reorganización de las rutas de buses, será preciso verificarlo comparando la oferta y demanda del servicio de buses. En vista de la escasez de datos disponibles, en este análisis no se incluyen los buses suburbanos que viajan hacia y desde las ciudades adyacentes.

Los días 6 y 8 de junio de 1995 la SPT emprendió una investigación sobre los servicios de buses actuales en términos de frecuencia de horas de servicio y flota asignada. Se contaron 865 rutas (contando la ruta de ida y regreso como dos rutas) que operaban legalmente y 153 rutas que operaban ilegalmente. Los resultados de esta encuesta se utilizaron como datos sobre la oferta del servicio de buses.

Por el lado de la demanda, los resultados de la encuesta de viajes personales se utilizará cuando la demanda diaria de transporte público llegue a un total de 8,3 millones de pasajeros, de los cuales 7,9 millones están realizando viajes dentro del perímetro de la ciudad de Bogotá.

Hay dos formas posibles de comparar la demanda y la oferta del transporte público: una sería asignando la demanda que aparece en la matriz OD a cada ruta de bus y comparándola con la capacidad de transporte de la ruta. La otra sería integrando todas las rutas de buses de acuerdo con el método de zona por zona, con el fin de calcular la capacidad de transporte interzonal y compararla directamente con la demanda OD. Para el presente estudio se adoptó el segundo método en vista de que hay demasiadas rutas para poder obtener resultados medianamente exactos sobre la asignación de tráfico, cuando el propósito de este análisis es conformar un patrón general de las brechas entre la oferta y la demanda para todo Bogotá.

Primero, los datos sobre las rutas de buses, que corresponden a una secuencia de los nódulos de la red vial, se convierten en una secuencia de números de zona por donde pasa la ruta del bus y se calcula la capacidad de transporte siguiendo los siguientes pasos:

1) Paso 1: La ruta de bus (i) que atraviesa la zona n es representada como la secuencia de Zi1, Zi2, ... Zin

2) Paso 2: Un bus que opera en esta ruta prestará servicio a un pasajero que se desplaza desde Zij a Zik (i=1, 2, ...,n y k>=j). Entonces, el número de pares de zona atendidos por este bus es: di = n(n+1)/2.

3) Paso 3: La capacidad de transporte de este bus, asignado a un par de zonas Zij - Zik es Bi/di

4) donde Bi corresponde a la capacidad del bus.

5) Paso 4: La capacidad entre zonas se calcula de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$C = Si\ Ri\ Di\ Bi/\ di$$

donde: C: Capacidad de Transporte
Ri: Rotación promedia de pasajeros de la ruta i
Di: Número de buses despachado sobre la ruta i

Como el número de rutas que funcionan es muy grande y no puede pasar desapercibido, los buses de estas rutas se cuentan como parte de la ruta legal mas similar. Se asume que la rotación promedia será de 1,5 a 3,0, de acuerdo con la longitud de la vía. Las capacidades de cada bus se calculan en 60 pasajeros para el bus normal, 45 pasajeros para los ejecutivos y superejecutivos, 35 pasajeros para las busetas normales, 28 pasajeros para las busetas ejecutivas y, 12 pasajeros para los microbuses (colectivos).

Las capacidades de transporte interzonal calculadas (C), aparecen en el Tabla 12.2-1, mientras la matriz OD (D) de transporte público es presentada en el Tabla 12.2-2. De estas capacidades se deduce la relación Capacidad/Demanda (C/D) como se ilustra en los Tablas 12.2-3 y 12.2-2.

La relación promedia total C/D es de 1,4, lo que significa que la oferta está superando la demanda en 40%. Sin embargo, sería peligroso concluir simplemente con esto que el servicio de buses de Bogotá tiene sobreoferta, porque el factor promedio diario de carga (relación asientos/ocupación) llega, si acaso, al 100%, y en general es del 60 al 70%.

Esta capacidad calculada de cada tipo de vehículo de transporte público ha sido promediada en 41,9 pasajeros ponderando el tamaño de la flota existente. En cambio, el número promedio total de pasajeros es de 21,5 por unidad, de acuerdo con los resultados de la encuesta de línea de filtro (screen line). En este caso el factor promedio de cargue es de 51%, bastante bajo y, también indica que la oferta excede insólitamente la demanda.

De las 27 zonas, 9 tienen aparentemente sobreoferta, con una relación de C/D de más de 1,5: la zona 9 (con una relación de 1,6), la zona 12(4,7), la zona 13(4,0), la zona 20(2,9), la zona 22(2,1), la zona 23(2,9), la zona 24(1,9) y la zona 25(1,9), todas situadas en la zona sur de la Avenida 81 y al occidente de la Avenida Caracas (con excepción de la zona 25, en el Centro), en donde la relación de propiedad de vehículos es relativamente baja.

Por el contrario, 8 de las 27 zonas tienen sub-oferta, con una relación C/D por debajo de 0.8. Estas son las zonas 4(0,8), la zona 5(0,7), la zona 8(0,6), la zona 10(0,8), la zona 11(0,8), la zona 15(0,8), la zona 18(0,8) y la zona 19(0,5), la mayoría localizadas en la periferia sur y occidente de la ciudad, con un aumento rápido de la población, o en el nuevo distrito de negocios recién desarrollado, del Centro.

Como se mencionó anteriormente, se observa que las áreas densamente habitadas, donde la gente ha dependido tradicionalmente del transporte público, tienden a tener sobreoferta, mientras las nuevas zonas recién desarrolladas están menos servidas. Esto sugiere que los operadores de transporte público pueden estar sobreestimando la demanda tradicional y subestimando en la zona recién desarrollada.

En el Tabla 12.2-3, hay 24 pares de zonas, con una relación C/D de más de 5,0. En el Tabla 12.2-4 aparece la lista de las rutas de buses disponibles entre dichos pares de zonas. La relación más alta es de 38,0 entre la zona 12 y la zona 13, en donde operan 68 rutas, seguidas por 13,0, entre la zona 12 y la 26, y también entre la zona 17 y la 23. Al desarrollar un nuevo plan de rutas de buses, es preciso revisar estas rutas en particular.

Si se utilizan los mismos datos de la encuesta de la STT arriba mencionada, es posible obtener el volumen de tráfico de buses asignando las unidades despachadas en cada ruta. En la Figura 12.2-3 aparece el tráfico diario asignado de transporte público, excluyendo el tráfico hacia y desde las ciudades vecinas. Se observa un tráfico pesado a lo largo de la Autopista del Sur, la Avenida Ciudad de Quito, la Avenida Caracas, la Avenida Boyacá, la Avenida 10a., la Avenida de las Américas y, la Autopista Eldorado, en la mayoría de las cuales el tráfico excede de 10.000 unidades/día.

Tabla 12.2-1 Capacidad del Transporte Interzonal de Buses en 1995 (expresada en 1.000 pasajeros)

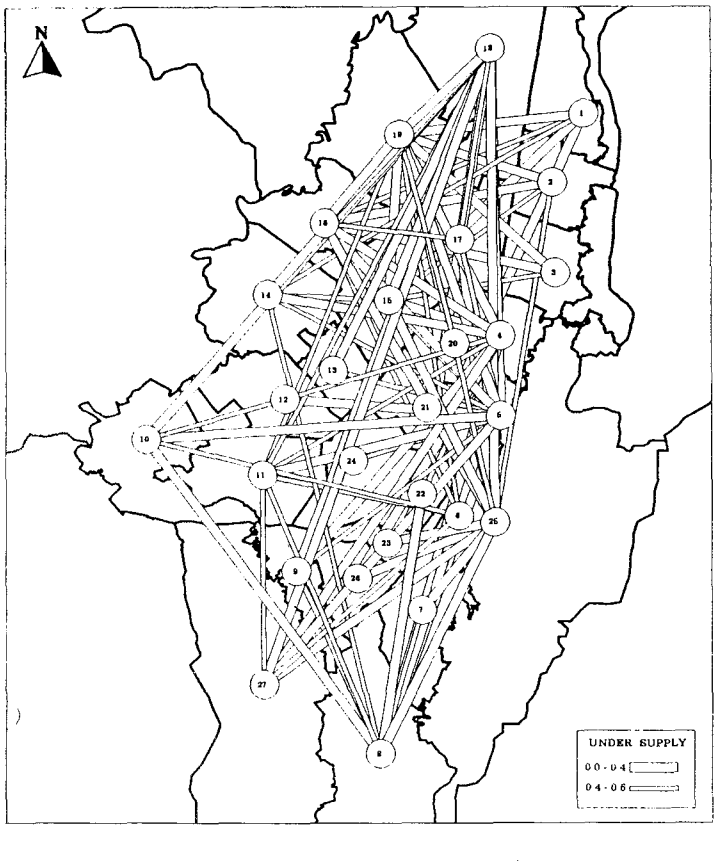
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	14	14	23	6	4	9	3	3	2	1	3	4	4	1	3	1	9	7	1	9	8	2	5	5	1	6	3	142
2	14	41	38	15	12	15	7	3	5	3	6	8	9	1	5	1	13	7	1	14	14	2	6	8	1	8	5	254
3	23	38	122	25	20	27	11	6	10	6	15	14	15	6	9	3	34	11	4	30	31	7	15	22	2	17	10	520
4	5	13	25	41	18	16	9	1	2	2	7	3	4	3	3	2	6	2	2	7	13	1	2	8	2	3	2	197
5	4	10	19	18	67	35	18	1	5	1	9	0	2	5	8	3	8	2	2	17	24	7	7	13	3	8	2	297
6	9	14	27	15	29	221	53	5	19	9	31	12	17	18	33	15	15	4	7	49	65	62	42	57	18	45	15	900
7	2	6	10	9	18	58	86	2	11	7	19	9	14	10	16	9	4	1	2	17	25	32	20	32	1	32	6	456
8	3	3	6	1	1	5	2	11	5	0	3	4	4	1	4	2	4	1	1	5	6	3	5	7	0	10	2	97
9	3	6	11	2	4	16	9	5	71	6	15	20	20	7	17	7	12	1	3	19	23	20	17	38	2	27	19	399
10	1	3	6	2	1	8	5	0	7	25	19	11	6	7	4	3	5	0	2	4	6	10	7	18	2	7	7	175
11	3	6	13	6	8	29	15	3	12	18	92	23	14	12	14	8	10	1	3	12	22	30	14	55	7	15	7	451
12	3	7	13	2	1	13	10	4	19	9	23	100	38	24	15	11	13	1	4	13	17	16	7	34	5	13	12	425
13	3	9	15	3	2	19	13	4	20	5	15	37	86	20	20	10	13	1	6	15	32	20	6	28	4	14	13	434
14	0	2	6	2	4	18	8	1	7	6	11	24	22	57	9	8	16	0	15	16	22	17	9	21	4	12	6	321
15	2	5	8	3	12	35	16	3	17	4	13	15	21	8	91	23	10	1	8	37	41	20	22	27	2	26	14	482
16	1	1	3	2	4	14	7	2	9	3	8	11	10	7	22	28	2	0	1	15	17	11	12	13	0	14	7	221
17	10	14	35	5	8	15	3	3	10	4	10	11	11	17	9	2	69	5	12	24	21	8	13	18	0	15	9	355
18	7	7	11	3	2	4	1	1	1	0	1	2	2	0	1	0	4	3	0	4	4	1	2	2	0	3	1	67
19	1	1	4	2	2	7	2	1	2	1	2	3	5	13	7	0	11	0	16	10	9	3	4	6	1	5	2	122
20	9	15	34	10	24	45	12	5	19	4	10	12	14	16	38	16	26	4	10	136	66	24	35	47	1	38	17	684
21	8	15	32	11	22	64	21	5	24	6	19	16	27	21	42	19	22	4	9	73	190	42	41	63	4	46	18	861
22	2	3	6	2	6	53	26	2	21	10	33	16	18	14	21	12	7	1	3	25	41	165	34	114	12	31	11	687
23	6	7	16	3	6	43	20	4	18	7	15	8	5	8	23	12	14	3	4	36	43	34	125	53	1	63	14	587
24	5	8	21	8	11	51	27	5	34	18	61	32	25	20	28	15	19	2	5	49	68	105	49	272	12	44	16	1009
25	1	1	2	2	3	17	1	0	2	2	6	5	3	3	2	1	1	0	0	2	4	12	1	12	17	0	0	100
26	6	8	17	3	8	48	32	9	33	7	19	14	14	12	27	14	16	3	5	40	49	32	65	50	1	141	18	688
27	4	6	10	1	2	14	6	2	22	7	10	13	13	7	14	7	10	2	2	17	19	12	14	20	0	21	39	293
Total	141	253	522	198	296	896	421	91	407	171	473	423	421	317	483	232	366	67	127	692	878	696	577	1038	103	661	272	11224

Tabla 12.2-2 Matriz OD de los Pasajeros de Transporte Público en 1995 (en miles de pasajeros)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total
1	15	23	14	6	5	4	3	2	1	1	2	1	2	1	9	2	9	4	3	6	7	2	0	4	1	2	2	131
2	24	35	22	13	18	23	3	3	2	3	6	1	3	2	10	5	12	7	5	9	10	2	1	4	2	4	5	234
3	13	21	18	11	13	11	11	5	5	4	11	2	3	4	18	9	11	5	14	11	6	3	3	8	2	7	7	236
4	6	13	13	7	21	14	11	6	6	5	13	3	2	7	24	11	7	5	10	14	12	4	2	11	1	10	8	246
5	5	17	11	18	25	24	22	7	10	8	29	6	4	14	47	19	15	7	13	22	20	10	8	26	3	15	13	418
6	4	24	11	14	28	65	59	17	33	20	58	11	11	21	56	29	15	5	15	29	27	29	21	69	10	45	31	757
7	3	4	11	13	22	59	66	4	6	3	13	2	4	4	8	3	3	1	2	10	14	20	12	23	7	22	5	344
8	2	3	5	6	8	18	4	26	10	1	7	1	2	3	4	2	2	0	1	4	7	10	7	10	2	15	3	163
9	1	2	5	6	9	30	6	11	28	13	13	2	3	3	7	3	3	0	2	6	11	12	10	20	2	21	20	249
10	1	3	5	5	8	19	3	1	12	42	23	2	4	5	6	2	2	1	1	5	8	10	6	19	1	5	10	200
11	2	6	11	14	29	60	14	6	13	22	142	11	5	12	19	5	8	2	5	14	32	25	14	59	7	16	17	570
12	1	1	2	3	6	12	3	1	2	1	10	8	1	3	4	2	1	1	2	2	6	3	2	8	1	1	2	89
13	2	2	2	2	5	14	4	2	2	3	6	1	4	8	11	3	1	0	2	4	7	4	2	5	2	2	4	104
14	1	2	4	9	15	25	3	2	3	4	12	4	8	61	17	7	2	0	4	5	13	9	3	21	3	5	4	246
15	9	11	19	25	47	55	8	4	6	6	18	4	11	17	134	43	15	6	23	40	44	15	5	24	8	7	9	613
16	2	5	11	13	20	28	3	2	3	2	5	2	3	9	43	32	5	1	9	15	19	10	2	10	2	2	2	260
17	10	11	11	7	15	15	2	2	3	2	8	0	1	2	15	4	16	8	15	8	10	4	1	6	3	2	4	185
18	4	7	6	5	6	5	1	0	0	1	2	1	0	1	5	1	9	12	2	3	6	1	1	3	1	1	0	84
19	4	5	15	10	14	15	1	2	2	1	5	2	2	4	23	10	14	2	55	23	13	4	2	9	1	3	2	214
20	6	9	11	13	22	31	10	4	6	5	14	2	4	7	37	15	8	3	23	43	21	10	6	14	3	10	7	344
21	8	9	5	11	21	30	14	7	10	7	32	6	7	14	42	18	9	6	13	21	32	13	9	24	6	14	13	401
22	3	3	2	4	11	31	20	10	12	8	25	3	5	10	17	9	3	1	4	11	13	22	9	29	5	15	15	300
23	0	1	3	3	8	20	11	8	10	6	14	2	3	3	5	2	2	1	2	6	9	10	16	15	3	23	10	196
24	4	4	8	13	25	73	21	9	18	17	58	9	5	20	24	9	6	3	9	15	24	31	17	78	7	22	22	551
25	1	3	3	2	2	9	8	2	2	2	7	1	2	2	8	2	3	1	2	4	5	4	4	6	1	4	3	93
26	2	4	7	13	14	45	24	15	23	5	18	1	2	5	7	2	2	1	3	8	14	15	23	24	4	58	18	357
27	3	5	8	9	13	31	5	3	20	10	17	2	5	5	8	3	4	0	2	7	12	16	11	24	3	17	47	290
Total	136	239	213	255	430	766	340	161	248	202	568	90	106	247	608	252	187	83	241	345	402	298	197	553	91	348	283	7913

Tabla 12.2-3 Relación Oferta/Demanda del Servicio de Buses Interzonales

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total
1	0.9	0.6	1.6	1.0	0.8	2.3	1.0	1.5	2.0	1.0	1.5	4.0	2.0	1.0	0.3	0.5	1.0	1.8	0.3	1.5	1.1	1.0	-	1.3	1.0	3.0	1.5	1.1
2	0.6	1.2	1.7	1.2	0.7	0.7	2.3	1.0	2.5	1.0	1.0	8.0	3.0	0.5	0.5	0.2	1.1	1.0	0.2	1.6	1.4	1.0	6.0	2.0	0.5	2.0	1.0	1.1
3	1.8	1.8	6.8	2.3	1.5	2.5	1.0	1.2	2.0	1.5	1.4	7.0	5.0	1.5	0.5	0.3	3.1	2.2	0.3	2.7	5.2	2.3	5.0	2.8	1.0	2.4	1.4	2.2
4	0.8	1.0	1.9	5.9	0.9	1.1	0.8	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0	2.0	0.4	0.1	0.2	0.9	0.4	0.2	0.5	1.1	0.3	1.0	0.7	2.0	0.3	0.3	0.8
5	0.8	0.6	1.7	1.0	2.7	1.5	0.8	0.1	0.5	0.1	0.3	0.0	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.8	1.2	0.7	0.9	0.5	1.0	0.5	0.2	0.7
6	2.3	0.6	2.5	1.1	1.0	3.4	0.9	0.3	0.6	0.5	0.5	1.1	1.5	0.9	0.6	0.5	1.0	0.8	0.5	1.7	2.4	2.1	2.0	0.8	1.8	1.0	0.5	1.2
7	0.7	1.5	0.9	0.7	0.8	1.0	1.3	0.5	1.8	2.3	1.5	4.5	3.5	2.5	2.0	3.0	1.3	1.0	1.0	1.7	1.8	1.6	1.7	1.4	0.1	1.5	1.2	1.3
8	1.5	1.0	1.2	0.2	0.1	0.3	0.5	0.4	0.5	0.0	0.4	4.0	2.0	0.3	1.0	1.0	2.0	-	1.0	1.3	0.9	0.3	0.7	0.7	0.0	0.7	0.7	0.6
9	3.0	3.0	2.2	0.3	0.4	0.5	1.5	0.5	2.5	0.5	1.2	10.0	6.7	2.3	2.4	2.3	4.0	-	1.5	3.2	2.1	1.7	1.7	1.9	1.0	1.3	1.0	1.6
10	1.0	1.0	1.2	0.4	0.1	0.4	1.7	0.0	0.6	0.6	0.8	5.5	1.5	1.4	0.7	1.5	2.5	0.0	2.0	0.8	0.8	1.0	1.2	0.9	2.0	1.4	0.7	0.8
11	1.5	1.0	1.2	0.4	0.3	0.5	1.1	0.5	0.9	0.8	0.6	2.1	2.8	1.0	0.7	1.6	1.3	0.5	0.6	0.9	0.7	1.2	1.0	0.9	1.0	0.9	0.4	0.8
12	3.0	7.0	6.5	0.7	0.2	1.1	3.3	4.0	9.5	9.0	2.3	12.5	38.0	8.0	3.8	5.5	13.0	1.0	2.0	6.5	2.8	5.3	3.5	4.3	5.0	13.0	6.0	4.8
13	1.5	4.5	7.5	1.5	0.4	1.4	3.3	2.0	10.0	1.7	2.5	37.0	21.5	2.5	1.8	3.3	13.0	-	3.0	3.8	4.6	5.0	3.0	5.6	2.0	7.0	3.3	4.2
14	0.0	1.0	1.5	0.2	0.3	0.7	2.7	0.5	2.3	1.5	0.9	6.0	2.8	0.9	0.5	1.1	8.0	-	3.8	3.2	1.7	1.9	3.0	1.0	1.3	2.4	1.5	1.3
15	0.2	0.5	0.4	0.1	0.3	0.6	2.0	0.8	2.8	0.7	0.7	3.8	1.9	0.5	0.7	0.5	0.7	0.2	0.3	0.9	0.9	1.3	4.4	1.1	0.3	3.7	1.6	0.8
16	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.5	2.3	1.0	3.0	1.5	1.6	5.5	3.3	0.8	0.5	0.9	0.4	0.0	0.1	1.0	0.9	1.1	6.0	1.3	0.0	7.0	3.5	0.9
17	1.0	1.3	3.2	0.7	0.5	1.0	1.5	1.5	3.3	2.0	1.3	-	11.0	8.5	0.6	0.5	4.3	0.6	0.8	3.0	2.1	2.0	13.0	3.0	0.0	7.5	2.3	1.9
18	1.8	1.0	1.8	0.6	0.3	0.8	1.0	-	-	0.0	0.5	2.0	-	0.0	0.2	0.0	0.4	0.3	0.0	1.3	0.7	1.0	2.0	0.7	0.0	3.0	-	0.8
19	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.5	2.0	0.5	1.0	1.0	0.4	1.5	2.5	3.3	0.3	0.0	0.8	0.0	0.3	0.4	0.7	0.8	2.0	0.7	1.0	1.7	1.0	0.5
20	1.5	1.7	3.1	0.8	1.1	1.5	1.2	1.3	3.2	0.8	0.7	6.0	3.5	2.3	1.0	1.1	3.3	1.3	0.4	3.2	3.1	2.4	5.8	3.4	0.3	3.8	2.4	2.0
21	1.0	1.7	6.4	1.0	1.0	2.1	1.5	0.7	2.4	0.9	0.6	2.7	3.9	1.5	1.0	1.1	2.4	0.7	0.7	3.5	5.9	3.2	4.6	2.6	0.7	3.3	1.4	2.1
22	0.7	1.0	3.0	0.5	0.5	1.7	1.3	0.2	1.8	1.3	1.3	5.3	3.6	1.4	1.2	1.3	2.3	1.0	0.8	2.3	3.2	7.5	3.8	3.9	2.4	2.1	0.7	2.3
23	-	7.0	5.3	1.0	0.8	2.2	1.8	0.5	1.8	1.2	1.1	4.0	1.7	2.7	4.6	6.0	7.0	3.0	2.0	6.0	4.8	3.4	7.8	3.5	0.3	2.7	1.4	3.0
24	1.3	2.0	2.6	0.6	0.4	0.7	1.3	0.6	1.9	1.1	1.1	3.6	5.0	1.0	1.2	1.7	3.2	0.7	0.6	3.3	2.8	3.4	2.9	3.5	1.7	2.0	0.7	1.8
25	1.0	0.3	0.7	1.0	1.5	1.9	0.1	0.0	1.0	1.0	0.9	5.0	1.5	1.5	0.3	0.5	0.3	0.0	0.0	0.5	0.8	3.0	0.3	2.0	17.0	0.0	0.0	1.1
26	3.0	2.0	2.4	0.2	0.6	1.1	1.3	0.6	1.4	1.4	1.1	14.0	7.0	2.4	3.9	7.0	8.0	3.0	1.7	5.0	3.5	2.1	2.8	2.1	0.3	2.4	1.0	1.9
27	1.3	1.2	1.3	0.1	0.2	0.5	1.2	0.7	1.1	0.7	0.6	6.5	2.6	1.4	1.8	2.3	2.5	-	1.0	2.4	1.6	0.8	1.3	0.8	0.0	1.2	0.8	1.0
Total	1.0	1.1	2.1	0.8	0.7	1.2	1.2	0.6	1.6	0.8	0.8	4.7	4.0	1.3	0.8	0.9	2.0	0.8	0.5	2.0	2.2	2.3	2.9	1.9	1.1	1.9	1.0	1.4



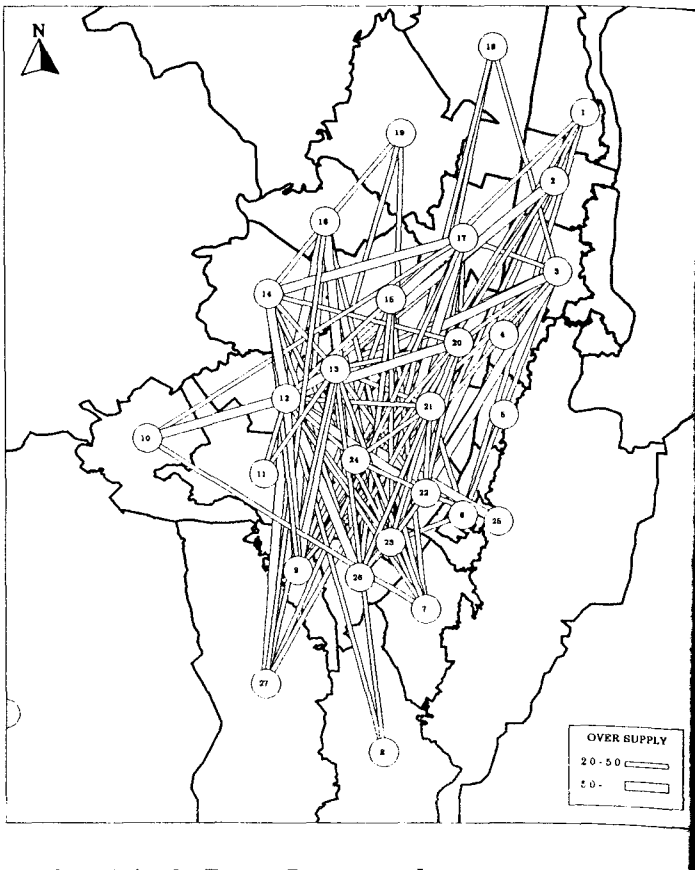


Figura 12.2-2 Relación Oferta/Demanda del Servicio de Buses Interzonales

Tabla 12.2-4 Pares de Zonas y Rutas con Exceso de Oferta de Servicio de Transporte Público

Zone A	Zone B	S/D Ratio	Public Transportation Route available between Zone A and B													
2	12	8.0	125	165	174	260	283	330	342	382	383	384	412	423	634	639	648
			661	690	743	781	782	805	806	846	847	C92	E16	E44	E54	E60	E70
			E77														
3	12	7.0	125	141	160A	165	174	260	283	284	330	342	382	383	384	412	423
			581	634	639	648	661	690	722	743	781	782	805	806	846	847	870
			873	C53	C92	C97	E16	E44	E52	E54	E60	E70	E77				
3	13	5.0	125	141	160A	165	174	231	260	283	284	33	330	342	382	383	384
			412	423	581	634	639	648	661	690	722	743	781	782	805	806	846
			847	870	873	C53	C92	C97	E16	E44	E54	E60	E70	E77	Z11	Z3	ZE8
3	21	5.2	107	108	123	137	145B	159	160A	163	164	17	174	21B	231	234	282
			283	284	321	33	331	341	342	344	345	346	37	376	378	382	384
			41	412	421	422	423	442	497	501	54	544	579	584	628	634	639
			648	661	662	690	722	728	729	782	805	845	846	847	848	870	873
			875	98	98B	C17	C33	C53	C54	E16	E24	E26	E44	E5	E52	E54	E57
			E59	E68	E69	E70	E72	E77	Z11	Z2	Z3	Z7	Z8	ZE8			
3	23	5.0	111	137	163	164	17	234	28	282	321	331	341	344	345	37	376
			378	41	422	442	501	579	584	592	60	628	662	728	729	845	848
			875	98B	C97	E24	E5	E57	E59	E68	E69						
9	12	10.0	141	152	165	189	205	227	260	271	283	284	288	290	330	36	362
			364	382	383	384	412	445	446	464	539	540	578	581	582	586	603
			634	635	636	638	639	648	661	673	690	736	737	743	782	795	802
			805	806	846	847	850	873	876	88	90	91	921	950	C101	C32	C32
			C32	C53	C55	C7	C92	E16	E44	E46	E70	Z9					
9	13	6.7	126	141	152	165	189	205	227	260	271	283	284	288	290	330	36
			362	364	382	383	384	412	445	446	464	539	540	546	550	551	573
			578	581	582	586	634	635	636	639	648	661	673	690	701	736	737
			743	782	795	802	805	806	82	84	846	847	850	873	876	88	89
			90	91	950	C101	C30	C32	C32	C32	C53	C7	C92	E16	E44	E46	E70
			Z9														
10	12	5.5	125	174	202	206	283	342	364	423	464	549	578	581	582	585	586
			603	634	635	636	702	780	781	782	786	823	90	91	C32	C32	C9
			E58	E60	E77												
12	13	38.0	101	114	125	133A	141	146	149A	152	160A	161	165	167	174	189	205
			227	228	229	232	233	235	240	260	271	283	284	288	290	330	342
			348	34D	36	362	364	382	383	384	387	412	423	435	445	446	464
			502	504	539	540	578	581	582	585	586	634	635	636	639	648	661
			673	690	722	736	737	743	780	781	782	795	802	805	806	823	846
			847	850	86	870	873	876	88	90	91	950	C100	C101	C11	C125	C16
			C20	C23	C24	C32	C32	C32	C42	C44	C53	C61	C62	C63	C7	C92	C97
			E16	E31	E4	E44	E45	E46	E54	E58	E60	E70	E77	Z9			
12	14	8.0	101	114	152	160A	161	202	206	227	228	229	232	233	235	240	27S
			348	362	450	502	504	549	578	585	586	702	736	737	780	786	795
			850	876	91	921	C100	C20	C24	C32	C32	C32	C55	C61	C62	C63	C9
			E45	E46	E52	E58	Z9										
12	20	6.5	101	149A	152	160A	167	174	189	227	283	284	342	348	34D	36	362
			364	382	384	412	423	445	464	578	582	585	634	636	639	648	661
			673	690	722	736	737	780	782	795	805	823	846	847	850	86	870
			873	876	88	91	C101	C11	C42	C53	C63	E16	E4	E44	E54	E70	E77
12	22	5.3	101	114	133A	146	161	167	228	229	232	233	235	240	264	265	290
			387	435	502	504	603	617	635	638	90	C100	C125	C16	C20	C23	C24
			C62	C7	E31	E4	E45										

Zone A	Zone B	S/D Ratio	Public Transportation Route available between Zone A and B													
12	25	5.0	161	232	233	240	265	603	617	635	638	C100	C125	C20	C23	C24	C62
			C7	E45													
12	26	13.0	114	133A	189	205	227	229	266	27S	290	36	387	504	540	603	648
			661	673	690	806	846	847	873	876	90	921	950	C16	C55	C61	C97
			E31	E4	E44	E46	E70	Z9									
12	27	6.0	141	152	165	260	271	283	284	288	330	362	364	384	412	445	446
			464	504	539	549	578	581	582	586	603	634	635	636	736	737	743
			782	795	802	805	847	88	90	91	C101	C32	C32	C7	C9	C92	
13	17	13.0	125	141	152	160A	165	174	189	227	260	283	284	33	330	383	412
			581	585	586	736	737	743	780	781	795	806	846	847	850	870	873
			876	91	C32	C32	C32	C63	C92	C97	E16	E44	E46	E58	E60	E70	E77
			Z11														
13	24	5.6	101	114	118	121A	133A	146	149A	152	160A	161	167	174	189	227	228
			229	232	233	235	236	240	283	284	288	290	293	342	348	34D	36
			362	364	382	384	387	412	423	431	435	445	449	464	502	504	548
			551	552	578	582	585	634	635	636	639	648	661	673	690	722	736
			780	782	795	805	846	847	850	86	870	873	876	88	90	91	950
			C100	C101	C11	C125	C16	C20	C23	C24	C30	C42	C53	C61	C62	C63	C7
			C70	C97	E10	E16	E18	E27	E31	E4	E44	E45	E54	E70	E77	Z9	
13	26	7.0	114	118	121A	126	133A	189	205	227	229	290	313	36	387	504	540
			546	550	551	573	648	661	673	690	701	703	806	82	84	846	847
			873	876	89	90	950	C16	C27	C30	C61	C97	E15	E27	E31	E4	E44
			E46	E70	Z9												
14	17	8.0	152	160A	227	312	314	315	318	319	33	350	352	400	403	468	585
			586	594	595	597	598	599	720	736	737	780	795	838	841	848	850
			875	876	902	903	91	C32	C32	C32	C63	C64	E1	E12	E17	E21	E33
			E36	E43	E46	E52	E58	E64	E67	E74	Z11						
16	23	6.0	114	118	133A	143	199	200	201	280	316	34	349	38	387	411	444
			536	537	552	556	574	637	640	647	651	658	663	664	667	77	79
			804	81	84	C10	C16	C74	E29	E31	E4	E51					
16	26	7.0	114	118	133A	199	200	201	280	316	34	349	36	38	387	444	536
			537	540	546	551	556	573	574	640	647	651	658	663	664	667	77
			79	804	81	82	84	C10	C16	C74	E15	E29	E31	E4	E51	E62	
17	26	7.5	163	164	17	189	227	234	282	314	315	318	319	320	321	350	352
			37	41	442	501	579	584	593	594	595	597	598	599	60	644	662
			720	728	729	806	838	841	845	846	847	848	872	873	875	876	902
			C64	C97	E21	E24	E44	E46	E57	E59	E62	E64	E67	E70			
17	23	13.0	137	163	164	17	234	282	314	315	318	319	320	321	341	350	352
			37	41	442	501	579	584	592	593	594	595	597	598	599	60	644
			662	720	728	729	838	841	845	848	872	875	902	98B	C64	C97	E21
			E24	E57	E59	E67	E68	E69									
20	23	5.8	112	126	127	134	135	135A	136	137	140	143	147	163	164	17	198
			199	200	201	203	234	272	280	282	314	315	316	317	318	319	320
			321	331	34	341	344	345	349	350	352	37	376	378	38	41	411
			422	442	443	444	452	46	493	501	536	537	556	574	577	579	584
			59	592	593	594	595	597	598	599	59A	621	628	637	640	642	644
			647	650	651	658	659	660	662	663	664	667	668	674	720	721	728
			729	77	78	79	796	797	804	81	838	839	840	841	845	848	849
			872	875	902	98A	98B	C10	C25	C64	C74	C8	E21	E24	E27	E29	E4
			E5	E51	E57	E59	E67	E68	E69	Z4							

En la Figura 12.2-4 se presentan los resultados de asignación de viajes de los pasajeros de transporte público (en 1995 sobre la matriz OD 125 x 135) en el camino más corto de la red vial actual, mediante el método de todo o nada. El volumen asignado muestra la demanda potencial de cada empalme de vía. Por lo tanto, si se distribuye debidamente la asignación de rutas y flotas el patrón de flujo será similar al patrón de tráfico que aparece en la Figura 12.2-3.

La demanda máxima se observa a lo largo de la Avenida Ciudad de Quito y de la Autopista del Sur, que exceden del medio millón de pasajeros, seguidas por la Avenida Caracas, Avenida Boyacá y Avenida de las Américas, con 300.000 a 400.000 pasajeros. A simple vista, ambas cifras tienen patrones similares.

El número de pasajeros que demandan servicio, que aparece en la Figura 12,2-4, se convierte al número de buses requeridos para transportar esa demanda, dividiendo por 21.5, que corresponde a la ocupación promedio. En la Figura 12.2-5 se ilustran las relaciones de la oferta y la demanda, por empalme de vía. Las franjas blancas representan los empalme sin oferta suficiente y las negras, los empalmes con demasiada oferta, mientras el ancho de la franja indica su grado. Esta información también nos dará una idea sobre cómo desarrollar un plan de re-enrutamiento de buses.

(2) Propósito de la Reorganización de las Rutas de Buses

Como se indicó en el Capítulo 5, el sistema actual de buses actual de Bogotá no es el más satisfactorio. La gente se queja de que es difícil tomar un bus, que no son limpios, que son lentos y peligrosos debido a la manera brusca de conducir. Por otra parte, el negocio de transporte público no es tan interesante, en parte debido a la baja operabilidad como resultado de la congestión de las vías y las rutas demasiado largas, y, en parte, debido al sistema de bajas tarifas. Los ingresos apenas sí pueden cubrir el costo total y, en ese caso, para los propietarios es imposible renovar o mantener su flota en buen estado, a la vez que los conductores se ven obligados a operar de manera peligrosa. Por esta razón, a la gente no le gusta tomar el bus y prefieren utilizar un vehículo privado, cuando sea posible conseguirlo, lo que empeora la congestión de tráfico. La reorganización de las rutas de buses permitiría romper este círculo vicioso.

El propósito mas inmediato de la reorganización es ajustar cuantitativamente el servicio a la demanda. Esto indudablemente mejoraría la ocupación promedia y, por ende, la situación financiera de las empresas de transporte público.

Otro propósito es simplificar las rutas actuales de buses reduciéndolas en número y en longitud. El sistema actual tiene demasiadas rutas. Este exceso es resultado de la introducción de nuevas rutas y de la prolongación de las ya existentes, al conectar el centro de negocios de Bogotá con los suburbios de la ciudad, ya que ésta viene expandiéndose hacia la periferia. Por consiguiente, los pasajeros pueden desplazarse de un sitio a otro en un solo viaje, sin cambiar de bus en la mayoría de los casos. Este sistema tan cómodo puede aplicarse a las ciudades pequeñas o medianas, con poblaciones de uno o dos millones de habitantes, máxime. El Area Metropolitana de Bogotá tiene una población de más de 6 millones y se ha vuelto muy difícil y poco económico mantener el servicio desde cualquier punto a otro.

A la vez que se reorganicen las rutas, será preciso establecer un nuevo sistema de tarifas. El sistema actual de tarifas fijas no es el más apropiado para una ciudad tan grande como Bogotá, en donde hay rutas de más de 40 km. Resulta aparentemente ilógico que se aplique la misma tarifa para un pasajero que viaja en un bus durante 30 a 40 km y a otro pasajero que sólo lo hace durante 3 a 4 km. La distancia de viaje debe reflejarse en la tarifa.

Por último, la reorganización sería una buena ocasión para introducir nuevos servicios de transporte

público de más alta calidad y confiabilidad, que animen a la gente a abandonar el modo privado en favor del modo público.

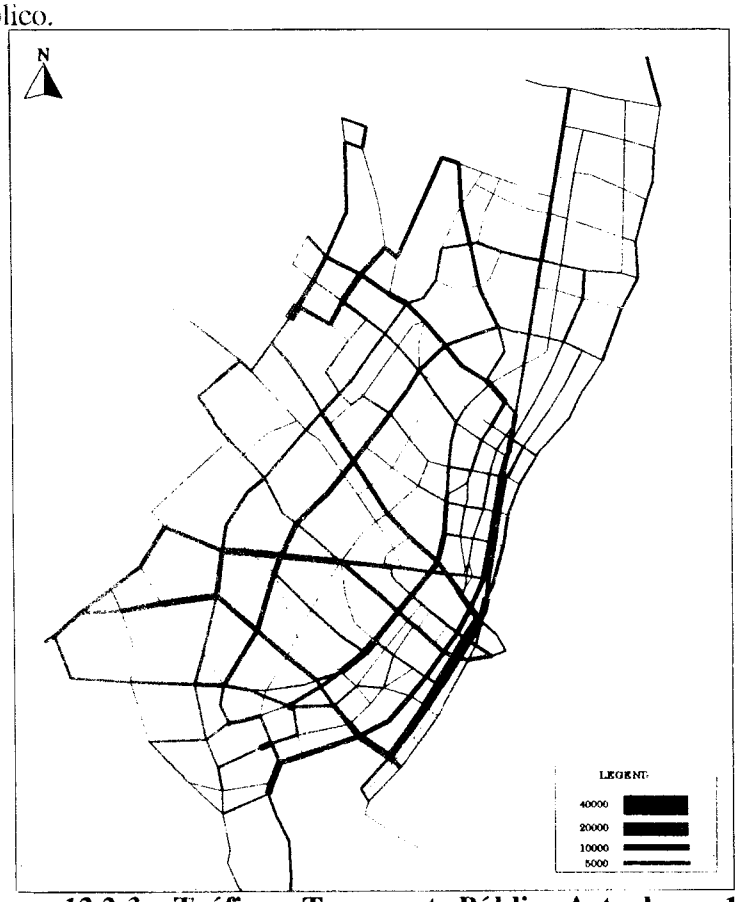


Figura 12.2-3 Tráfico y Transporte Público Actuales en 1995

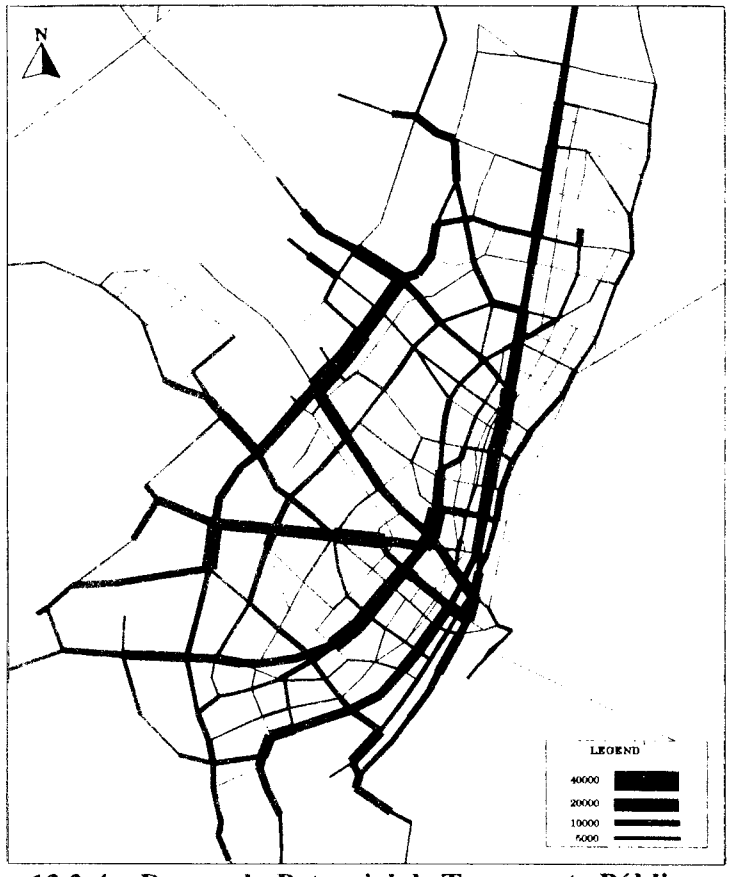


Figura 12.2-4 Demanda Potencial de Transporte Público en 1995

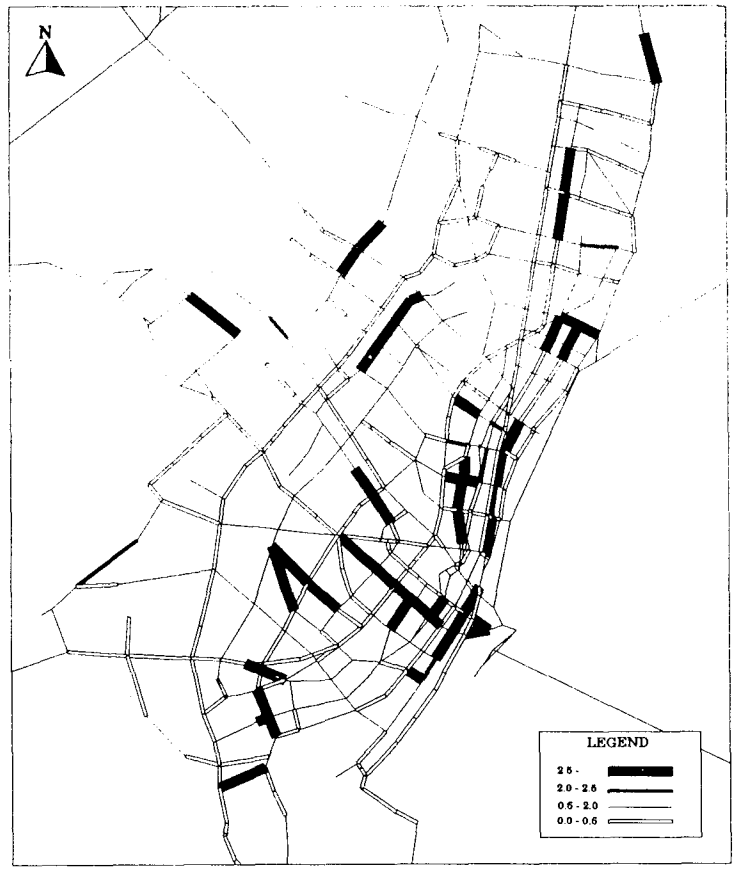


Figura 12.2-5 Relación Oferta-Demanda por Conexión, 1995

(3) Política Básica para el Plan de Reorganización de las Rutas de Buses

La política básica de reorganización de las rutas de buses consiste en clasificar las rutas actuales en dos categorías de servicio: las líneas troncales y las líneas alimentadoras a la vez que se acorte cada línea de acuerdo con la demanda. El Area Metropolitana se dividiría en 10 a 15 zonas (denominadas en adelante las "zonas de buses") y las líneas troncales conectarían cada central de zona de buses y operarían buses grandes con un número mínimo de paradas. Las líneas de alimentación se proyectan al interior de una zona de buses o para conectarse con las zonas adyacentes y serían atendidas por buses medianos y pequeños. El sistema de tarifas por zonas se aplicaría a un bus troncal, para el cual la tarifa se elevaría de acuerdo con el número de zonas atravesadas, mientras que para los buses alimentadores se adoptarían las tarifas fijas. A continuación se resumen las políticas básicas de este plan:

a) Establecer un nuevo sistema de buses compuesto por buses troncales y buses alimentadores.
b) Asignar los buses normales o grandes a una línea troncal y las busetas o los buses más pequeños a un línea de Alimentación.
c) Dividir la ciudad en 10 a 15 zonas de buses y dotar a cada zona con una terminal de buses o grandes paraderos de buses.
d) Operar los buses troncales desde una terminal a otra y los buses alimentadores dentro de una zona de buses, que tengan por centro una terminal.
e) Dotar a las líneas de buses troncales de medidas de prelación, como, por ejemplo, carriles de prioridad o exclusivos para buses, con el fin de lograr una alta velocidad
f) Introducir un nuevo sistema de tarifas por zonas, adoptando la tarifa de zona a zona para los buses troncales y una tarifa fija para los buses alimentadores.

(4) Red de Líneas de Buses Troncales

El bus troncal debe considerarse como el modo de transporte urbano más importante, del que dependerá la mayoría de la gente en el corto y mediano plazo. Este modo debería animar a los usuarios de vehículos privados a abandonar su modo en favor del modo público. Con este fin, el sistema de buses troncales debe promoverse mediante todo tipo de medidas de apoyo como son los carriles o vías exclusivos a buses, los carriles con prioridad para los buses y, cuando sea necesario, separaciones por niveles en las intersecciones congestionadas con el fin de que puedan mantener una velocidad mayor que los demás modos.

Será preciso que a los buses troncales se les permita parar únicamente para descargar y cargar pasajeros, en los paraderos de buses designados y en las terminales, que estarán localizados cada 500 a 1000 metros, es decir, más largos que los intervalos para los buses tradicionales. Esta norma de paradero debe cumplirse estrictamente con el fin de mantener la velocidad prevista y para una mejor conexión con los servicios de buses alimentadores.

En la composición de la red de buses troncales, las vías de clase V0 a V0 parecen tener el ancho más adecuado para acomodar las líneas de buses troncales. La mayoría de estas vías están cubiertas por la red que se proyecta para el sistema de metrobus, analizado en la sección anterior. La red de metro bus ha sido debidamente planeada para atender la demanda actual, con los intervalos convenientes. Por lo tanto, se recomienda utilizar la red de metrobus como base para la creación de la red de buses troncales. La red fue modificada y fortalecida con varias vías suplementarias y extendidas.

La red de buses troncales propuesta aparece ilustrada en la Figura 12.2-6. Las principales modificaciones que se hicieron a la red de metrobus son las siguiente:

a) Los carriles exclusivos para buses existentes a lo largo de la Avenida Caracas, se extienden hasta la Autopista Norte, hasta Chía.
b) La vía de buses troncales de la Carrera 7a. se extendió hacia el norte, hasta la Autopista del Norte.
c) Se incluye la Avenida Suba en la red.
d) Se extendió la línea sobre la Avenida 81 hacia el Occidente, hasta Siberia,
e) Se incluyó la ruta prevista sobre la línea férrea sur abolida. En el futuro se podría utilizar el ancho de la vía (ROW) para un sistema de ferrocarril urbano. Hasta tanto no se construya el sistema de ferrocarril urbano, el espacio se utilizaría como ruta para los buses troncales,
f) La línea sobre la Autopista del Sur se extendió hasta Soacha.

Hay dos tipos de carriles para buses troncales: el uno es el tipo de la Avenida Caracas, que puede aplicarse a las vías arterias con más de ocho carriles, o que tenga un ancho de vía (ROW) suficiente para acomodar más de ocho carriles, de los cuales cuatro podrían utilizarse como carriles exclusivos para buses (Figura 12.2-7, Tipo A). El otro corresponde a la vía de 6 carriles, de la cual se utilizarían los carriles exteriores como carriles de prelación para buses (ibid,, Tipo B). Estos carriles también podrían utilizarse como carriles exclusivos durante las horas pico. El Tipo B se aplicaría a la Carrera 7a., Carrera 10a., Calle 170, Avenida Suba, Avenida Eldorado y Avenida 1o. de Mayo, cuya longitud total es de 62,7 km. Las otras secciones seguirán el tipo "Avenida Caracas" (Tipo A), con una longitud total de 152,1 km.

En principio, los paraderos de los buses troncales estarían situados a intervalos de 1,0 a 1,5 km, a intervalos comparativamente más cortos en el centro de la ciudad y más largos en los suburbios. Este intervalo mucho más largo que el de los buses ordinarios tiene por objeto permitir una velocidad de operación mayor para los buses troncales. La Figura 12.2-6 también ilustra un

ejemplo de la distribución de los paraderos de buses y los sitios para las terminales de buses troncales.

Las terminales de buses se clasifican en dos tipos: el uno está situado al final de una ruta, en los suburbios para los ya existentes, y la otra se localizaría en los principales puntos nodales, en el centro urbano, para facilitar la transferencia a otro bus. Este último tipo es importante también para evitar las rutas de buses exageradamente largas.

(5) Rutas de Buses Troncales en la Red

La figura 12.2-8 ilustra la misma red de buses troncales en una forma más simplificada, con números de código de las terminales y paraderos de buses en las intersecciones de las vías. En este mapa se ilustran las rutas de buses propuestas. El plan de rutas de buses se desarrolla de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Cada una de las rutas de buses está planeada desde una terminal a otra. En caso de que la ruta sea circular, la terminal de destino es la misma que la terminal de origen.
b) En principio, cada una de las rutas que se proyecta no excede de 20 km de largo. Esto se debe a que entre más larga sea la ruta, en general, menos será la tasa de ocupación de asientos y la rentabilidad.
c) Muchas de las rutas se planean con una conexión con gran demanda potencial en términos de viajes asignados según el método de todo o nada.
d) También se toman en cuenta las rutas actuales de buses.

Las rutas de buses troncales planeadas aparecen en el Tabla 12.2-5. El nombre de la ruta tiene una letra mayúscula inicial "R" seguida por dos dígitos que representan la terminal de origen y nuevamente seguidas por dos dígitos, que representan la terminal de destino. El último dígito corresponde al número secuencial de rutas con el mismo par de terminales. Si un par de terminales tiene únicamente una ruta, el último código de la ruta es cero. En el tabla aparecen 94 rutas. Si una ruta de B a A es contada independientemente desde la ruta B a A, hay un total de 188 rutas.

Para analizar la demanda de cada ruta en el año 2001 se asignan a esas rutas los viajes OD por transporte público, utilizando un paquete de software denominado "JICA-STRADA". En el Tabla 12.2-6 se resumen los resultados. La demanda mayor es de aproximadamente 200.000 pasajeros diarios en R04-15-3 y R05-15-0, ambas a lo largo de la Avenida Caracas.

El numero total de pasajeros en toda la rutas es de 10.2 millones, mientras el total de viajes OD, es de aproximadamente 8,0 millones. Esto significa que el 27.5% de los pasajeros se cambian a otro bus troncal. Como el total de pasajeros transportados es de 96.5 millones por kilómetro, el promedio de distancia/viaje se calcula en 9,5 km por pasajero.

Aunque para llegar a un estimativo más exacto es necesario hacer un análisis mas detallado, es posible estimar a groso modo el tamaño necesario de la flota, así: como la ocupación promedia es actualmente de 26 pasajeros por vehículo, la distancia de operación total es de 3,7 millones de vehículos por kilómetro (96,6/26). Suponiendo que la distancia de operación diaria sea de 200 km, en el año 2001 se necesitarán 18.600 vehículos.

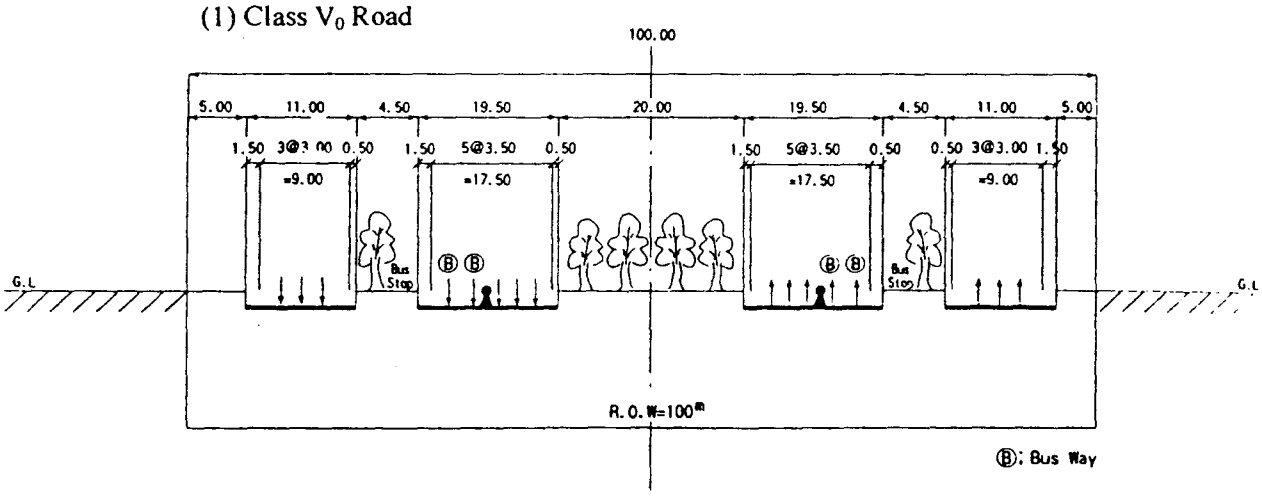
La Tabla 12.2-7 presenta la flota de buses requerida y la frecuencia de operación que cumplan la demanda futura del año 2001. Este análisis supone el promedio de velocidad de bus de 25 km/hora, tasa horaria de cresta de 8% y la capacidad del bus de 60 pasajeros incluyendo los pasajeros parados.



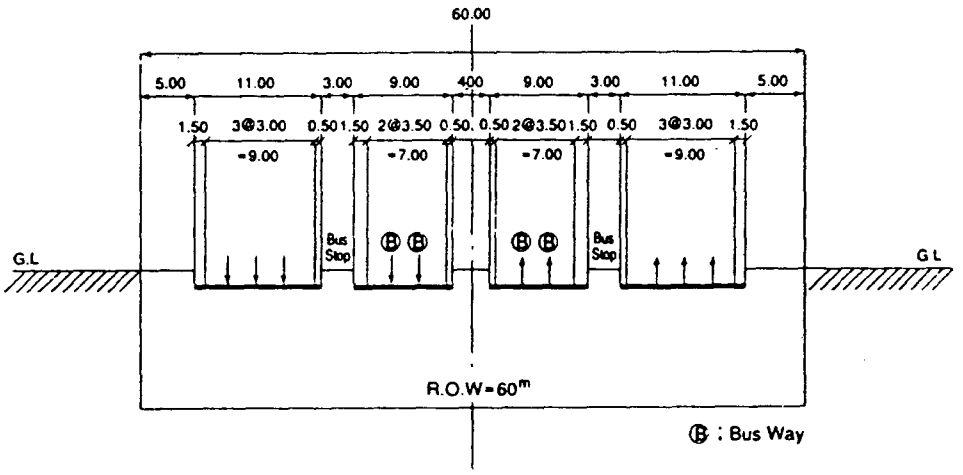
Figura 12.2-6 Plan de Redes de Buses Troncales

Type A (Av. Caracas System)

(1) Class V_0 Road



(2) Class V_1 Road



Type B (Allocate outer lanes as bus priority lanes during Peak-time period)

- In case road width is limited.
- To maintain greenery in center-median

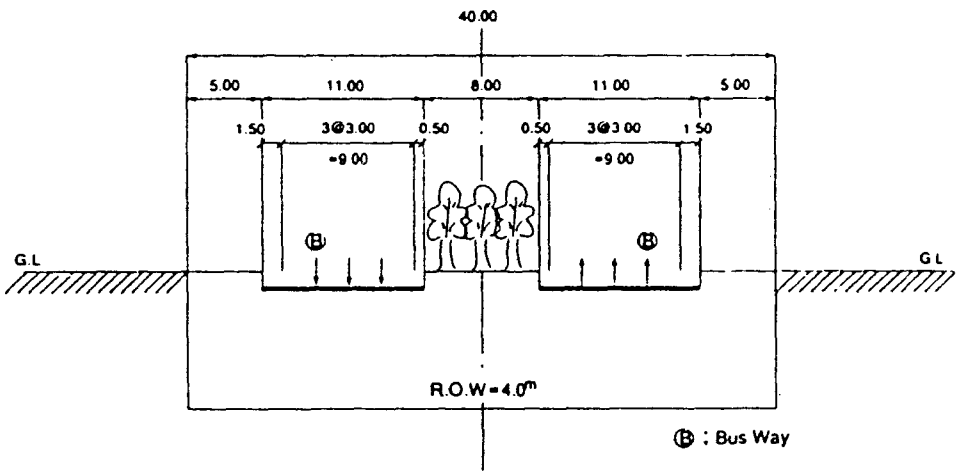


Figura 12.2-7 Corte Transversal de la Vía para Acomodar los Carriles Exclusivos para Buses y los Carriles de Prioridad para Buses

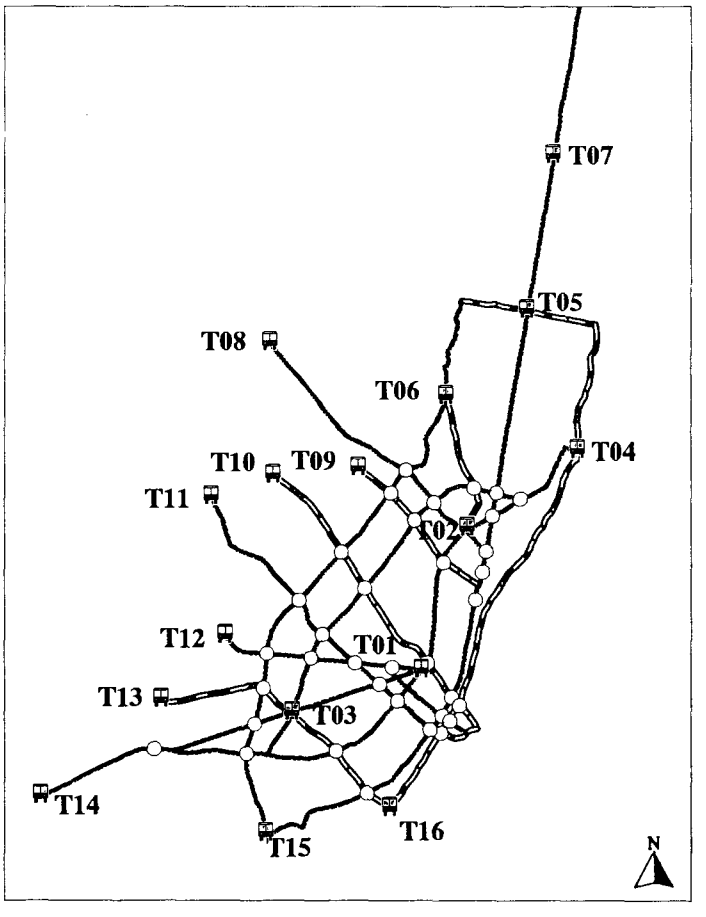


Figura 12.2-8 Código de la Terminal de Buses Troncales y Paraderos de Buses en las Intersecciones de las Rutas

(6) Servicio de Buses alimentadores

Como los paraderos de los buses troncales se localizarían a intervalos de 1.0 a 1.5 km, es posible que la distancia a pie hasta el destino final sea demasiado larga para muchos pasajeros. Por lo tanto, es preciso que el sistema de buses alimentadores sea introducido con el fin de prestar el servicio local desde el paradero de bus hasta la zona adyacente. En la Figura 12.2-9 se ilustra esquemáticamente el sistema de ruta de buses alimentadores. La idea básica para el plan de la red de buses alimentadores, es la siguiente:

a) La red de buses alimentadores debe organizarse de modo que la distancia máxima a pie hacia cualquier punto de la ciudad no sea de más de 500 m.
b) La ruta de buses intermedias debe incluirse en una zona de tarifas de buses como norma, y extenderse, excepcionalmente a dos zonas.
c) La longitud de las rutas debe ser de menos de 5 km., aproximadamente.
d) Los vehículos pequeños como busetas y colectivos se deberán asignar al servicio de buses intermedios.
e) El sistema de tarifas de buses intermedios debe ser el de tarifa fija, por ejemplo, $ 100 por viaje.

Tabla 12.2-5 Rutas de Buses Troncales Propuestas

No.	Route Name	Route	No.	Route Name	Route
1	R01-04-0	T01-15-14-13-T04	48	R04-14-2	T04-01-02-03-06-11-16-26-27-T03-33-34-T14
2	R01-05-1	T01-15-10-T02-04-02-T05	49	R04-14-3	T04-01-04-T02-10-15-T01-23-30-33-34-T14
3	R01-05-2	T01-15-10-T02-04-01-T04-T05	50	R04-14-4	T04-01-04-05-08-09-14-19-22-23-30-33-34-T14
4	R01-05-3	T01-15-10-T02-03-T06-T05	51	R04-14-5	T04-13-18-21-T16-29-30-33-34-T14
5	R01-07-1	T01-15-10-T02-04-02-T05-T7	52	R04-15-1	T04-01-02-03-06-11-16-26-27-T03-33-T15
6	R01-08-0	T01-15-10-T02-06-07-T08	53	R04-15-2	T04-01-04-T02-06-07-12-17-28-31-32-33-T15
7	R01-10-0	T01-15-16-17-T10	54	R04-15-3	T04-01-04-05-08-09-14-19-22-29-T15
8	R01-11-0	T01-20-25-26-T11	55	R04-15-4	T04-13-18-21-T16-29-T15
9	R01-12-0	T01-20-25-T27-T12	56	R04-16-1	T04-01-04-T02-10-15-T01-23-30-29-T16
10	R01-13-1	T01-15-14-13-18-21-T16-29-30-T03-31-T13	57	R04-16-2	T04-13-18-21-T16
11	R01-13-2	T01-20-25-27-28-31-T13	58	R05-08-0	T05-T04-01-04-T02-06-07-T08
12	R01-14-1	T01-24-T03-32-34-T14	59	R05-09-0	T05-T04-01-04-T02-10-11-12-T09
13	R01-14-2	T01-23-30-33-34-T14	60	R05-10-0	T05-02-04-05-08-09-14-15-16-17-T10
14	R01-15-1	T01-23-22-29-T15	61	R05-11-1	T05-02-04-T02-10-15-T01-23-24-25-26-T11
15	R01-15-2	T01-24-T03-32-33-T15	62	R05-11-2	T05-T06-07-12-17-T11
16	R01-16-0	T01-19-18-21-T16	63	R05-12-0	T05-T06-07-12-17-28-T12
17	R02-02-0	T02-04-01-T04-T05-T06-03-T02	64	R05-13-1	T05-02-03-06-11-16-26-27-T03-31-T13
18	R02-08-0	T02-06-07-T08	65	R05-13-2	T05-T06-07-12-17-28-31-T13
19	R02-10-0	T02-10-15-16-17-T10	66	R05-14-0	T05-T06-07-12-17-28-31-32-33-34-T14
20	R02-11-0	T02-10-5-T01-20-25-26-T11	67	R05-15-0	T05-02-04-05-08-09-14-19-22-19-T15
21	R02-12-0	T02-10-15-T01-20-25-27-28-T12	68	R05-16-1	T05-02-04-05-08-09-14-19-22-29-T16
22	R02-13-0	T02-10-15-T01-24-T03-31-T13	69	R05-16-2	T05-T04-13-18-21-T16
23	R02-14-0	T02-10-15-T01-23-30-33-34-T14	70	R06-13-0	T06-07-12-17-28-T13
24	R02-15-0	T02-05-08-09-14-19-22-29-T15	71	R06-14-0	T06-03-T02-10-15-T01-23-30-33-34-T14
25	R02-16-0	T02-05-08-09-14-13-18-21-T16	72	R06-15-1	T06-07-12-17-28-31-32-33-T15
26	R03-03-0	T03-33-T15-29-30-T03	73	R06-15-2	T06-03-T02-05-08-09-14-19-22-29-T15
27	R03-04-1	T03-30-29-T16-21-18-13-T04	74	R06-16-0	T06-03-T02-05-08-09-14-13-21-T16
28	R03-04-2	T03-24-T01-15-10-T02-04-01-T04	75	R07-08-0	T07-T05-T06-07-T08
29	R03-04-3	T03-27-26-16-11-06-03-02-01-T04	76	R07-13-0	T07-T05-T06-07-12-17-28-31-T13
30	R03-05-1	T03-27-26-16-11-06-03-02-T05	77	R07-15-0	T07-T05-02-04-05-08-09-14-19-22-29-T15
31	R03-05-2	T03-31-28-17-12-07-T06-T05	78	R07-16-0	T07-T05-T04-13-18-21-T16
32	R03-05-3	T03-24-T01-15-10-T02-04-02-T05	79	R08-14-0	T08-07-12-17-28-31-32-33-34-T14
33	R03-06-0	T03-27-26-16-11-06-03-T06	80	R08-15-0	T08-07-06-T02-05-08-09-14-19-22-T15
34	R03-07-0	T03-27-26-16-11-06-T02-04-02-T05-T07	81	R08-16-1	T08-07-06-T02-05-08-09-14-13-18-21-T16
35	R04-06-0	T04-01-04-T02-03-T06	82	R08-16-2	T08-07-06-11-16-26-27-T03-30-29-T16
36	R04-07-0	T04-T05-T07	83	R09-15-1	T09-12-17-28-31-32-33-T15
37	R04-08-0	T04-01-04-T02-06-07-T08	84	R09-15-2	T09-12-11-10-01-09-14-19-22-29-T15
38	R04-10-1	T04-13-14-15-16-17-T10	85	R09-16-0	T09-12-11-10-01-09-14-13-18-21-T16
39	R04-10-2	T04-01-04-05-08-09-14-15-16-17-T10	86	R10-15-0	T10-17-28-31-32-33-T15
40	R04-10-3	T04-T05-T06-07-12-17-T10	87	R10-16-0	T10-17-16-15-14-13-21-T16
41	R04-11-0	T04-13-18-21-22-23-24-25-26-T11	88	R11-15-0	T11-28-31-32-33-T15
42	R04-12-1	T04-01-04-T02-10-15-T01-20-25-27-28-T12	89	R11-16-1	T11-26-27-T03-30-29-T16
43	R04-12-2	T04-01-02-03-06-11-16-26-27-28-T12	90	R11-16-2	T11-28-31-T03-30-29-T16
44	R04-12-3	T04-13-18-19-20-25-27-28-T12	91	R11-16-3	T11-26-25-24-23-22-21-T16
45	R04-13-1	T04-01-04-T02-10-15-T01-23-30-T03-31-T13	92	R12-14-0	T12-28-31-32-33-34-T14
46	R04-13-2	T04-01-02-03-06-11-16-26-27-T03-31-T13	93	R12-16-0	T12-28-31-T03-30-29-T16
47	R04-14-1	T04-01-04-T02-10-15-T01-24-T03-32-34-T14	94	R14-16-0	T14-34-33-30-29-T16

Route name Code: Rxx-yy-z

- z: Sequential No. with same terminal pair
- yy: Destination Terminal
- xx: Origin Terminal

Tabla 12.2-6 Demanda para Rutas de Buses Troncales en el Año 2001

No.	Route Name	Km	Passenger (1000/day)	Pax-Km (1000/day)	No.	Route Name	Km	Passenger (1000/day)	Pax-Km (1000/day)
1	R01-04-0	11.3	131.4	809.2	48	R04-14-2	25.0	183.5	2,496.6
2	R01-05-1	12.1	162.7	1,073.0	49	R04-14-3	26.7	158.0	2,291.6
3	R01-05-2	15.4	138.8	1,163.0	50	R04-14-4	29.3	187.6	2,988.4
4	R01-05-3	16.2	113.8	1,004.3	51	R04-14-5	31.5	138.0	2,362.7
5	R01-07-1	19.3	167.9	1,762.0	52	R04-15-1	22.4	155.4	1,891.9
6	R01-08-0	17.1	73.1	680.6	53	R04-15-2	24.0	176.8	2,310.3
7	R01-10-0	7.7	96.4	402.5	54	R04-15-3	18.8	202.4	2,069.2
8	R01-11-0	9.1	108.0	534.3	55	R04-15-4	19.5	161.6	1,714.7
9	R01-12-0	6.8	150.1	556.6	56	R04-16-1	14.7	132.8	1,060.4
10	R01-13-1	13.1	52.9	378.0	57	R04-16-2	14.0	176.9	1,345.8
11	R01-13-2	5.6	131.9	405.0	58	R05-08-0	17.9	102.5	999.7
12	R01-14-1	17.0	103.8	958.6	59	R05-09-0	13.1	86.8	619.2
13	R01-14-2	19.2	136.4	1,423.3	60	R05-10-0	19.3	118.7	1,245.8
14	R01-15-1	7.1	122.9	475.5	61	R05-11-1	23.4	108.4	1,379.8
15	R01-15-2	8.0	142.2	616.4	62	R05-11-2	14.6	47.1	373.0
16	R01-16-0	4.1	66.8	148.8	63	R05-12-0	14.1	86.2	658.7
17	R02-02-0	12.8	46.9	325.6	64	R05-13-1	15.9	72.6	626.3
18	R02-08-0	5.5	68.3	205.8	65	R05-13-2	16.5	65.6	588.2
19	R02-10-0	7.2	33.1	129.0	66	R05-14-0	27.5	135.8	2,028.8
20	R02-11-0	10.5	90.8	518.4	67	R05-15-0	22.7	197.2	2,435.3
21	R02-12-0	8.0	114.4	500.6	68	R05-16-1	17.3	177.3	1,669.6
22	R02-13-0	9.9	98.1	530.4	69	R05-16-2	19.9	141.4	1,528.3
23	R02-14-0	17.4	116.9	1,107.6	70	R06-13-0	14.3	134.9	1,051.1
24	R02-15-0	13.2	147.9	1,060.8	71	R06-14-0	23.8	96.0	1,239.9
25	R02-16-0	10.6	158.1	908.6	72	R06-15-1	17.2	88.6	826.4
26	R03-03-0	9.4	67.9	348.2	73	R06-15-2	17.0	141.4	1,308.1
27	R03-04-1	17.2	158.8	1,481.4	74	R06-16-0	15.4	114.5	961.7
28	R03-04-2	15.2	133.9	1,107.1	75	R07-08-0	17.4	109.2	1,032.6
29	R03-04-3	18.4	115.7	1,160.1	76	R07-13-0	24.9	32.4	437.9
30	R03-05-1	23.1	139.5	1,752.6	77	R07-15-0	22.9	144.5	1,802.5
31	R03-05-2	21.7	154.3	1,822.3	78	R07-16-0	19.9	159.4	1,727.5
32	R03-05-3	22.8	177.6	2,198.4	79	R08-14-0	19.1	38.8	404.0
33	R03-06-0	15.8	85.9	738.4	80	R08-15-0	16.1	72.0	631.4
34	R03-07-0	29.1	149.6	2,366.7	81	R08-16-1	17.3	82.8	777.4
35	R04-06-0	10.1	120.3	659.4	82	R08-16-2	17.9	24.3	236.9
36	R04-07-0	11.6	108.0	680.4	83	R09-15-1	14.0	75.5	576.6
37	R04-08-0	15.0	59.5	483.8	84	R09-15-2	16.4	71.6	639.0
38	R04-10-1	16.7	86.6	787.1	85	R09-16-0	13.2	31.4	225.6
39	R04-10-2	20.7	130.3	1,466.3	86	R10-15-0	10.5	65.1	371.7
40	R04-10-3	14.3	40.6	315.1	87	R10-16-0	14.0	21.4	162.7
41	R04-11-0	25.2	140.0	1,920.8	88	R11-15-0	11.2	13.8	84.4
42	R04-12-1	21.7	163.5	1,929.4	89	R11-16-1	15.1	18.0	147.8
43	R04-12-2	19.1	119.3	1,238.9	90	R11-16-2	15.1	19.2	157.8
44	R04-12-3	17.1	138.5	1,284.4	91	R11-16-3	11.1	39.7	240.6
45	R04-13-1	18.7	147.9	1,503.7	92	R12-14-0	9.1	29.9	147.2
46	R04-13-2	21.4	95.9	1,115.1	93	R12-16-0	8.1	46.9	207.4
47	R04-14-1	24.3	148.1	1,953.5	94	R14-16-0	13.4	69.9	509.3
						Total	-	10,209.1	96,582.8

Tabla 12.2-7 Frecuencia y Flota de Buses Necesitados

No.	Route Name	Km	Frequency (Bus/hour)	No. of Buses to be assigned	No.	Route Name	Km	Frequency (Bus/hour)	No. of Buses to be assigned
1	R01-04-0	11.3	92	84	48	R04-14-2	25.0	129	259
2	R01-05-1	12.1	114	111	49	R04-14-3	26.7	112	238
3	R01-05-2	15.4	97	120	50	R04-14-4	29.3	132	310
4	R01-05-3	16.2	80	104	51	R04-14-5	31.5	97	245
5	R01-07-1	19.3	118	183	52	R04-15-1	22.4	109	196
6	R01-08-0	17.1	51	70	53	R04-15-2	24.0	125	240
7	R01-10-0	7.7	66	41	54	R04-15-3	18.8	143	215
8	R01-11-0	9.1	75	55	55	R04-15-4	19.5	114	178
9	R01-12-0	6.8	104	57	56	R04-16-1	14.7	94	110
10	R01-13-1	13.1	37	39	57	R04-16-2	14.0	124	139
11	R01-13-2	5.6	92	42	58	R05-08-0	17.9	72	103
12	R01-14-1	17.0	72	99	59	R05-09-0	13.1	61	64
13	R01-14-2	19.2	96	148	60	R05-10-0	19.3	84	129
14	R01-15-1	7.1	86	49	61	R05-11-1	23.4	76	143
15	R01-15-2	8.0	100	64	62	R05-11-2	14.6	33	38
16	R01-16-0	4.1	45	15	63	R05-12-0	14.1	60	68
17	R02-02-0	12.8	32	33	64	R05-13-1	15.9	51	65
18	R02-08-0	5.5	47	21	65	R05-13-2	16.5	46	61
19	R02-10-0	7.2	22	13	66	R05-14-0	27.5	96	210
20	R02-11-0	10.5	63	53	67	R05-15-0	22.7	139	253
21	R02-12-0	8.0	80	52	68	R05-16-1	17.3	125	173
22	R02-13-0	9.9	69	55	69	R05-16-2	19.9	99	158
23	R02-14-0	17.4	82	115	70	R06-13-0	14.3	95	109
24	R02-15-0	13.2	104	110	71	R06-14-0	23.8	67	128
25	R02-16-0	10.6	111	94	72	R06-15-1	17.2	62	85
26	R03-03-0	9.4	47	36	73	R06-15-2	17.0	100	136
27	R03-04-1	17.2	112	154	74	R06-16-0	15.4	81	100
28	R03-04-2	15.2	94	115	75	R07-08-0	17.4	77	107
29	R03-04-3	18.4	81	120	76	R07-13-0	24.9	23	45
30	R03-05-1	23.1	98	182	77	R07-15-0	22.9	102	187
31	R03-05-2	21.7	108	189	78	R07-16-0	19.9	112	179
32	R03-05-3	22.8	125	228	79	R08-14-0	19.1	27	42
33	R03-06-0	15.8	60	76	80	R08-15-0	16.1	50	65
34	R03-07-0	29.1	105	246	81	R08-16-1	17.3	58	80
35	R04-06-0	10.1	84	68	82	R08-16-2	17.9	17	24
36	R04-07-0	11.6	75	70	83	R09-15-1	14.0	53	59
37	R04-08-0	15.0	41	50	84	R09-15-2	16.4	50	66
38	R04-10-1	16.7	60	81	85	R09-16-0	13.2	22	23
39	R04-10-2	20.7	91	152	86	R10-15-0	10.5	45	38
40	R04-10-3	14.3	28	32	87	R10-16-0	14.0	14	16
41	R04-11-0	25.2	98	199	88	R11-15-0	11.2	9	8
42	R04-12-1	21.7	115	200	89	R11-16-1	15.1	12	15
43	R04-12-2	19.1	83	128	90	R11-16-2	15.1	13	16
44	R04-12-3	17.1	97	133	91	R11-16-3	11.1	28	25
45	R04-13-1	18.7	104	156	92	R12-14-0	9.1	21	15
46	R04-13-2	21.4	67	115	93	R12-16-0	8.1	32	21
47	R04-14-1	24.3	104	203	94	R14-16-0	13.4	49	52
						Total	-	436	9,996

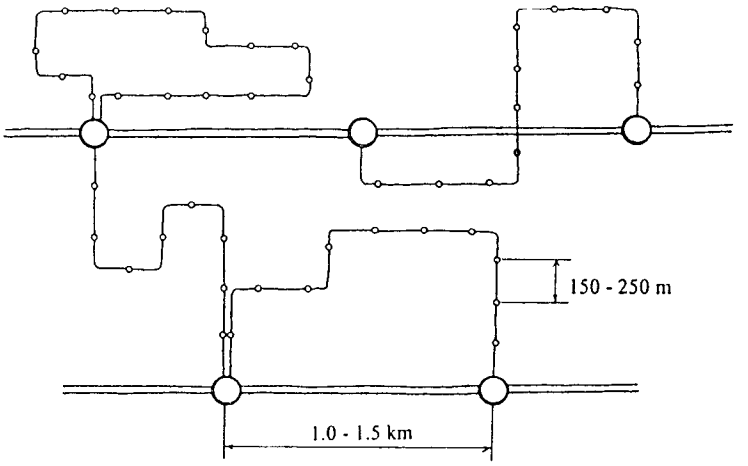


Figura 12.2-9 Concepto de la Red de Buses Intermedios

(7) Proyecto de Buses Troncales y Estimativo del Costo

Como aparece en la Figura 12.2-10, la red de buses troncales se divide en 15 proyectos para fines de estimar los costos y programar su ejecución. Un proyecto esta compuesto de tal modo que pueda funcionar por si mismo.

El Tabla 12.2-8 presenta los costos estimativos de los proyectos de buses troncales. El costo unitario se calcula en 100 millones de pesos/kilómetro para el Tipo A (el tipo "Avenida Caracas") y en 80 millones de pesos/km, para el Tipo B. En el caso del BP02 (Ave. Caracas/Autopista del Norte), el costo se calcula únicamente para una sección de 23,3 km., pues ya se han terminado las obras en un trayecto de 14,2 km. Para BP07 (Villa del Río/Cundinamarca) se utilizarán los terrenos de la línea férrea del sur y se calculan 960 millones de pesos como valor de los terrenos y 1.520 millones de pesos para la construcción de la vía de 4 carriles.

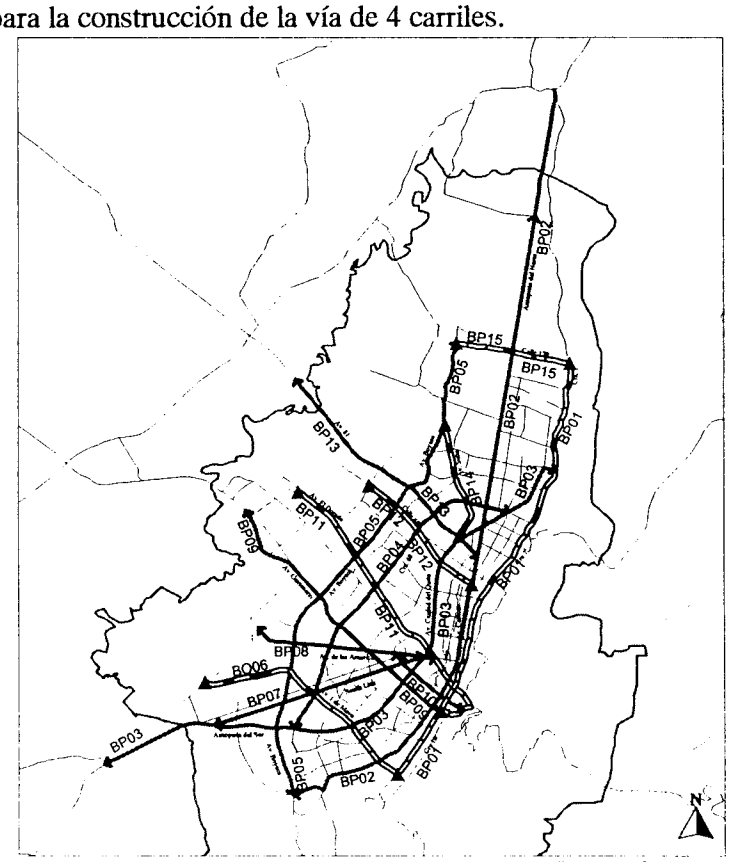


Figura 12.2-10 Proyecto de Buses Troncales

Tabla 12.2-8 Proyectos sobre el Costo Estimativo de los Buses Troncales

Code No.	Project	Length (km)		Project Cost (million US$)	
		Type A	Type B	Type A	Type B
BP01	Cra.7		21.4		1.7
BP02	Av. Caracas	37.5		2.3	
BP03	Av. Ciudad de Quito	28.8		2.9	
BP04	Cra. 68	15.9		1.6	
BP05	Av. Boyaca	24.5		2.5	
BP06	Calle 22s/Av. 1° de Mayo		11		0.9
BP07	Villa del Rio-Cundinamarca	9.5		25.8	
BP08	Av. las Americas	8.2		0.8	
BP09	Av. Centenario	13.4		1.3	
BP10	Av. Ciudad de Lima	4		0.4	
BP11	Autopista El Drado		13.4		1.1
BP12	Calle 68/Av. 68		6.6		0.5
BP13	Av. 78/Av. 81	10.3		1	
BP14	Av. Suba		5.4		0.4
BP15	Calle 170		4.9		0.4
Sub-Total		152.1	62.7	38.6	5
Total			214.8		43.6

12.2.2 Nueva Política de Tarifas

Hay varios conceptos sobre cómo determinar un sistema de tarifas de servicio público, entre otros el del "costo más utilidad", "beneficio del usuario" y "disposición del usuario a pagar". El criterio que rige el sistema actual de tarifas de buses de Bogotá no es muy claro. Sin embargo, cabría concluirse que el nivel de las tarifas actuales no es lo suficientemente alto para cubrir la totalidad de los costos de operación.

De acuerdo con los últimos cálculos de la STT respecto a los costos de operación de los buses, el costo mensual de un bus normal es de $ 3,2 millones. Por otra parte, los réditos mensuales de un bus oscilan entre los 2,5 y 2,8 millones de pesos, de acuerdo con nuestra encuesta de entrevistas a los operadores de buses. En ese caso, el producto es menor que los costos en 15 a 25%. Este déficit corresponde más o menos al costo de depreciación y, por lo tanto, es muy difícil que los propietarios de buses puedan reemplazar su flota.

Con el enfoque macroscópico se deducen casi los mismos resultados: nuestro estimativo de la demanda de transporte público es de 8,3 millones de pasajeros diarios, aproximadamente. Siempre y cuando un pasajero pague 250 pesos en promedio y suponiendo que trabaje 22 días al mes, el total de las ventas mensuales será de 45,7 millones de pesos, ganados por cerca de 18.0 unidades. En este caso, las ventas mensuales por unidad serán de 2,54 millones de pesos, que coincide con los datos de las entrevistas.

Las razones de esta situación son varias: (1) La distancia diaria de operación se ha reducido debido a la congestión de tráfico; (2) A medida que se expande la zona urbana los viajes de los pasajeros son más largos y, como resultado, las ventas por kilómetro son menores; (3) El nivel de las tarifas no se ha ajustado adecuadamente a la inflación; (4) A medida que envejece la flota de buses, su tasa de operación es menor y los costos de mantenimiento aumentan. En cualquier caso, es preciso que el nivel de las tarifas se mantenga dentro de una escala razonable que permitir financiar adecuadamente a las empresas de transporte público.

Para cerrar la brecha entre las tarifas actuales y las previstas, como también para racionalizar el sistema de tarifas, se recomienda un sistema de tarifas por zonas, según el cual la tarifa se aumente de acuerdo con la longitud del viaje del pasajero, no proporcionalmente, sino según el caso.

En la Figura 12.2-11 se presenta un ejemplo de zonificación para el sistema de tarifas. En la primera etapa, se aplicarían zonas relativamente extensas, y se dividiría la ciudad de Bogotá en cuatro zonas de tarifas. Las tarifas recomendadas aparecen en el Tabla 12.2-9, donde la tarifa mínima sería de 250 pesos, por debajo de la tarifa fija actual, para los viajes en el interior de la zona y, otros 50 pesos que se cobrarían cada vez que se cruzaran los límites de una zona. En este caso, la tarifa más alta sería de 400 pesos para los viajes entre la zona 1 y la 4.

De acuerdo con la encuesta de viajes personales emprendida en 1995, el número de pasajeros diarios que utilizan el transporte público se aproxima a los ocho millones, con exclusión de los viajes hacia y desde fuera de la ciudad de Bogotá. En ese caso, el total de las ventas de las empresas de transporte público es de 2.000 millones de pesos diarios, aproximadamente, suponiendo una tarifa promedio de 250 pesos por viaje. Incluso en el caso de que se adoptara el sistema de tarifas recomendado, las ventas totales serían de unos 2.080 millones de pesos, es decir, casi igual casi la misma suma que con el nivel de las tarifas actuales.

Una vez que la gente se acostumbre al sistema de tarifas por zonas, se ejecutaría la segunda etapa, dividiendo a la ciudad en nueve zonas. Dentro de una misma zona, se aplicaría, por ejemplo, una tarifa fija de 200 pesos y, una de 300 para la zona adyacente. Se cobrarían otros 100 pesos cada vez que un pasajero atraviese otra zona.

De acuerdo con este sistema de tarifas, las ventas diarias se calculan en 2.530 millones de pesos, lo que es superior al valor actual en 26,4%. Los pasajeros que tienen que pagar más de 400 pesos corresponden al 32% del total, mientras que el 21% sólo necesitaría pagar 200 pesos, lo que es menos que la tarifa actual.

Tabla 12.2-9 Tabla de Tarifas de acuerdo con el Sistema de Tarifas por Zona

(1) Stage 1

from:to	1	2	3	4
1	250	300	350	400
2	300	250	300	300
3	250	300	250	300
4	400	300	300	250

(2) Stage 2

from:to	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	200	300	300	400	400	600	600	700	700
2	300	200	300	300	400	500	500	600	600
3	300	300	200	300	300	400	400	500	500
4	400	300	300	200	300	300	300	300	400
5	400	400	300	300	200	400	300	400	500
6	600	500	400	300	400	200	300	300	300
7	600	500	400	300	300	300	200	300	400
8	700	600	500	300	400	300	300	200	300
9	700	600	500	400	500	300	400	300	200

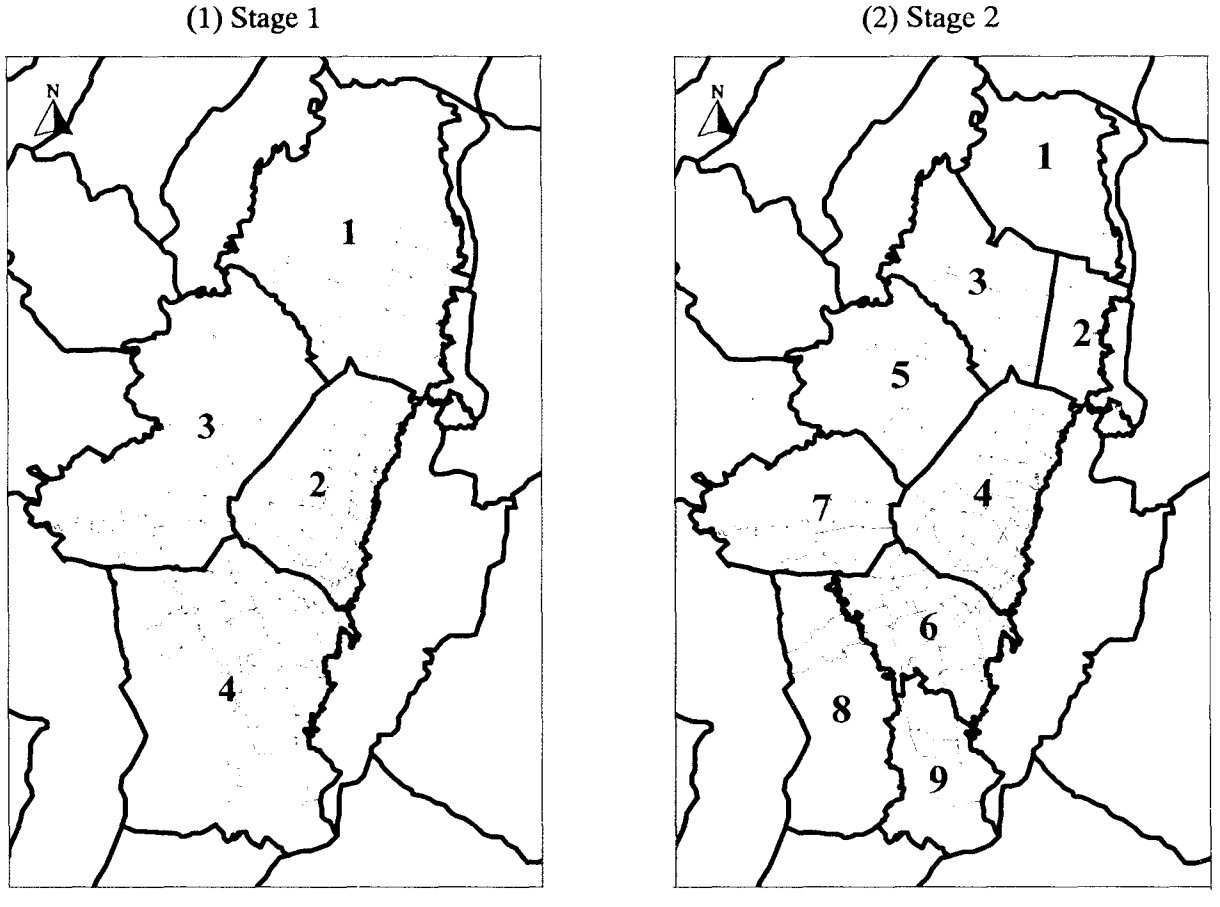


Figura 12.2-11 Zonificación para el Sistema de Tarifas por Zonas

12.2.3 Aumento de la Capacidad e Integración Regional de la Administración del Transporte Público

(1) Fortalecimiento de la STT

Actualmente, el transporte público es administrado por la UTP (Unidad de Transporte Público) de la STT, que se compone de cuatro divisiones. Con excepción de los jefes de división, hay únicamente 15 profesionales de planta e ingenieros que trabajan en estas divisiones. Este número no es, al parecer, suficiente para manejar la extensa área de transporte público, especialmente para emprender las difíciles tareas del plan de corto plazo, como son la reorganización de las empresas de buses y las rutas de buses.

Una de las funciones mas importantes de la UTP es el monitoreo permanente del equilibrio entre la demanda y la oferta del servicio de transporte publico y el manejo adecuado de las aplicaciones relativas a las nuevas rutas de buses o los cambios en las rutas de buses. Sin embargo, ni el personal ni la información son suficientes para emprender esta tarea. Por lo tanto será preciso estudiar una partida presupuestaria adecuada para contratar el personal profesional, para desarrollar una base de datos e introducir un sistema de computador.

La UTP, por ejemplo, había previsto emprender una encuesta entre los pasajeros de buses que se suben y se bajan en cada conexión de vías, pero se vió obligada a partir el área de encuesta en dos partes y aplazar una para el año siguiente, por insuficiencia de presupuesto. Ahora bien, esta clase de datos son indispensables para entender la estructura de la demanda y no debe escatimarse el presupuesto para una encuesta tan importante.

Para tener una administración eficiente, es urgente desarrollar una base de datos sobre transporte público, que abarque:

a) Una base de datos de las rutas de transporte público
b) Una base de datos de la flota de buses
c) Una base de datos sobre la operación del transporte público
d) Una base de datos de terminales de buses
e) Una base de datos de los operarios de transporte público
f) Una base de datos de los costos de operación de transporte público
g) Una base de datos sobre los accidentes y conflictos en el transporte público.

A la vez, es preciso desarrollar un paquete de software para llevar las bases de datos y también para la recuperación y el análisis de la información de las bases de datos. El personal actual de la SIG se compone de sólo tres ingenieros. Para poder desarrollar las bases de datos y el paquete y suministrar a las demás divisiones la información requerida, se necesitarán por lo menos tres ingenieros de sistemas y de 5 a 10 operadores. Con ese propósito, será preciso reforzar el personal y el presupuesto de la SIG.

(2) Integración Regional de la Administración de Transporte Público

El proceso de urbanización de la ciudad de Bogotá ha venido expandiéndose mas allá de los límites de la ciudad y actualmente mas de 800.000 personas cruzan diariamente esos límites. Por lo tanto, el servicio de transporte público debe planearse y administrarse de manera que cubra un área más extensa que la de la ciudad de Bogotá, y que, por lo menos, abarque el Area Metropolitana de Bogotá, incluídos los 17 municipios adyacentes.

Para emprender una integración regional más amplia de la administración de transporte público, se recomienda encarecidamente la creación de un comité de coordinación permanente. Este comité se compondría de representantes de la STT, de las divisiones de transporte público de cada municipio, de las empresas de buses, los propietarios de buses y expertos en planeación del transporte público. La función principal de este comité sería la de coordinar los intereses de cada grupo, con énfasis en la maximización de los intereses de los pasajeros y la igualdad de oportunidades para las empresas. Entre los aspectos que se someterían a la consideración del comité, cabría mencionar los siguientes:

a) Rutas de buses intermunicipales
b) Asignación de las flotas o de las rutas de buses
c) Sistema de tarifas
d) Planeación y financiación del desarrollo de la infraestructura para la operación de buses.

Este comité estaría respaldado por un grupo de expertos, como los de la SIG, que podrían suministrar la información necesaria al comité para la toma de decisiones.

12.2.4 Reforma Estructural de la Organización de Operadores de Buses

Actualmente, hay 66 empresas de buses en Bogotá, de las cuales no obstante, la mayoría no son dueñas de su flota de buses, y sólo poseen concesiones de rutas para la operación de buses. Las compañías de buses se componen de propietarios de buses que actúan como socios, a los que se les asignan las rutas de buses. La operación diaria de los buses es efectuada por los mismos propietarios de los buses o por conductores empleados por los propietarios. Este sistema tradicional ocasiona muchos problemas en el servicio de transporte público actual.

Por ejemplo, a los conductores se les paga de acuerdo con las ventas y, por lo tanto, tratan de conseguir el mayor número posible de pasajeros, lo que los induce a violar las normas y

reglamentos o a cometer operaciones ilegales. Las empresas de buses siempre están esforzándose por aumentar sus concesiones y, como resultado, el mercado de transporte de bus se fraccionará en número. Los propietarios de buses individuales no tienen suficiente capital para reemplazar su flota y, por lo tanto, la flota de buses está volviéndose demasiado vieja.

Se recomiendan dos principios para mejorar la anticuada estructura del negocio.

a) Las compañías de buses deben ser las responsables directas de la operación diaria de los buses y de su gestión financiera.
b) Los propietarios de los buses deben obtener asimismo un rendimiento de acuerdo con el valor fijo de sus vehículos.

Como primera medida, para cumplir con los principios arriba mencionados, se propone establecer una "Compañía Fiduciaria de Flotas de Buses". La compañía sería básicamente una empresa de alquiler de buses, a la cual los propietarios de buses le confiarían los vehículos y los arrendaría a las compañías operadoras de buses. En lugar de hacer un contrato individual entre propietarios de buses y empresas de buses, la Compañía Fiduciaria haría un contrato de alquiler con las empresas de buses. Las empresas de buses pagarían un alquiler a la Compañía Fiduciaria y, ésta les pagaría a los propietarios de los buses. Todas las operaciones serían asumidas por las empresas de buses y, los conductores de buses y otro personal de operación estarían empleados por las empresas de buses. (Figura 12.2-12).

La Compañía Fiduciaria de Flotas de Buses desempeñaría las siguientes funciones:

a) Avaluaría los vehículos
b) Los propietarios le confiarían los vehículos
c) Alquilaría vehículos a las compañías de operación de buses
d) Cobraría el alquiler de los buses y lo distribuiría entre los propietarios
e) Inspeccionar los vehículos y recomendar una reparación adecuada a los propietarios
f) Hacer un servicio de consulta a los propietarios sobre reemplazo del vehículo

En las etapas preliminares de puesta en marca y operación de la Compañía Fiduciaria, el Gobierno Local tendría que participar en la planeación, para formar un consenso entre las entidades interesadas, e incluso invertir en calidad de accionista, si fuere necesario. Además de esas funciones, La Compañía Fiduciaria prestaría servicios de reparación de vehículos y financiación para el reemplazo de vehículos.

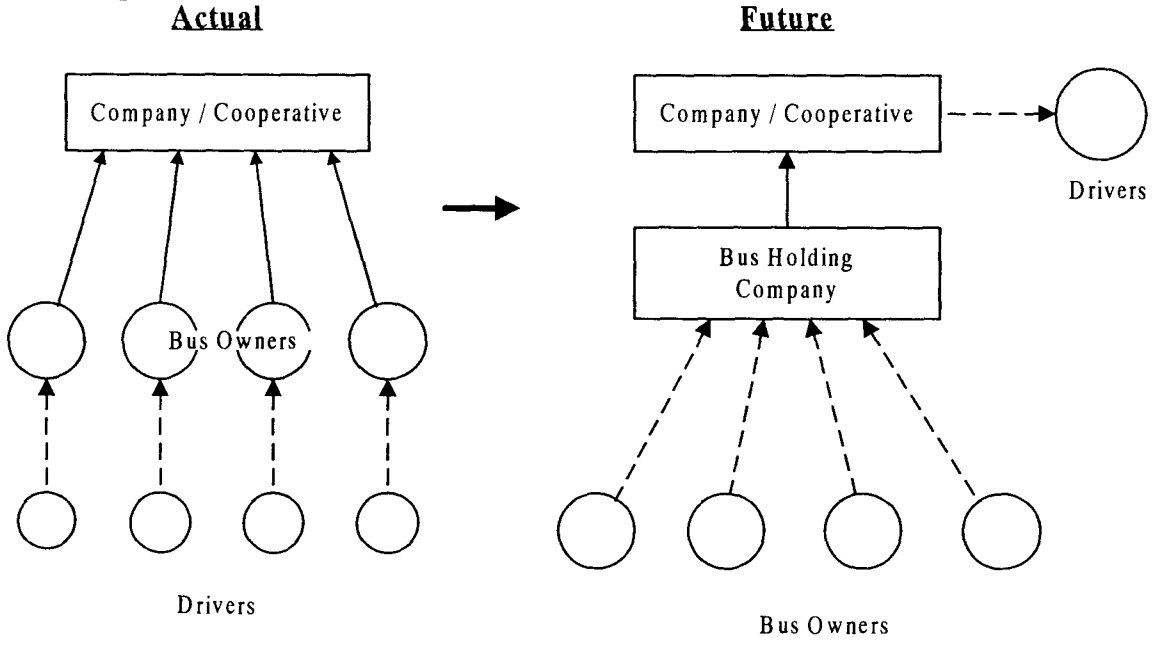


Figura 12.2-12 Reforma Estructural del Sector del Servicio de Buses

12.2.5 Reemplazo de la Flota

Los buses de Bogotá se están volviendo cada vez más viejos con los años. Cómo renovar una flota anticuada es uno de los problemas más importantes que hay que resolver. El número de vehículos de transporte público que será preciso reemplazar de aquí al año 2000, será enorme. Flota de buses nececitar en el futuro se ilustra en el Tabla 12.2-10.

Tabla 12.2-10 Flota de Buses Necesitados en el Futuro

(1) In Case of Trend

Vehicle Type	1995	2000	2010	2020
Bus	10,980	12,062	14,556	17,566
Buceta	6,589	7,324	9,050	11,182
Collectivo	4,126	4,533	5,470	6,602
Total	21,695	23,919	29,076	35,350

(2) In case of Trunk/Feeder Bus System

Vehicle Type	1995	2000	2010	2020
Bus	10,980	9,990	12,812	14,200
Buceta	6,589	6,940	7,700	8,543
Collectivo	4,126	4,417	5,061	5,800
Total	21,695	21,347	25,573	28,543

La mayoría de los propietarios de buses de Bogotá son propietarios pequeños, con pocos buses y, por lo tanto, escasa capacidad financiera. Además, el negocio de los buses no es actualmente rentable, sobre todo en las condiciones del sistema actual de tarifas, y la baja tasa de operación prevalente. Así pues, la renovación de vehículos es en general difícil en Bogotá, lo que conlleva a la caducidad de la flota. Por lo tanto, la introducción de un nuevo sistema de tarifas y un servicio de buses nuevos es urgente no sólo para los propietarios sino también para lograr una gestión financieramente sana y la renovación de la flota de buses.

12.3 Plan de Mediano y de Largo Plazo

12.3.1 Crecimiento de la Demanda de Transporte Público

La demanda de transporte aumentará por dos razones: el aumento de los viajes y la prolongación de los recorridos. De acuerdo con nuestras proyecciones, los viajes por transporte público aumentarán en 1,35 veces en relación con 8,3 millones de 1995 a 11,2 millones en el año 2020. Este crecimiento es relativamente modesto, si se compara con 2,3 veces el crecimiento del modo privado.

En la Figura 12.3-1 se comparan las distribuciones en la longitud de los viajes presentes y futuros. La longitud promedia de viaje es de 9,2 km actualmente y se prolongará en el año 2020 a 11,3 km. Por lo tanto, la demanda de transporte aumentará en 1,66 veces (1,35 x 11,3/9,2) en términos de pasajero por kilómetro.

La Figura 12.3-2 se ilustra la distribución actual y futura de los viajes en términos de líneas de preferencia. También en el futuro las zonas de mayor atracción serán el área del Centro a Chapinero. Por otra parte, las zonas de generación se extenderán hacia las zonas periféricas como Suba, Engativá, Fontibón, Ciudad Kennedy y Bosa. Este fenómeno tendrá como resultado la prolongación de los viajes.

En la Figura 12.3-3 se presenta el flujo de pasajeros asignado a la red actual, de acuerdo con el método de todo o nada, que indica la demanda potencial. Como la capacidad de cada sección de vías se asume como infinita, el patrón de flujo no cambia en el futuro. En las principales arterias, como la Autopista del Norte, la Avenida Caracas, Avenida Ciudad de Quito, Avenida de las Américas y Avenida Boyacá, algunos trayectos tendrán una demanda diaria de mas de un millón de pasajeros. En la actualidad, esas vías no puede acomodar una demanda tan enorme y, por lo tanto, los pasajeros se verán forzados a desviarse y optar por otras vías con mayor capacidad y espacio. Esta información es muy indicativa de la planeación de la red futura.

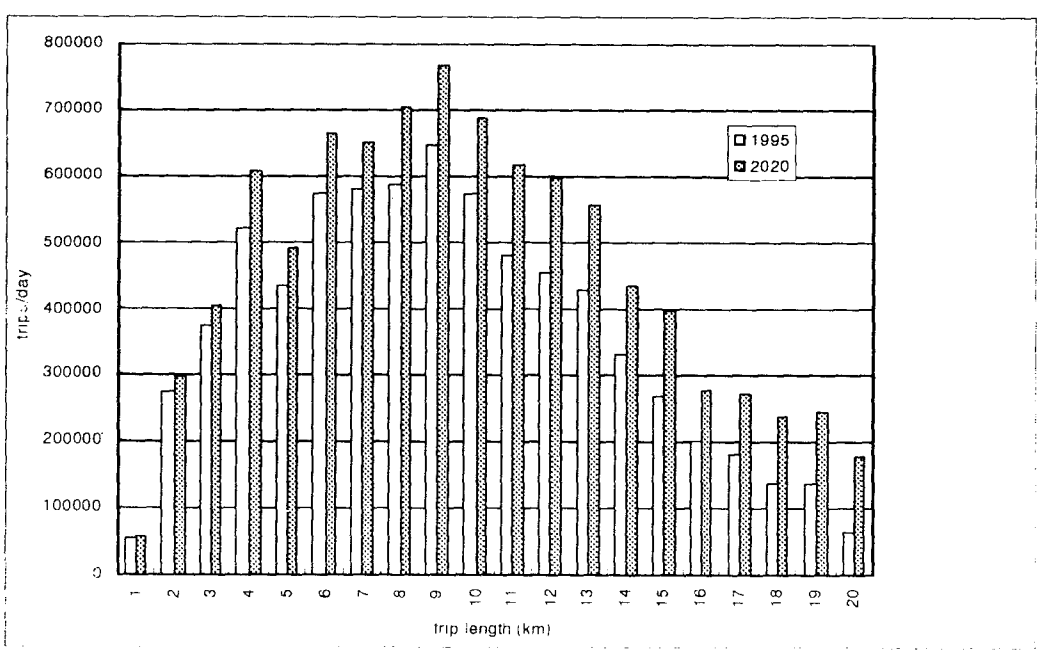
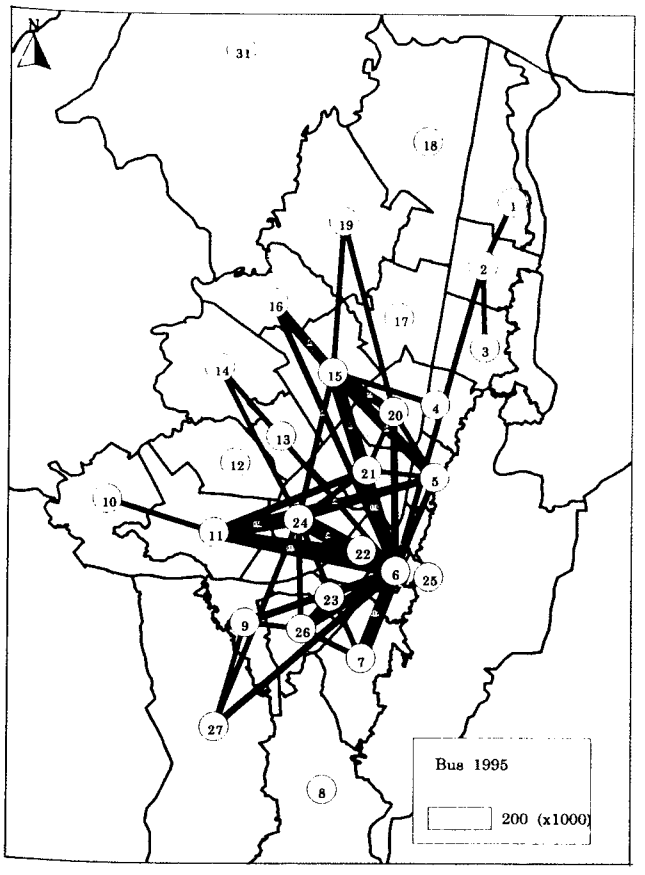


Figura 12.3-1 Distribución de la Longitud de los Viajes de los Pasajeros de Transporte Público



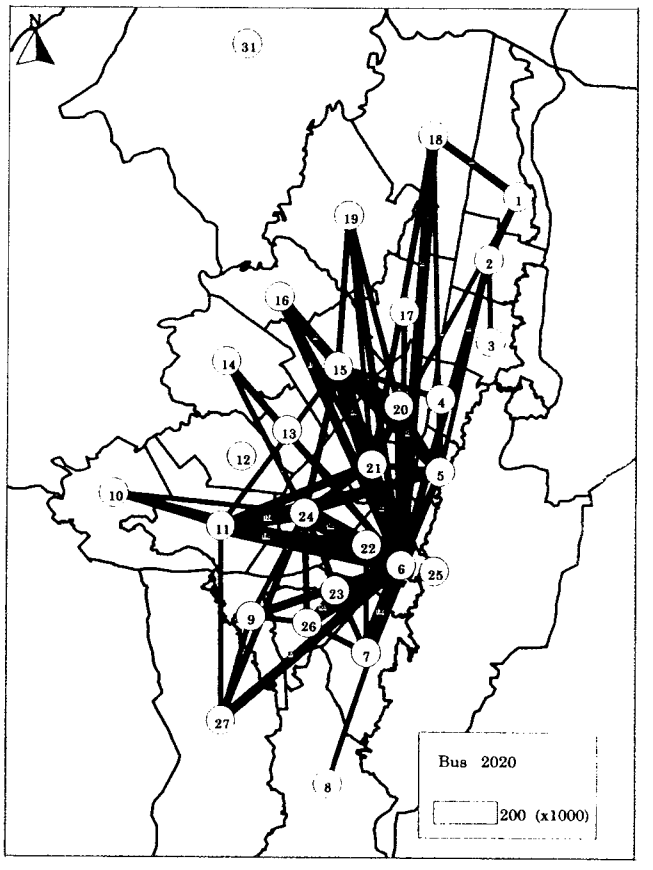
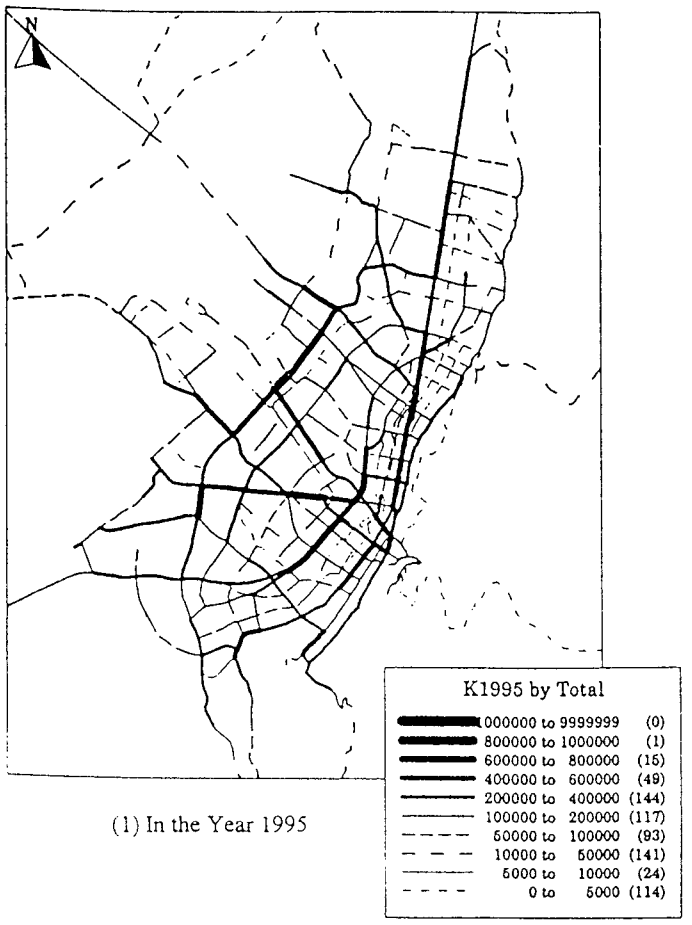
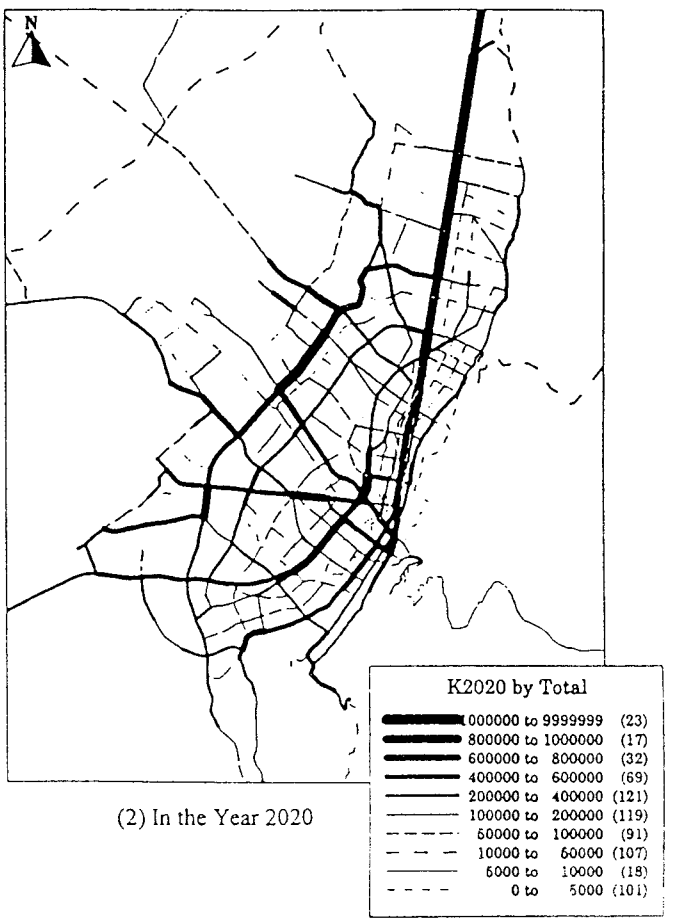


Figura 12.3-2 Línea de Preferencia de los Vehículos de Transporte Público (en PCU)



(1) In the Year 1995



(2) In the Year 2020

Figura 12.3-3 Demanda de Transporte Público Asignada a la Red Vial Actual

12.3.2 Comparación entre Modos de Tránsito Masivo

En el Tabla 12.3-1 y el Tabla 12.3-2 se resumen las características y atributos de varios tipos de tránsito masivo que operan actualmente en el transporte urbano a nivel mundial. Aunque será preciso tener en cuenta muchos factores al seleccionar el modo mas apropiado para la ciudad de Bogotá, en caso de que la demanda exceda de 150.000 pasajeros diarios, un sistema de monorail y de vía expresa para buses no tendrá la capacidad suficiente.

Tabla 12.3-1 Características del Tránsito Masivo

Attribute	Metrobus	Metro (HRT)	LRT	Monorail	Guideway Bus
1. Transport Capacity					
Car length (m)	18	16 - 20	14- 30	10 - 15	7 - 8
Capacity / Car (pax)	180 - 250	140 - 200	100 - 250	80 - 100	40 - 70
Train composition(car)	-	4 - 10	2 - 4	2 - 6	4 - 6
Capacity / train	-	560-2000	200-1000	160-600	160-420
Max speed (Km / hour)	45	60 - 80	60 - 80	60 - 80	50 - 60
Design speed (km / hour)	18 - 25	30 - 40	18 - 40	18 - 40	20 - 30
Headway :peak (train/hr)	60	25 - 25	20 - 25	10 - 15	15 - 20
off-peak(train/hr)	10 - 20	5 - 10	5 - 10	5 - 10	4 - 6
Max capacity (pax/hr/direction)	15,000	50,000	25,000	9,000	8,400
2. Construction Cost (million US$/km)					
at grade	3	10	7	-	5
underground	-	130 - 260	100 - 200	-	-
elevated	-	50 - 80	40 - 60	40 - 60	30 - 60
Construction Cost/Pax/peak hour					
at grade (US$/km/pax/hr)	20	20	30	-	60
underground	-	260 - 520	400 - 800	-	-
elevated	-	100 - 160	160 - 240	440 - 890	360 - 710
3. Rolling Stock Cost					
Cars needed for peak hour (car)	60	250	100	90	120
Cost per Car(million US$)	30 - 40	120 - 170	100 - 150	100 - 170	50 - 70
Cost / Pax at peak hr(US$/km/pax/hr)	1200-1600	6000-8500	4000-6000	10000-7000	7100-10000
4. Operating Cost (million US$/km/year)	1.46	6.66	4.52	2.21	2.33
Cost / Pax at peak hr(US$/km/pax/hr)	10	13	14	25	28
5. Passengers necessary to cover the operating cost at $500 / ride (pax/km/day)	8,100	36,600	24,600	12,000	2,100

Note: Operating cost is estimated under a standard operation schedule.
Source: For Metrobus, Proposal for Metrobus Plan and for others, estimated based on actual data in Japan.

Tabla 12.3-2 Características de los Modos de Tránsito Masivo

Criteria	Metrobus	Metro (HRT)	LRT	Monorail	Guideway Bus
Transport Capacity	◎	◎	○	●	●
Rapidity	●	◎	◎	○	●
Punctuality	●	◎	◎	◎	○
Construction Cost *	◎	○	○	●	●
Operating Cost *	○	○	◎	●	●
Flexibility of Alignment*	◎	●	●	○	○
Air Pollution	●	◎	◎	◎	◎
Energy Consumption	●	◎	○	○	○
Hindered by Road Traffic	●	◎	◎	◎	○

Note : ◎ Good, ○ Fair, ● Bad
: * per passenger

El transporte ferroviario pesado (HRT) es el modo de transporte más comúnmente usado en las grandes ciudades. Tiene la más alta velocidad y la mayor capacidad, excediendo posiblemente los 50.000 pasajeros por hora por dirección. Las estaciones son usualmente ubicadas con los intervalos de alrededor de un kilómetro en el área urbana y 1,5 a 2,0 km en los suburbios. Debido

a su alta velocidad y gran frecuencia de operación, tiene que ser completamente segregado de una vía y otras instalaciones de transporte, y luego es normalmente construida en el centro de la ciudad en un nivel subterráneo o elevado. La sección subterránea debe ser planificada tan corta como sea posible debido a su alto costo e inconfortable paso a través de la misma.

El transporte ferroviario liviano (LRT) adopta los materiales rodantes mas pequeños y livianos y otras instalaciones y, como resultado, los costos de construcción y operación son más bajos pero la capacidad es más pequeña, con un rango de 10.000 a 25.000 pasajeros por hora por dirección. LRT se define como un medio de transporte, (1) funcionando en su propia recta de vía en la mayoría de las secciones, (2) en una línea férrea doble, (3) impulsado por un motor eléctrico y (4) presentando una capacidad entre aquéllos de HRT y los buses. Su alineación es más flexible debido a sus radios más pequeños de curvatura.

El monocarril es una forma de transporte que funciona en un solo carril, guiado y soportado por la misma viga de carril. Mientras tiene la ventaja de tener un bajo costo y alineación más flexible que el LRT, su capacidad es limitada a menos de 10.000 pasajeros por hora. Además, existen las desventajas tal que el monocarril no puede conectarse con otro sistema de línea férrea convencional, y el cambio de sus puntos de unión toma tiempo debido a su estructura pesada y complicada.

El tránsito mediante la guía (resbaladera) automatizada (AGT) está desarrollado con tecnología combinada de automóvil, línea férrea y control computarizado. Es un transporte con ruedas de neumático de caucho que funciona sobre una línea férrea doble y se opera con menos ruido y fácilmente en secciones con pendientes. La capacidad de este vagón varía ampliamente entre 20 a 70 pasajeros y la AGT es adecuada para la demanda de 5.000 a 15.000 pasajeros por hora por dirección. Durante la hora de cresta, su capacidad de transporte puede ser elevada uniendo más vagones y acortando los intervalos de salida y en la hora fuera de cresta, la operación de demanda y respuesta es posible con su sistema de control computarizado.

12.3.3 Plan de la Red de Tránsito Masivo

(1) Escenario para el Desarrollo del Transporte Público

Si se consideran las condiciones del tráfico en las grandes ciudades del mundo, es obvio que la construcción de nuevas vías a duras penas podrá mantener el ritmo del crecimiento de la demanda del tráfico. Las nuevas vías que se construyen para mitigar la congestión de tráfico estimulan un mayor desarrollo urbano, que a su vez induce a una nueva demanda de tráfico y, a su vez, a una nueva congestión. Y, como resultado, es preciso volver a planear la construcción de nuevas vías. Esto puede muy bien compararse con los trabajos de Sísifo.

Como ya se manifestó, la demanda de transporte público aumentará 1,66 veces en términos de pasajero por kilómetro de aquí al año 2020. Entre tanto, los viajes por el modo privado aumentarán 2,8 veces. Además, este aumento de la demanda no cesará en el año 2020 sino que continuará indefinidamente mientras crezca la ciudad.

El modo privado y el modo público competirán por el reducido espacio de transporte disponible en el área urbana. Lógicamente, el modo público es superior al privado en lo que respecta al uso real y económico del espacio urbano. Si se considera que la ocupación promedia de un bus es de 30 pasajeros y la de un automóvil de 1,5 pasajeros y, que la UPC de un bus es de 2,0, el bus es 10 veces más eficaz que el carro en cuanto a utilización del espacio (30/1,5/2,0). Por eso, el tránsito ferroviario es muy superior en este respecto.

Para hacer un uso eficaz del escaso espacio para el transporte, es preciso que los pasajeros del

modo privado terminen por adoptar ese modo público. Por esta razón, es necesario que el transporte público ofrezca un mejor servicio en cuanto a calidad y que el uso del modo privado se restrinja. El sistema troncal de buses propuesto en el plan de corto plazo constituye el primer paso hacia el mejoramiento del transporte público.

Sin embargo, si se le dota de dos carriles exclusivos para buses, como se hace en la Avenida Caracas, el sistema de troncal de buses tendría como máximo una capacidad de 30.000 pasajeros por hora. Una vez que la demanda exceda de este nivel, será necesario establecer un tránsito ferroviario. Sin embargo, para desarrollar la red de tránsito ferroviario se necesitará una enorme inversión que resulta casi imposible realizar en una sola generación.

Por lo tanto, nuestra propuesta se basa en una reforma del sistema troncal de buses reemplazándolo por un modo como el tránsito ferroviario, en una forma más económica, cambiando los carriles exclusivos para buses por una vía exclusiva para buses. El bus que corre por la vía de buses se denomina bus expreso. La capacidad de este sistema es de aproximadamente 43.000 pasajeros por hora. Las rutas troncales de buses con una demanda de más de 30.000 pasajeros deberán convertirse por etapas vías expresas para buses, una tras otra.

Sin embargo, llegará el día, tarde o temprano, en que incluso el sistema de vías expresas para buses no podrá soportar la demanda. Es ese momento será necesario introducir el sistema ferroviario. Este es el escenario de evolución propuesto para el desarrollo del transporte público de Bogotá (Figura 12.3-4, Figura 13.3-5).

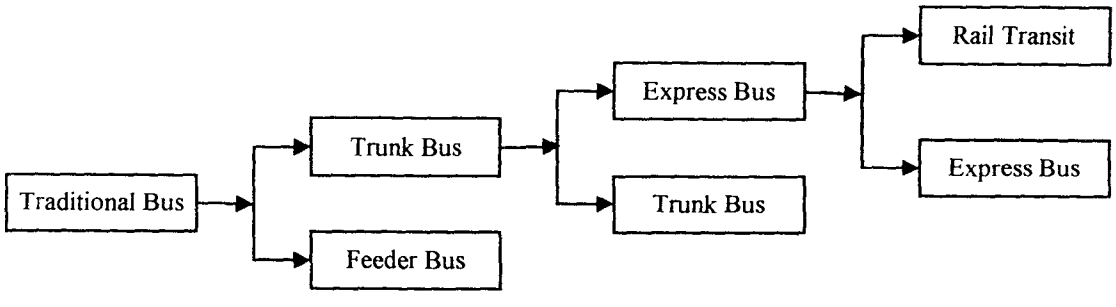


Figura 12.3-4 Escenario del Desarrollo de Transporte Público

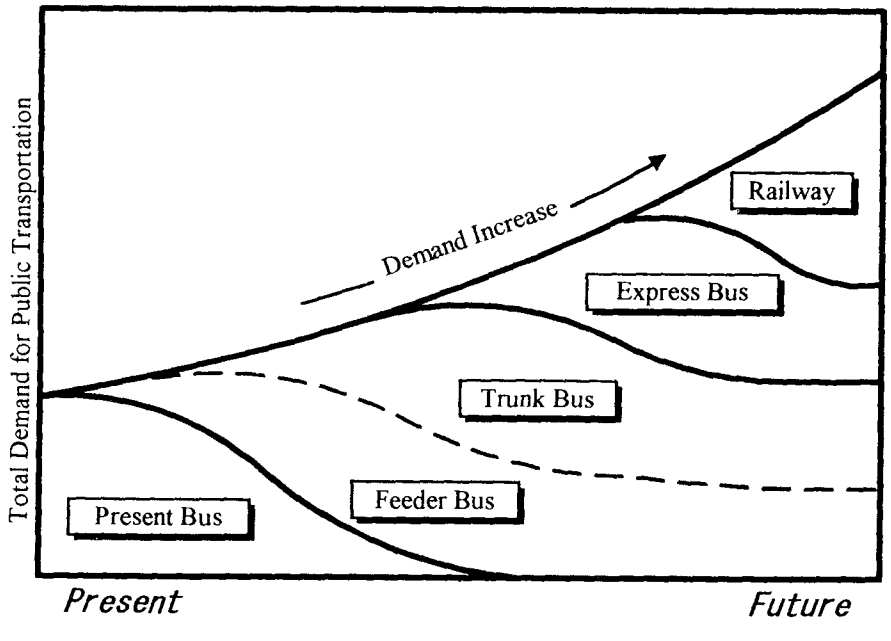


Figura 12.3-5 Diagrama Esquemático de la Evolución del Transporte Público en Bogotá

(2) Red de Tránsito Masivo

En este estudio, el término de tránsito masivo se define como el tránsito con una capacidad mayor de la del bus troncal, que exige su propia estructura. Los sistemas de tránsito masivo que cumplen con este requisito son el de los buses expresos y el del tránsito ferroviario. Suponiendo que todas las rutas de proyectos troncales de buses sean construidos en los próximos cinco años, o sea, de aquí al año 2001, se hace un análisis de la demanda con base en los proyectos de buses troncales propuestos como propuesta de corto plazo, con el fin de identificar las rutas que demandan mayor capacidad que el sistema de buses troncales y que se convertirían en un sistema de tránsito masivo.

Con este fin, la demanda de transporte correspondiente a cada ruta de bus troncal se calcula asignando los viajes OD de 1995 y 2020 a la red de buses troncales. El numero de pasajeros que representa una ruta se calcula como el promedio de tres conexiones: una conexión con un máximo de pasajeros y dos conexiones a ambos lados de las conexiones. En la Figura 12.3-6 se ilustra este caso.

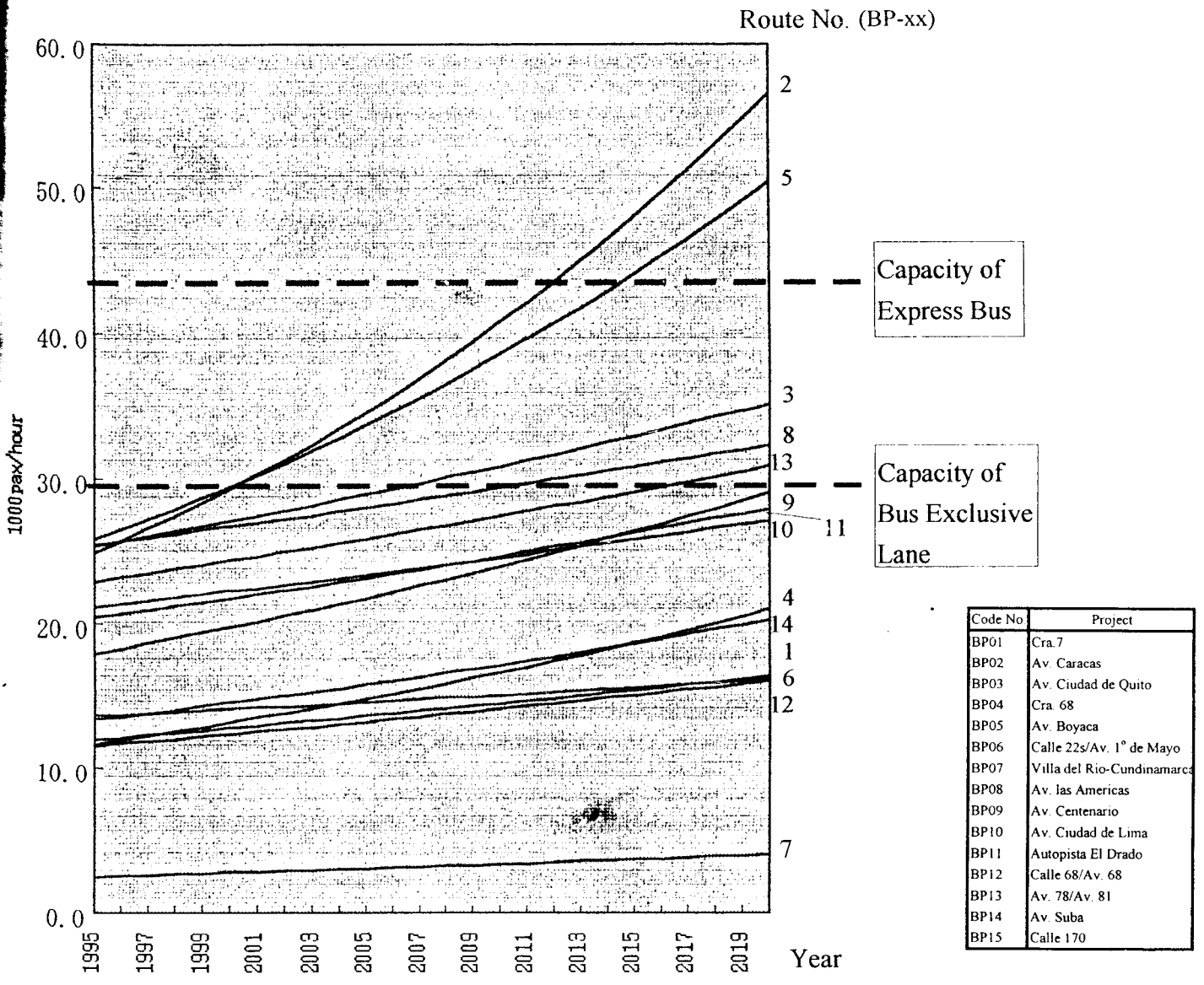


Figura 12.3-6 Crecimiento de la Demanda de los Buses Troncales por Ruta
(pasajeros/hora/dirección)

Se considera que el tráfico actual en los carriles exclusivos para buses de la Avenida Caracas ya ha alcanzado prácticamente su nivel máximo y registra cerca de 500 a 600 buses por carril por hora pico. Se han suministrado dos carriles exclusivos para buses en una dirección y la ocupación promedia durante las horas pico es de aproximadamente 30 pasajeros por vehículo. Por lo tanto, la capacidad de los dos carriles para buses se calcula en 30.000 pasajeros (500 x 2 x 30) en una dirección.

Aunque actualmente ninguna de las rutas está sobresaturada, los pasajeros de la Avenida Caracas y de la Avenida Boyacá excederán el nivel de 30.000 por hora en un par de años. De aquí al año 2020, en otras tres rutas la demanda excederá la capacidad: la Avenida Ciudad de Quito, la Avenida de las Américas y la Avenida 78 con Avenida 81. Por lo tanto, será preciso planear estas rutas o algunas otras para que mitiguen la congestión de las vías mencionadas, convirtiéndolas en rutas expresas para buses.

Como ya se explicó, la capacidad prevista del sistema de buses expresos es de aproximadamente 43.000 pasajeros y, las dos rutas de la Avenida Caracas y la Avenida Boyacá tendrán una demanda superior a estas cifras en el periodo entre el año 2010 y el año 2015.

Con base en la demanda, así como en el tráfico actual, el estado de las vías, el equilibrio de la red, etc., deberá constituirse una red de tránsito masivo en el largo plazo compuesta por tres rutas. Sin embargo, en esta red no se incluye la Avenida Boyacá, porque para fines de la comparación alternativa que aparece en el Capítulo 10, se limita la extensión total de la red. Por otra parte, en el análisis de la demanda se muestra cómo la Avenida Boyacá tiene la segunda demanda potencial más alta después de la Avenida Caracas. Todas las tres alternativas, con excepción de la alternativa A seleccionada, incluyen como componente la ruta por la Avenida Boyacá. Por lo tanto, la Avenida Boyacá es agregada a la red de tránsito masivo mencionada en el Capítulo 10 y seleccionada como la Red del Plan Maestro. Otra modificación es la Avenida Centenario, una de las rutas que va del este al oeste. Como resultado de un proyecto de realineación de la línea férrea occidental, se corre paralelamente a la Avenida Centenario, el ancho de esta vía quedará disponible en el futuro. En este caso los terrenos de la línea occidental se utilizarían en lugar de la Avenida Centenario. Además, en la red seleccionada, esa ruta está conectada con la ruta de la Avenida 78/Ave. 81, por la ruta de la Avenida7ª. Sin embargo, será preciso que ambas rutas sean construidas y operadas independientemente, eliminando la sección de la Avenida 7ª., por razones ambientales en particular. Por consiguiente, las modificaciones que se harían a la Alternativa A en el Capítulo 10, son las siguientes:

a) Adición de la ruta de la Avenida Boyacá
b) Cambio de la ruta de la Avenida Centenario por la de la línea férrea occidental.
c) Eliminación de la ruta de la Avenida 7ª.

La Red de tránsito masivo del Plan Maestro aparece en la Figura 12.3-7, según la cual la red está dividida en ocho secciones del proyecto. El costo de cada proyecto aparece en el Tabla 12.3-3.

El costo en la tabla no incluye el costo de la flota de buses sino el costo para las instalaciones de la vía para los carriles de buses segregados, separación de nivel en intersecciones y ampliación de los paraderos de buses. Sin embargo, el costo de BX02 que pasa el derecho de vía de la línea férrea norte incluye el costo de construcción de la vía. Algunos detalles de costo de los proyectos de la vía férrea (FP01+FP02) se muestran en la Tabla 12.3-4 como el costo de la vía No. 5.

12.3.4 Los Sistemas de Tránsito Ferroviario

Si bien las dos rutas de la Avenida Caracas y de la Avenida Boyacá son al parecer superiores a las demás en cuanto a demanda, se pretende dar prioridad a las 6 líneas de los 8 proyectos, que

aparecen en la Figura 13.2-7, desde un punto de vista más global. Sin embargo, el gobierno colombiano está realizando actualmente otro estudio global de un proyecto para tránsito ferroviario, denominado "Sistema Integrado de Tránsito Masivo (SITM)", programado para julio de 1995 a junio de 1996. Por lo tanto, en el presente Estudio del Plan Maestro sólo se incluye una pauta, ya que se espera que del estudio SITM surja un plan más detallado.

Tabla 12.3-3 Costo Estimativo de los Proyectos de Tránsito Masivo

No.	Route	Km	Project Cost(million US$)
BX01	Av. Caracas - Av. 27 - South Line	19.0	9.9
BX02	Av. Caracas - North Line	9.2	112.8
BX03	Av. Boyaca	18.4	5.8
BX04	Av. Boyaca - Parque el Tunal	5.0	0.5
BX05	Av. 79 / Av. 81	15.0	5.5
BX06	Av. Lima - West Line	15.8	83.5
FP01	Line No.1 (Norte-Quito-Sur)	32.0	2,275.0
FP02	Extension of line No.1 to Chia	8.0	201.2
Total		122.4	2,694.2

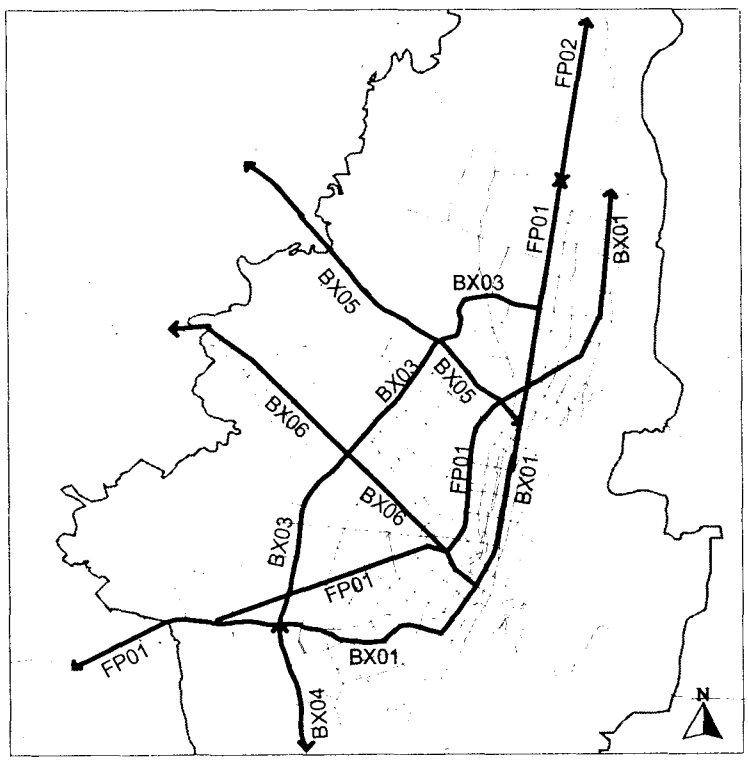


Figura 12.3-7 Plan de la Red de Tránsito Masivo

La demanda, el costo y la evaluación de otros aspectos en las 6 rutas aparecen resumidos en el Tabla 12.3-4.

La alineación y condiciones físicas de cada línea alternativa son consideradas como se describe a continuación. Los costos de construcción de los mismos, que se muestran en la Tabla 12.3-4, son estimados también basados en estas consideraciones.

1) Línea alternativa No. 1 (L=42,0 km)

a) Comenzando en Capila, la línea corre sobre el centro medio de la Autopista del Norte al nivel del piso, bajando a la intersección con la Av. Ciudad de Quito (L=16,0 km). Luego de la Calle 170, puede necesitar excavarse dos metros de profundidad para pasar por debajo de

cinco puentes peatonales.

b) A lo largo de la Av. Caracas, la línea va subterránea hacia el sur y gira hacia la derecha en la Av. 27 siguiendo a la Autopista del Sur hacia el sudoeste y luego a la intersección con la Av. Boyacá, sale hacia el nivel del piso (L=18,5 km). En esta sección, necesita ir suficientemente profundo para cruzar los tres ríos.

c) Luego de la Carrera 72S, toma la ruta usando la recta de la vía del ferrocarril sur, bajando a Soacha en el nivel elevado (L=7,5 km). Para los 4 km finales, puede estar a nivel del piso.

2) Línea Alternativa No. 2 (L=30,0 km)

a) Comenzando en la Calle 170, toma la ruta usando la recta de la vía del ferrocarril norte y siguiendo la Av. Ciudad de Quito hacia abajo a la intersección con la Calle 63 (L=13,0 km). Antes de alcanzar la Av. Caracas, la línea necesita ser elevada para cruzar seis vías principales. Los tres puentes existentes que pasan por arriba junto a la Av. Caracas pueden necesitar modificación.

b) Bajo el centro medio de la Av. Ciudad de Quito, la línea va subterránea al sur y gira al sur siguiendo el ferrocarril sur. Luego de la Calle 13, sale al nivel del piso (L=5,0 km). En esta sección, se debe prestar atención especial al plan de cómo pasar a través del cimiento de la Calle 63, 53 y 45 y la Autopista el Dorado y la Av. de las Américas.

c) A lo largo de la vía férrea Sur, va por debajo del nivel del piso a la Av. 1 de Mayo (L=3,5 km). En esta sección, la línea necesita cruzar dos ríos y tres vías arteriales por puentes.

d) Antes de alcanzar la Av. Boyacá, la línea va subterránea de nuevo y toma la ruta bajo el centro medio de la Av. Boyacá. Luego de cruzar la Autopista del Sur, sale al nivel del piso (L=4,0 km). Luego de eso, corre en un nivel elevado sobre el centro medio de la Av. Boyacá, bajando al punto final de Sotavento (L=4,5 km).

3) Línea Alternativa No. 3 (L=18 km)

a) La línea se inicia en Siberia y toma la ruta hacia la ciudad de Bogotá, en el centro medio de la Autopista Medellín. Luego de cruzar el río Bogotá, necesita ser elevada debido a los muchos cruces que hay con las vías arteriales (L=13,5 km).

b) Ingresando en la Av. 81, la línea va subterránea por debajo del centro medio de la Av. 81. Girando al sur en la Carrera 7, toma la ruta siguiendo a la Carrera 7 y gira al oeste en la intersección con la Av. Ciudad de Lima. Luego de eso, toman la ruta bajo la vía férrea oeste y sale al nivel del piso en la Calle 42 (L=13,0 km).

c) La línea va hacia el oeste en el nivel elevado, baja hacia la Av. Boyacá y luego corre al nivel del piso, al punto final de la Av. Centenario, vía Fontibón (L=12,5 km).

4) Línea Alternativa No. 4 (L=18,0 km)

a) Comenzando en la Autopista del Norte, toma la ruta en el nivel elevado sobre el centro medio de la Av. 127, bajando en la Av. 81 (L=5,0 km).

b) Usando el centro medio de la Av. Boyacá, va hacia el sur a nivel del piso, bajando en la línea férrea sur (L=13,0 km).

5) Línea Alternativa No. 5 (L=40,0 km)

Esta ruta es una combinación de la Línea No. 1 y la Línea No. 2. Luego de la Av. Boyacá, la línea va al final al nivel del piso, vía Bosa.

6) Línea Alternativa No. 6 (L=39,0 km)

Esta línea es una comunicación de una parte de la Línea No. 1 y una parte de la Línea No. 4.

En general, la ruta 1 tiene una evaluación más alta que las demás, con excepción del costo del proyecto. Como esta ruta pasa por una de las zonas más congestionadas, deberá tener una sección subterránea y por lo tanto el impacto negativo durante el periodo de construcción será mayor.

La Ruta 2 está clasificada como intermedia en la mayoría de los elementos de evaluación. La Ruta 3 tiene una demanda relativamente baja y puede considerarse como prematura para la construcción de un tránsito ferroviario incluso en el año 2020. La ruta 4 por su parte también tendrá una demanda reducida ya que el acceso al centro no es bueno. Sin embargo, la Avenida Boyacá tiene un gran flujo potencial de pasajeros.

La ruta 5 corresponde a un plan mixto de la ruta 1 y 2, desviándose de la zona congestionada de la ruta para ahorrar costos de construcción, tomando su ruta hacia la Avenida Ciudad de Quito y por la línea férrea del sur descontinuada. El costo del proyecto de esta ruta es de aproximadamente el 70% del costo de la ruta número 1, aunque tiene el mismo volumen de demanda que la ruta 1. La ruta 6 es una vía férrea circular que conecta la Avenida Boyacá con la Avenida Caracas. Esta ruta tendrá la mayor demanda de todas, pero el costo también es el más alto, debido a la sección subterránea en la Avenida Caracas.

Aunque todas las rutas ferroviarias deben construirse en el largo plazo, se recomienda que la ruta 5 se construya de primera desde el punto de vista global. En lo que respecta a la ruta 5, en la Figura 12.3-8 se detalla la demanda. En el trayecto de la Avenida 127 a la Avenida Boyacá, se esperan cien mill de pasajeros en el año 2020. Esta cifra debe entenderse como la demanda máxima debido que se asume que la tarifa de tránsito ferroviario es igual a la de la tarifa actual de bus y en este análisis se omite el costo temporal de transferencia.

El período de construcción de una línea férrea debe ser tan corto como sea posible desde los puntos de vista económico y financiero. La vía No. 5 debe ser dividida en dos fases en lugar de construir 40 km de una vez. La construcción de cada sección tomará de cuatro a seis años.

Mas allá del año 2020, será preciso convertir otras rutas de vías expresas de bus a vías ferroviarias, una tras otra. A medida que se extienda la red férrea, será preciso cambiar el sistema de operación con el fin de prestar a los pasajeros el mejor servicio. En la Figura 12.3-9 se ilustra un ejemplo del cambio de operaciones:

Paso 1: Construcción de la Ruta No. 5 (Autopista del Norte - Ave. Ciudad de Quito - Línea Férrea Sur - Autopista del Sur)

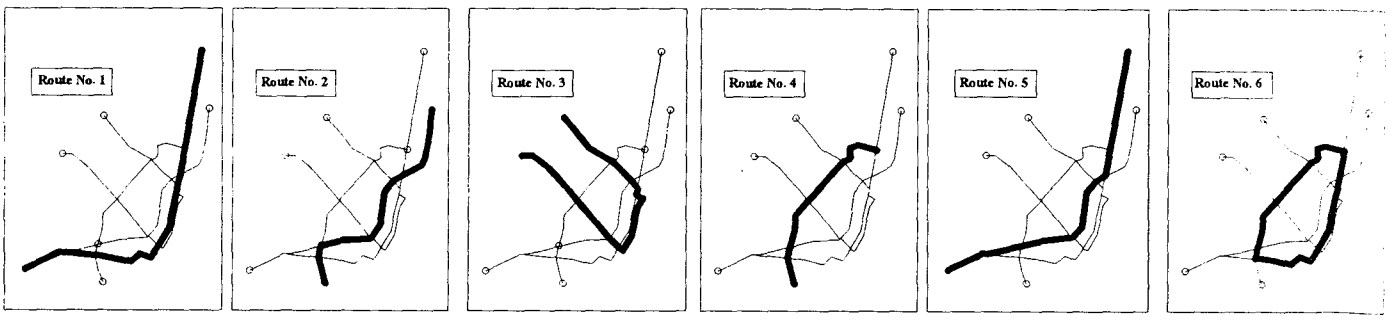
Paso 2: Construcción de la Ruta No. y la Ruta No. 2, con exclusión del trayecto común de la ruta No. 5.
La operación se cambia del modo original al de la Ruta 1 y 2.

Paso 3: Construcción de la ruta No. 4. Se empezará la operación circular. Las secciones de la Avenida Caracas y la Avenida 27 se utilizarán en común con la Ruta 1.

Paso 4: Construcción de la Ruta No. 3, con exclusión de la sección oriental de la Avenida Caracas. Dos líneas de la Avenida 81 y la línea férrea occidental.

Tabla 12.3-4 Evaluación Preliminar de las Rutas de Tránsito Masivo

Item	Mass Transit Route					
	1	2	3	4	5	6
Total Extention (km)	42	30	39	18	40	39
Demand in the year 2020						
Passenger(pax/day)	381,000	339,000	346,000	229,000	381,000	484,000
Passenger-km	3,447,000	2,026,000	2,266,000	1,594,000	3,367,000	3,525,000
Average passenger/km	82,071	67,533	58,103	88,556	84,175	89,523
Construction Cost (million US$)						
Construction Cost	3,219	1,907	2,652	767	2,243	3,526
Rolling Stock	200	152	200	112	200	200
Land Cost	3	4	28	14	34	18
Total Cost	3,422	2,063	2,880	893	2,477	3,744
Cost/km	81.5	68.8	73.8	49.6	61.9	96.0
Evaluation(A:good, B:Fair, C:bad)						
Demand	A	B	C	B	A	A
Project Cost	C	B	B	A	A	C
Easy Construction	C	A	B	A	A	C
Land acquisition for yard	A	B	A	B	A	B
Accesibility to Centro/CBD	A	B	A	C	B	A
Removal of squatters	A	B	C	A	B	A



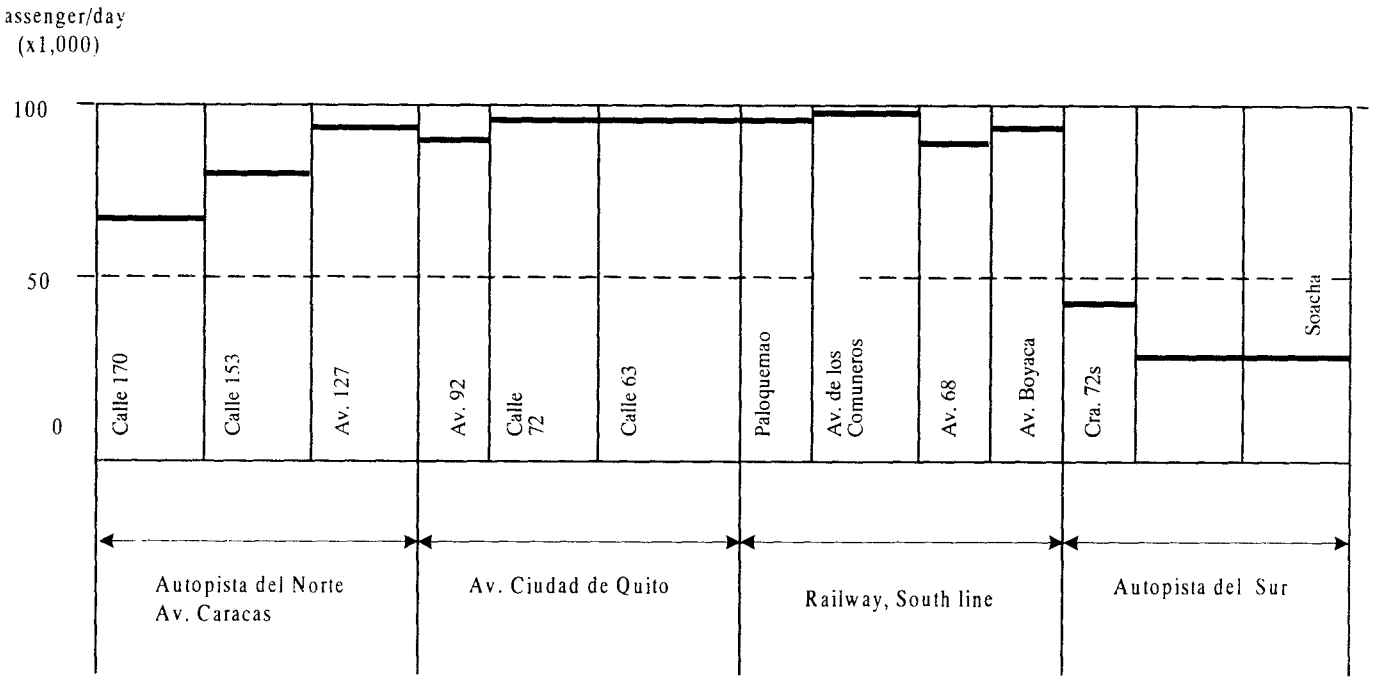


Figura 12.3-8 Flujo Diario de Pasajeros de la Línea Ferroviaria Urbana Propuesta (FP01) en el Año 2020

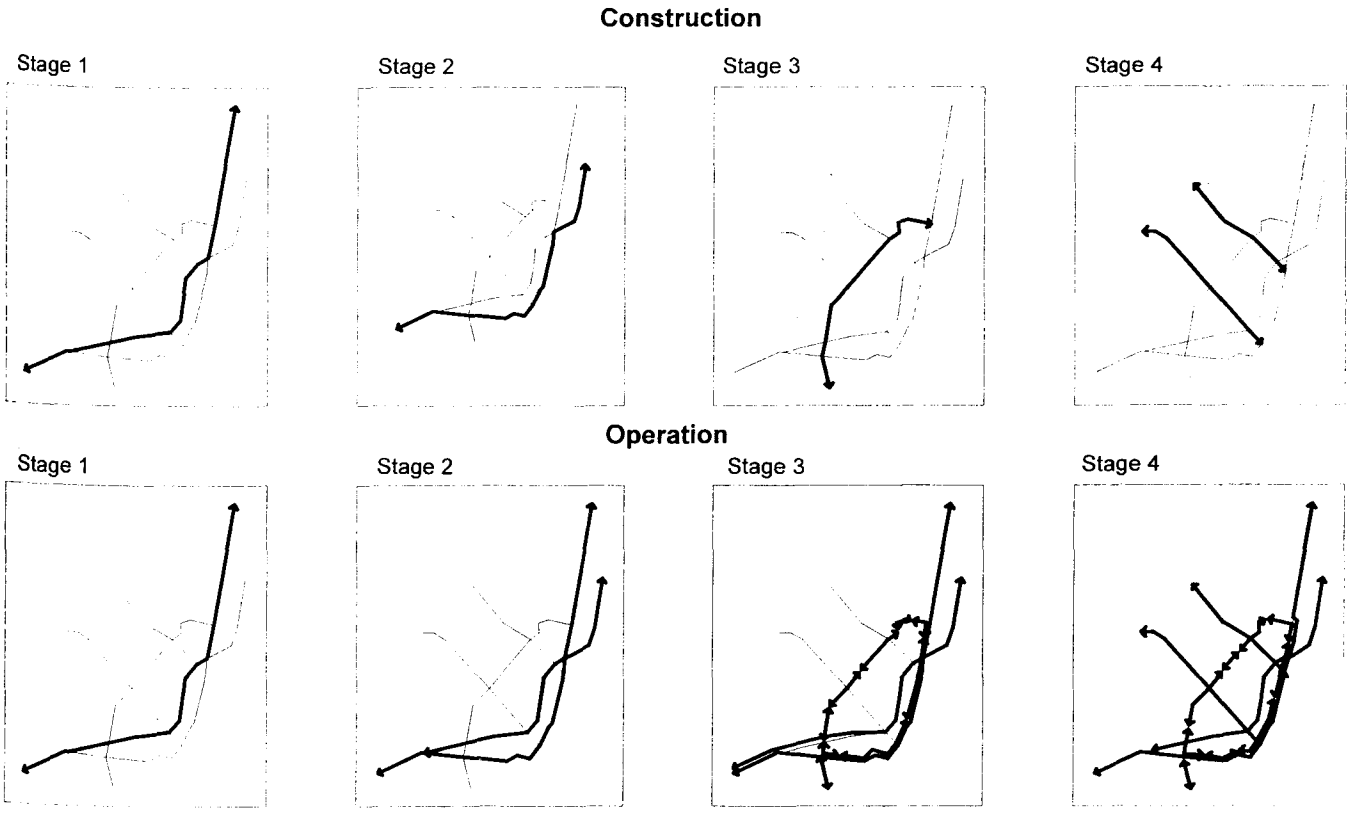


Figura 12.3-9 Expansión de la Red Férrea y Cambio en el Sistema de Operación

12.3.5 Sistema de Buses Expresos

El sistema de buses expresos se mejorará al convertirlo de "carriles exclusivos para buses" por el de "vías exclusivas para buses", mediante una segregación completa de los carriles de buses de los carriles de uso común. Tendrá el carácter de una vía férrea, estableciendo un servicio de puente de un extremo al otro de la ruta, sin permitir el uso mixto como ocurre actualmente en la Avenida Caracas. Para prestar un mejor servicio mediante esa operación, es necesario construir una infraestructura de segregación, separaciones por niveles en las intersecciones y aumentar los paraderos de buses.

Entre todas las obras, la expansión de los paraderos de buses será la labor más importante. La capacidad de transporte se amplía no sólo mediante la separación de niveles, sino aumentando la capacidad de los paraderos de buses, porque la capacidad de los carriles es mucho mayor que la capacidad de los paraderos de buses. Para transportar a 43.000 pasajeros por hora en una dirección se necesitarán por lo menos 8 muelles. Como un muelle necesita 20 metros, el paradero de bus tendrá una longitud de más de 160 metros. En este caso se prepararán 2 a 3 plataformas de acuerdo con los diseños que aparecen en la Figura 12.3-10.

Con el fin de aumentar la capacidad de transporte, otro medio es utilizar buses de gran tamaño. Un bus expreso debe tener una capacidad de más de 60 pasajeros incluyendo pasajeros parados así como el bus troncal. En este sentido, vale la pena planificar la introdución de buses tipo articulado.

12.3.6 Facilidad de Terminal

(1)Terminales de Buses

Al igual que la mejora de los paraderos de buses, será indispensable también la construcción de terminales de buses, ya que actualmente se encuentran en muy mal estado. Se recomienda encarecidamente mejorar la calidad del servicio de buses para construir las 16 terminales propuestas en el plan de corto plazo. Estas terminales se clasifican en dos tipos: una se encontrará en el origen de las rutas, en los suburbios (No. 6-16) y la otra en el centro urbano (No. 1 - 5). Esta última tiene por objeto facilitar la transferencia de pasajeros.

La terminal No. 1 en Paloquemao es la más importante, y constituirá el núcleo de transporte integrado de la ciudad de Bogotá en el futuro, y en ella se concentrarán la estación urbana ferroviaria, una terminal para buses expresos, una terminal de buses troncales/intermedios y, las rampas para las vías expresas urbanas. En el año 2020 se atraerán más de 500.000 pasajeros diarios únicamente hacia la estación ferroviaria.

Afortunadamente, existen muchos espacios vacantes alrededor del sitio del Terminal No. 1, que se usan actualmente como un mercado abierto, un patio de contenedores, un patio de recreación, etc. Mediante el desarrollo de esta área como un eje del transporte principal, el potencial de desarrollo debería elevarse significantemente así como también el precio de la tierra. Por lo tanto, un plan global de desarrollo urbano del terminal deberá ser establecido cubriendo el área adyacente.

Todos los dieciséis (16) terminales existentes son planeados para los buses troncales urbanos. Para los buses interregionales, hay un terminal central en El Salitre, que no tiene servicio para los buses entre ciudades operados en Sabana de Bogotá. Hay una idea de desarrollar los terminales para los buses entre ciudades de corta distancia. Sin embargo, luego de la construcción St. una vía perimetral denominada "Cundinamarca", la mayoría de los buses entre ciudades de corta distancia deben destinarse al terminal central vía Cundinamarca. Si el terminal no tiene capacidad suficiente para acomodar los buses, se debe planear la reubicación del terminal a otra área exterior, considerando la nueva ubicación en algún lugar a lo largo de la vía del anillo exterior llamada "Sabana de Bogotá".

(2) Terminal de camiones (Transporte de cargas)

1) Bosquejo

En general, para comprender el volumen, OD y tipo de carga, es indispensable una investigación en todo el país cuando se examina el Sistema de Transporte de Cargas.

En caso de artículos importados, primero arriban al puerto y luego son transportados por tierra en tren o camiones. Esto nos indica que las investigaciones del transporte de carga necesitan cubrir una amplia gama de área de investigaciones.

El estudio se concentra en la formulación del plan maestro de transporte enfocando en el movimiento de personas, que fue obtenido de la Investigación de Viajes de Personas. Por lo tanto, es necesaria otra investigación para obtener datos para la mejora del sistema de transporte de carga.

2) Concepto del Transporte de Carga en Bogotá

Bogotá tiene dos modos de transporte de cargas, línea férrea y camiones. Sin embargo, el transporte de carga depende fuertemente en los camiones debido a que el transporte mediante la

línea férrea prácticamente no funciona como transporte de carga.

Las cargas transportadas por la linea férrea en Bogotá son acumuladas y concentradas cerca de la estación central y luego vueltas a cargar en camiones para la entrega. De esta manera, los camiones son forzados a ir a través de la ciudad, lo cual puede ocasionar congestión de tráfico y deterioro de los caminos. Además, ocasionan accidentes de tráfico.

La Figura 12.3-11 ilustra el sistema de transporte de carga existente en Bogotá. El nuevo sistema de transporte de carga, como se muestra en la Figura 12.3-11, es propuesto para resolver los problemas que el transporte de cargas está enfrentando en Bogotá actualmente. Como puede verse, los conceptos básicos son los siguientes;

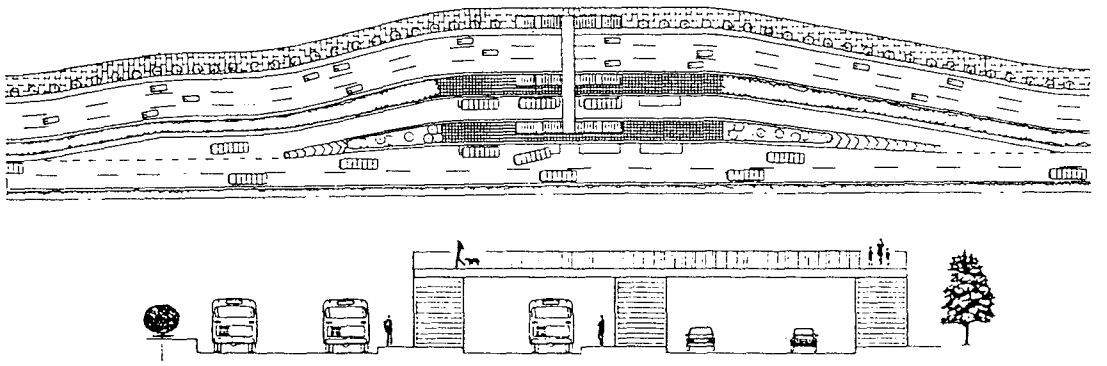
a) La línea férrea que va a través del centro de la ciudad es reubicada en los alrededores de Bogotá.
b) La línea es ubicada a lo largo de la vía Cundinamarca, una vía planificada para el futuro.
c) El sitio de la línea férrea demolida en la ciudad se usa para la construcción de instalaciones de transporte público.
d) El terminal de transporte se construye alrededor de Funza. El terminal tiene terminales de camiones y buses, etc.
e) Las cargas transportadas mediante la vía férrea son acumuladas en el terminal y vueltas a cargar a pequeños camiones para la entrega posterior.
f) Las cargas transportadas por camiones grandes desde las regiones exteriores son también acumuladas en el terminal y luego vueltas a cargar a pequeños camiones. En este caso, los camiones grandes utilizan la vía Cundinamarca.
g) Los camiones grandes están restringidos dentro del centro de Bogotá.

3) Acciones por Bogotá

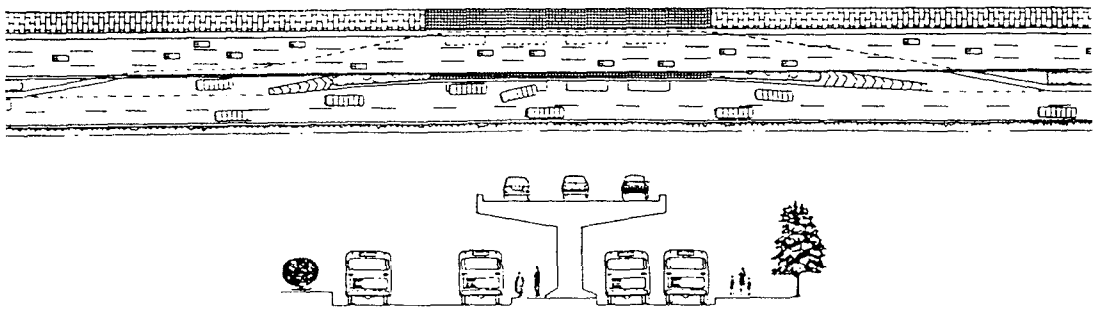
Bogotá debe resolver los siguientes asuntos para llevar a cabo las ideas conceptuales del Sistema de Transporte de Carga.

a) Transferencia de jurisdicción de dos líneas férreas al Gobierno Municipal desde el Gobierno Nacional.
b) Construcción de la Vía Cundinamarca y una nueva línea férrea.
c) Construcción del terminal de transporte.
d) Establecimiento de reglamentos y leyes afines, tales como la restricción de camiones en la ciudad.
e) Obtener el consenso de las compañías de transporte.
f) Asegurar la inversión (incluyendo BOT).

(1) Tipo A : Bahía de Buses mediante la Ampliación de la Vía



(2) Tipo B: Puente Elevado con terminal por debajo(Underneath Flyover)



(3) Tipo C: Estructura de Paraderos de Bus fuera de la Vía

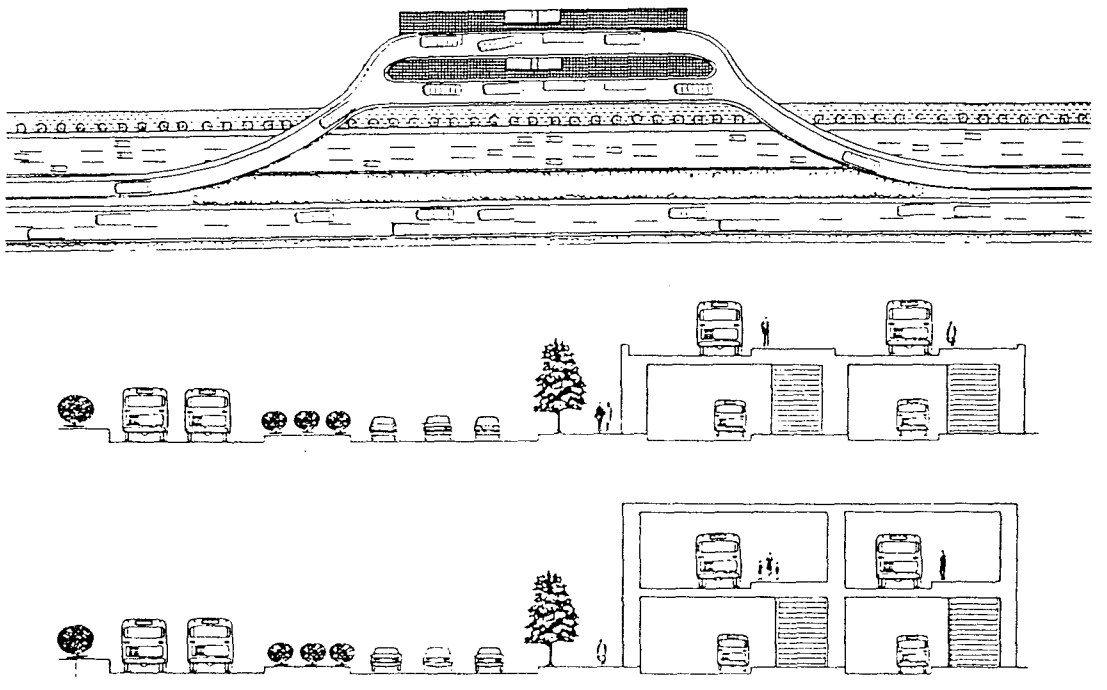
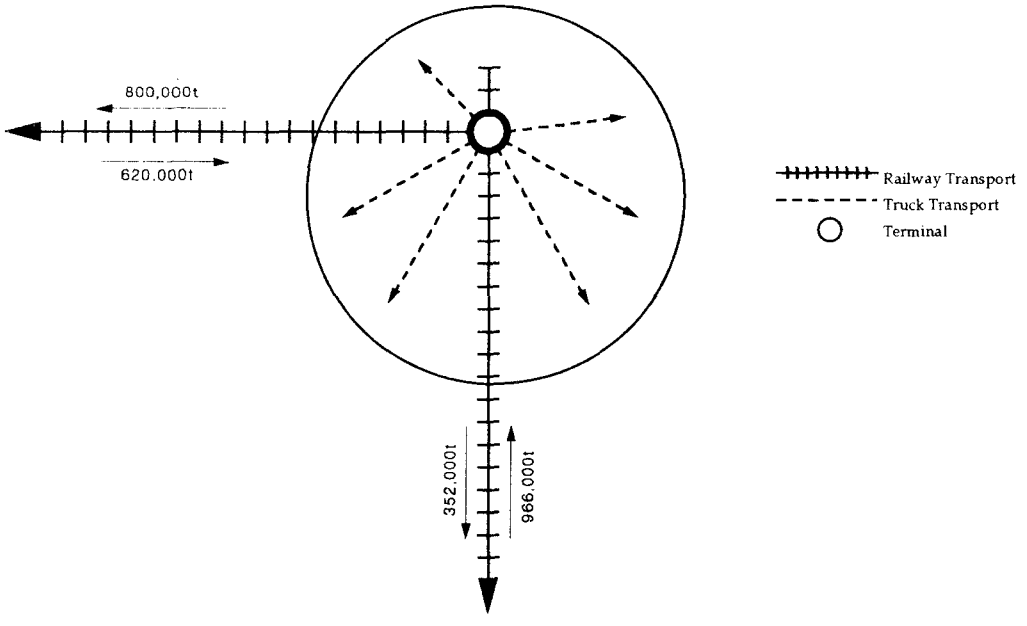
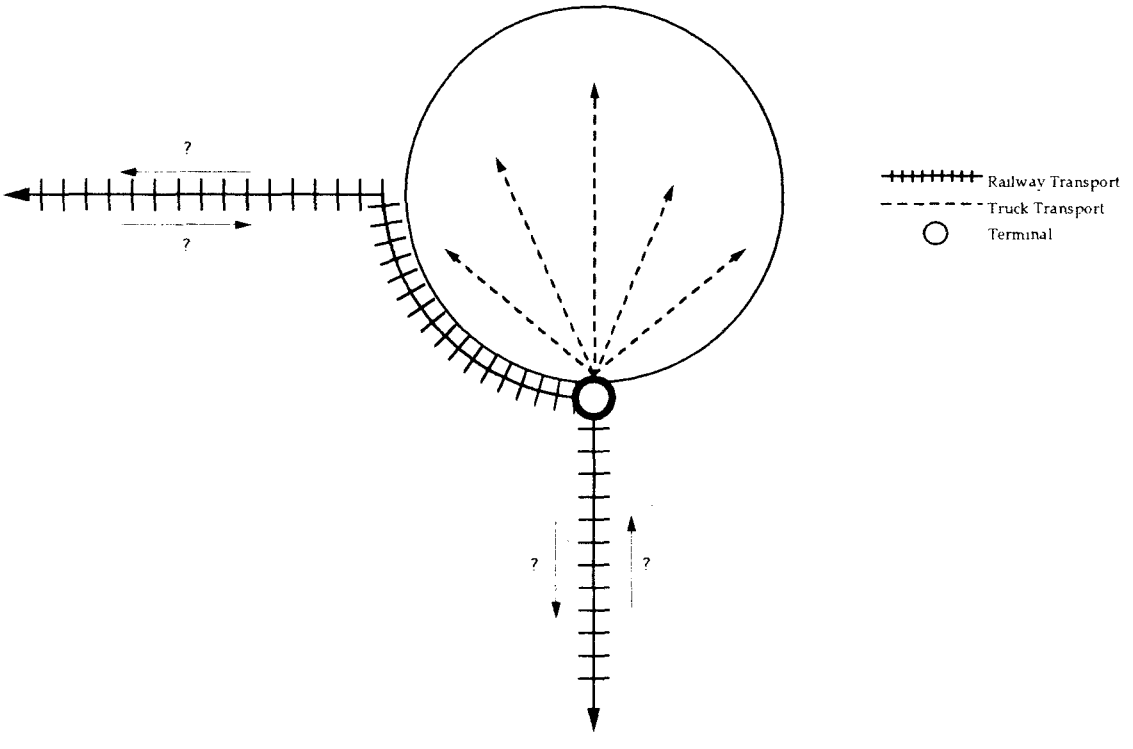


Figura 12.3-10 Diseño de Paraderos para Buses Expresos



Existing Cargo Transport System



Future Cargo Transport System

Figura 12.3-11 Sistema de Transporte de Cargas en el Futuro

SECCION 13
Plan para el Sector Manejo del Tráfico

13. PLAN PARA EL SECTOR MANEJO DEL TRAFICO

Hay dos maneras posibles de hacer frente a los problemas de tráfico. La una es mediante la construcción de nuevas vías y de una red de transporte público, mejorando las vías y la red de transporte público ya existentes, para lo que se requiere una inversión de mediano y largo plazo con el fin de aumentar la capacidad del transporte. La otra, es la de manejo del tráfico. Según esta modalidad se aprovecharía al máximo el sistema de tráfico y la infraestructura existentes, y podría ejecutarse en mucho menos tiempo y con una inversión mucho menor. En el presente capítulo estudiaremos esta última.

En los últimos tiempos, se ha promovido a nivel mundial la introducción del concepto del "mall", o zona peatonal, en el cual se incluyen los conceptos de paisajismo y dotación de las calles con mobiliario, para hacer estas zonas más agradables para las compras, el tráfico y las actividades recreativas. El objetivo de estas zonas es activar la zona comercial del centro de la ciudad (zona comercial) y mejorar el entorno del tráfico, prestando especial atención al transporte público (centros de tránsito), etc. En este plan de manejo de tráfico se propone un plan para desarrollar un "mall", o centro o zona peatonal.

13.1 Aspectos Básicos de la Planeación

13.1.1 Estado Actual y Temas del Manejo del Tráfico

Para hacer frente a la creciente agravación de las condiciones del tráfico de la ciudad de Bogotá, se han adoptado numerosas medidas para mejorar el manejo del tráfico, que en verdad están funcionando muy bien. Estas son:

a) Introducción de carriles exclusivos para buses
b) Aplicación del sistema de una sola vía en las vías arterias e intermedias
c) Introducción de carriles reversibles o de contraflujo
d) Introducción de un sistema de zonas con cobro de parqueo en las calles, denominadas "Zonas Azules"
e) Control coordinado lineal de semáforos

La causa principal del problema de la congestión de tráfico en Bogotá es la poca capacidad de las vías, como resultado de la demora en la expansión de la red vial que se requiere para atender la demanda de tráfico. Esta misma deficiencia de capacidad es consecuencia del rápido aumento del número de vehículos automotores adquiridos por los estratos de más altos ingresos y de la demanda de tráfico provocada por la concentración de la población en las zonas urbanas.

Los problemas actuales más importantes relacionados con el manejo del tráfico son:

a) El aumento de la congestión y de los accidentes como resultado del aumento de la población y del volumen del tráfico.
b) La combinación del tráfico de vehículos y peatones
c) La falta de una infraestructura de tráfico para peatones
d) Poco conciencia en la seguridad y la moral en el tráfico

Entre las medidas que se pretende adoptar para resolver estos problemas cabría incluir tanto el manejo del tráfico como la mejora del transporte público mediante la modalidad del transporte en bus. El plan de mejoras está orientado principalmente hacia los aspectos enumerados a continuación, ya que con el plan de manejo se propone superar estos problemas mediante una mejora de los sistemas y la infraestructura dentro de un tiempo relativamente corto, utilizando a la vez eficazmente un sistema

de manejo de tráfico y la infraestructura actuales:

a) Infraestructura vial y manejo del tráfico
b) Operación del tráfico
c) Educación sobre seguridad en el tráfico

13.1.2 Concepto del Plan de Manejo del Tráfico

(1) Objetivos del Plan de Manejo del Tráfico

Los objetivos del plan de manejo del tráfico son los siguientes:

a) Mantener un flujo de tráfico sin interrupciones
b) Mitigar la congestión de trafico
c) Reducir el número de accidentes de tráfico

Como política del plan de manejo del tráfico, se establecerían unos proyectos de corto plazo de 5 años, como plan de corto plazo, que se ejecutarían inmediatamente de aquí al año 2001

Es difícil prever cuáles serán las condiciones del tráfico y de las vías en el futuro. Por lo tanto, al cabo de 5 años deberá revisarse el plan de manejo del tráfico con el fin de evaluar las condiciones del tráfico y de las vías que reinarán en ese entonces.

(2) Estrategia del Plan de Manejo del Tráfico

Los sitios y las zonas de congestión de tráfico, que plantean problemas, según los resultados del análisis de la encuesta para generar datos (fact-finding surveys), varían de acuerdo con la hora del día en que ocurren: horas pico de la mañana, medio día y de la tarde. En la Figura 13.1-1 (a),(b) y (c), se ilustran estas situaciones. Sin embargo, si se mira el periodo de 24 horas en su conjunto, como se ilustra en la Figura 13.1-2, es posible dividir estas condiciones aproximativamente en las del centro de la ciudad y las de los suburbios.

En los suburbios se observa una congestión crónica del tráfico. Si bien es preciso adoptar medidas para agilizar el flujo del tráfico en las vías radiales, éstas acelerarían la concentración del tráfico en el centro de la ciudad. Por lo tanto, el plan de manejo del tráfico otorga prioridad a la mejora del tráfico en el centro de la ciudad en relación con los suburbios, ya que es preciso eliminar la congestión del centro, incluso a costa de reducir el tráfico que fluye desde los suburbios hacia el centro. Sin embargo, también es necesario introducir las mismas mejoras en la periferia, dedicándose allí a agilizar el tráfico de las vías circunvalares, pero teniendo en cuenta las condiciones futuras del tráfico en el centro de la ciudad.

Aunque la solución de este problema contribuirá notablemente a lograr las metas del plan, no bastará con que las autoridades de manejo del tráfico promuevan estas medidas por sí solas. Lo que es aún mas importante para la solución de los problemas de tráfico de Bogotá, es una concientización positiva y reiterada de los modales en el tráfico y de la cooperación de los conductores y peatones que utilizan las vías. También se considera la conveniencia de extender estas mejoras a las zonas periféricas con énfasis en las vías circunvalares, pero sin perder de vista las condiciones de tráfico del área del centro.

Por consiguiente, como parte esencial de este plan, hay que fortalecer la concientización en el cumplimiento de las normas de tránsito y los buenos hábitos y la educación en seguridad de peatones y conductores, incluso si para ello se necesita un tiempo considerable.

a) Mañana b) Mediodia c)Tarde

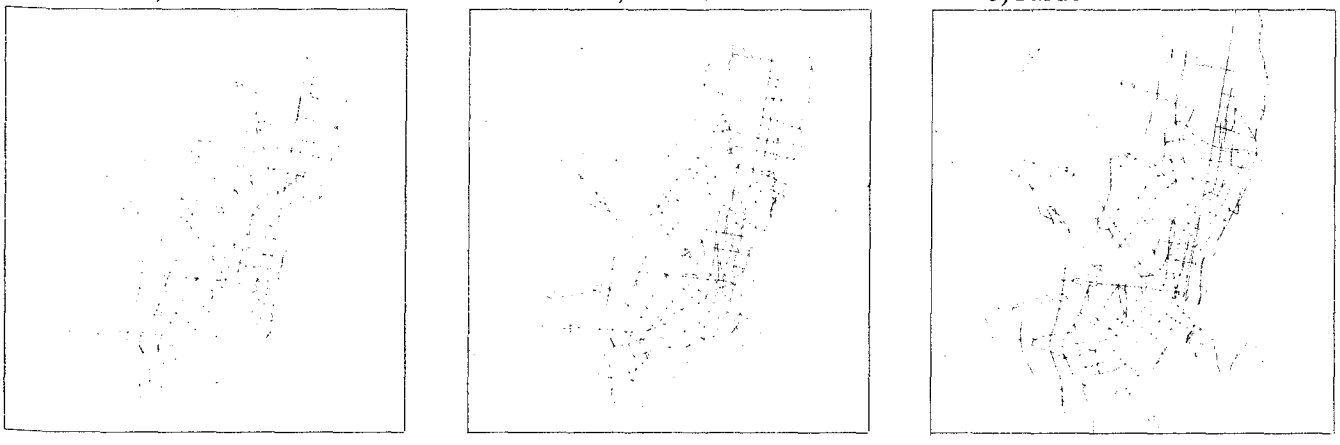


Figura 13.1-1 Area de Congrstión en las Horas Pico

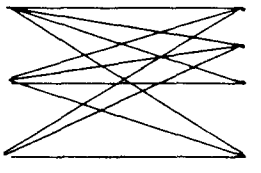


Figura 13.1-2 Area de Congestión Durante todo el Día

13.1.3 Esquema del Plan de Manejo del Tráfico

(1) Aplicabilidad del plan de Manejo del Tráfico

A continuación se ilustran las medidas principales que se adoptarán para alcanzar las metas del plan de manejo:



Para conseguir un flujo de tráfico ininterrumpido	Desarrollo de infraestructura
Para mitigar congestión de tráfico	Restricción del Tráfico Sistema de Control del Tráfico
Para reducir accidentes de tráfico	Educación en el Tráfico y cancientizacion de las normas de tránsito

(2) Espacio del Plan de Manejo del Tráfico

En el área comprendida entre la Carrera 7a. y la Avenida Quito, en la Avenida Caracas, como eje, prevalece una congestión crónica de tráfico que se extiende hasta las vías radiales, como resultado de la concentración del tráfico en dirección al centro de la ciudad.

Es difícil aumentar la capacidad de las vías para atender, en el corto plazo, la demanda de tráfico. Para poder lograr el equilibrio entre la demanda y la infraestructura necesaria, sería necesario establecer un estricto control de la demanda, o introducir un sistema de transporte público. Sin embargo, la aplicación práctica de ambas medidas es difícil y plantea problemas. Es más factible aplicar el sistema del manejo del tráfico con el fin de mitigar eficazmente la congestión de tráfico en el corto plazo. De acuerdo con este sistema, se procedería en este orden:

1) Mejora del tráfico en la Avenida Caracas

El eje más importante de la zona central es la Avenida Caracas. Para aumentar la capacidad que se necesita para atender el volumen de tráfico, se proponen las siguientes políticas:

a) Construir separaciones de niveles en las principales intersecciones
b) Prolongar el tiempo de la luz verde del semáforo en dirección a la Avenida Caracas
c) Distribuir el tráfico hacia las vías adyacentes, como la Carrera 7a., la Carrera 13, etc.

2) Introducción de un sistema de marcación de las vías e instalación de cercas de seguridad.

Con el fin de agilizar el flujo del tráfico es preciso demarcar claramente los carriles con marcaciones en todas las intersecciones con semáforos. Por razones de seguridad, en las principales intersecciones deben instalarse cercas de protección que separen los vehículos de los peatones. Las intersecciones más anchas deben mejorarse dotándose de islas de canalización con el fin de aumentar el volumen de trafico.

3) Transporte de bus

Las rutas de buses deben reorganizarse mediante una distribución adecuada de paraderos de buses, carriles de prelación para buses y bahías para buses. En el plan de transporte público ya se describieron los detalles. Como se necesitará tiempo para desarrollar los proyectos propuestos, tras un largo periodo de estudio, habrá que reglamentar el cargue y descargue de pasajeros de los buses en las intersecciones para aumentar el volumen del tráfico.

4) El control de tráfico en las intersecciones semaforizadas

Con el fin de mejorar el control en las intersecciones con ayuda de semáforos, será necesario aplicar el plan propuesto de control sistematizado de semáforos y deberán recopilarse y analizarse los datos y la información correspondiente. Debe promoverse un sistema de información que suministre información urgente sobre el tráfico, por ejemplo, sobre las condiciones de las vías y del tráfico, que se transmita por radio o televisión a los conductores, además de plan de control de semáforos. Es preciso prever la introducción de un sistema de control de tráfico avanzado, mediante la recolección, el registro y el análisis de datos sobre el tráfico en las vías.

5) Concientización y educación para la seguridad y los modales en el tráfico

Una de las principales causas de la congestión de tráfico es la interacción del tráfico como resultado del uso inapropiado de las vías por parte de conductores y peatones. Se espera que al mejorarse esta situación se reduzcan los trancones, y, por lo tanto, este debería adoptarse como medida prioritaria. Sería conveniente establecer un "Centro de Seguridad en el Tráfico" con el fin de promover un sistema de educación sistemático y eficaz que promueva el funcionamiento ágil y seguro del tráfico, la concientización y educación para la seguridad y los modales en el tráfico.

6) Plan de desarrollo de parqueo

En la parte noroccidental se deberán desarrollar servicios de parqueo como los de las Zonas Azules, en función de la demanda. En el centro de la ciudad, deberá construirse estacionamientos públicos en los terrenos públicos vacíos. Sin embargo, será preciso establecer un equilibrio entre la demanda y la oferta y controlarse estos parqueaderos con el fin de restringir la concentración del tráfico.

En la Figura 13.1-3 aparecen las consideraciones y la estructura de los problemas del tráfico, los objetivos y, el plan de manejo del tráfico.

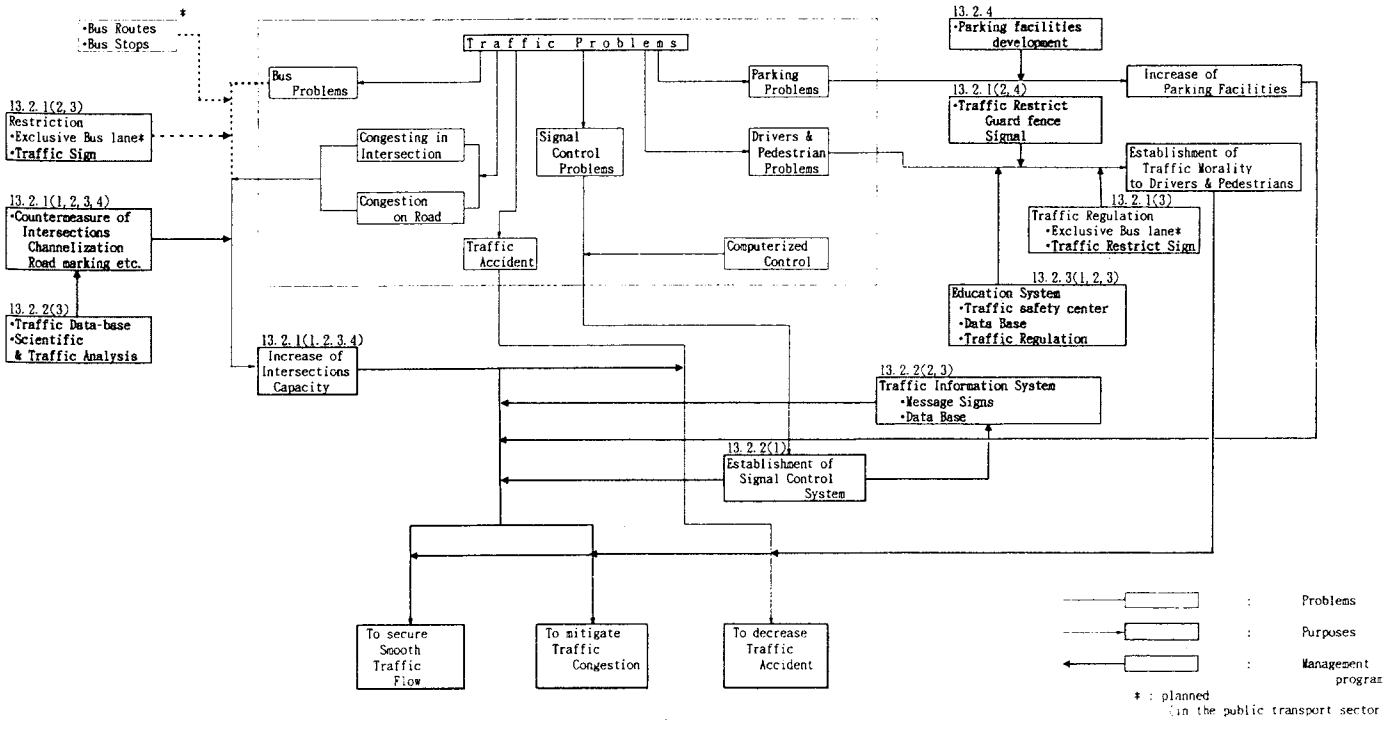


Figura 13.1-3 Programas de Manejo del Tráfico

13.2 Plan de corto Plazo de Manejo del Tráfico

13.2.1 Plan de Mejora de la Infraestructura

1) Plan de mejora de las intersecciones

El plan tiene como objetivo mantener un flujo ágil del tráfico, para aliviar la congestión de tráfico y evitar los accidentes mediante la introducción de mejoras apropiadas en el sistema de operación de las intersecciones. También se propone aumentar la capacidad del volumen de tráfico en las intersecciones, logrando que los vehículos se muevan normalmente, como resultado de un mejor diseño de las mismas.

2) Aspectos relacionados con la mejora de las intersecciones

El diseño de la mayoría de las intersecciones de la ciudad de Bogotá es aceptable. De acuerdo con los resultados de la encuesta de tráfico, la saturación del volumen de tráfico, sumada a la alta relación de los buses en la ciudad y a la alta relación de los vehículos pesados en los suburbios, reduce la capacidad del tráfico en las intersecciones. El cambio de carriles y los pasajeros que se suben y bajan de los buses en las intersecciones, además de los carriles de giro a la derecha, generan conflictos de tráfico y reducen el volumen del tráfico, afectando adversamente el flujo de vehículos.

Para aumentar el volumen del tráfico, será preciso mejorar los hábitos en el tráfico de conductores y pasajeros en las intersecciones, e introducir un programa de educación, como se se mencionó en la sección 13.2.3 (Plan de Educación).

En relación con el tema de la mejora de las intersecciones, es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:

a) Las intersecciones de la ciudad tienen áreas relativamente amplias. Para evitar la pérdida de tiempo como resultado de los conflictos, es preciso reducir al mínimo la zona mutua de conflicto de los vehículos dentro de la intersección, y evitar los accidentes por causa de las altas velocidades.
b) Las intersecciones de la ciudad tiene muy pocas marcaciones en las vías. Si se marcaran las líneas de pare de los vehículos, las líneas de los carriles, los cruces para peatones y otras marcaciones, se reducirían los conflictos y los accidentes.
c) Es preciso identificar y marcar claramente los cruces para peatones. Estos cruces deberán asimismo evitar que los peatones crucen las vías por sitios que no estén demarcados para ello, evitando así conflictos con los vehículos que giren a la derecha.
d) En cuanto a las aproximaciones a las intersecciones, donde el tráfico que gira hacia la izquierda es denso, deberán preverse carriles de giro a la izquierda con un ancho disponible mínimo de 2,75 m, separando a todo lo largo el tráfico que gira a la izquierda, incluso si no ha podido obtenerse el ancho estándar del carril.
e) De acuerdo con las estadísticas sobre accidentes, estos ocurren en su mayoría en las intersecciones a nivel, en las secciones de divergencia y convergencia. Es necesario adoptar medidas, como la instalación de carriles de aceleración y desaceleración para evitar las colisiones por detrás y otros tipos de accidentes.

3) Mejora de las Intersecciones

Las intersecciones deberán mejorarse con base en los siguientes criterios: (Véase el Tabla 13.2-1)

a) La relación de saturación de las intersecciones es de más de 1, o cabe esperarse que en el futuro próximo sea de más de 1.

b) El número de accidentes de tráfico supera los 60 puntos (de accidentes de tráfico frecuentes)
c) De acuerdo con los resultados de la encuesta sobre velocidad de viaje, el promedio de la velocidad de viaje siempre es de menos de 10 km/hora alrededor del área de la intersección.
d) Hay que tener en cuenta el flujo del tráfico del área adyacente.
e) Hay que tener en cuenta los resultados de las investigaciones y observaciones en el sitio.

Tabla 13.2-1 Situación del Tráfico en las Intersecciones

NO.	Location			Intersection Type		Saturation Degree of Intersection		Traffic Accident	Low Travel Speed Intersection	Traffic Accidents in 1994-5
	Avenida	Carrera	Calle	Cross	Grade separated	over 1.0	near 1.0	High Frequency Intersection	near Entrance of Intersection	(muertos, heridos)
1		7	109	○			○			(1 , 5)
2		7	94	○			○			
3		7	85-84	○		○				
4		7	72					○		
5	Jimenez Del Quesada	7	13	○			○		○	
6	Cuidad de lima	10		○		○			○	
7		11	72	○			○			(3 , 5)
8		13	45	○			○			
9	con 100	15		rotary				◎		
10		15	92	○			○			
11		19	100	○		○				
12	Auto. del Norte con 100				○			○		
13	Caracas con		78	○		○				
14	Caracas con		72	○			○		○	
15	Caracas con		68	○			○			
16	Caracas con		63	○			○		○	
17	Caracas con		45	○			○			
18	Caracas con		34	○			○			
19	Caracas con Jimenez del Quesada		13	○			○	◎	○	(3 , 10)
20	Ciudad de Quito Jorge Eliecergaitan	30			○			◎		
21		36	26	○			○	○		
								○ : 60~100 ◎ : 100~160		

4) Plan de mejora de las intersecciones

En el plan de mejora de las intersecciones se clasifican los siguientes dos tipos de mejoras:

a) Tipo A: Se requiere una mejora estructural parcial, como la de las islas de canalización, además de la marcación de las vías y la instalación de semáforos.
b) Tipo B: no es necesario mejorar el diseño. Se prevén los sistemas de marcación de vías y la instalación de semáforos.

En el tabla 13.2-2, Figura 13.2-4, aparecen, como ejemplo, los planes de mejora. Como se ilustra en la Figura 13.2-3, será preciso prever en las secciones de convergencia en las que ocurren con mayor frecuencia accidentes de tráfico, espacios de visibilidad y marcaciones. Este plan debe ponerse en práctica específicamente después de estudiarlo en profundidad y analizar el historial de los flujos de tráfico y de los accidentes.

Es preciso que en las intersecciones con mayor incidencia de accidentes, provocados en particular por el diseño de la vía, se adopten medidas de mejora, como la canalización y ampliación de los carriles de entrada.

5) Localización del Plan de Mejoras

En las Figuras 12.2-5 se ilustran los sitios principales en los que deben introducirse mejoras en las intersecciones. Las intersecciones de la calle 63, calle 53, calle 34 están previstas en el Proyecto Vial (RP-1), mencionado en el capítulo anterior.

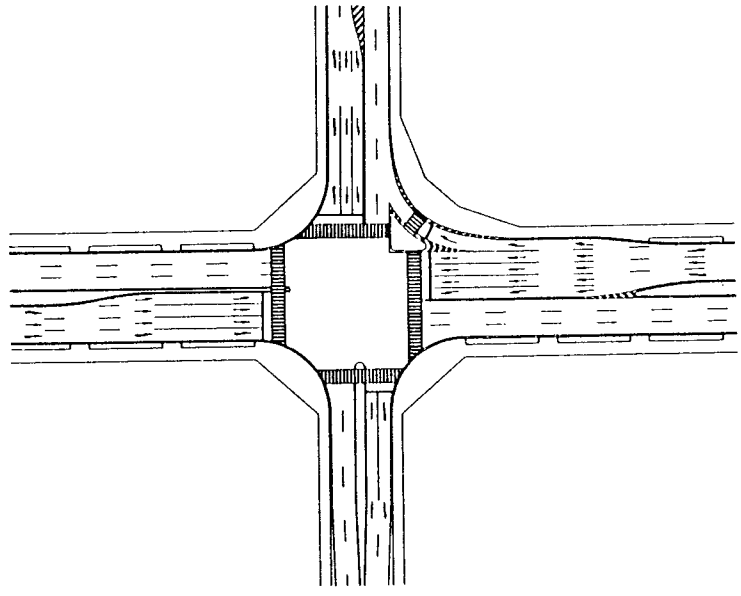


Figura 13.2-1 Canalización y Marcación de las Intersecciones

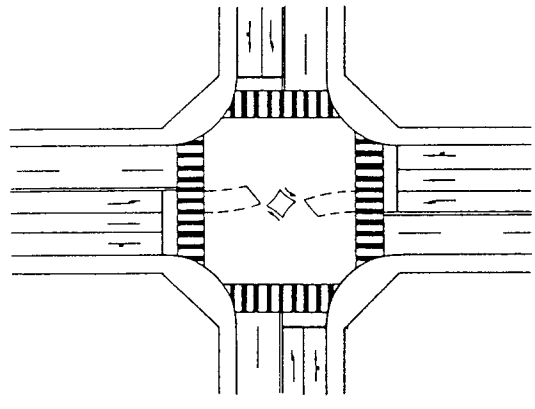


Figura 13.2-2 Marcación del Giro a la Izquierda



Figura 13.2-3 Espacio de Visualización en la Sección de Convergencia

Carrera 7 con Calle 84-85

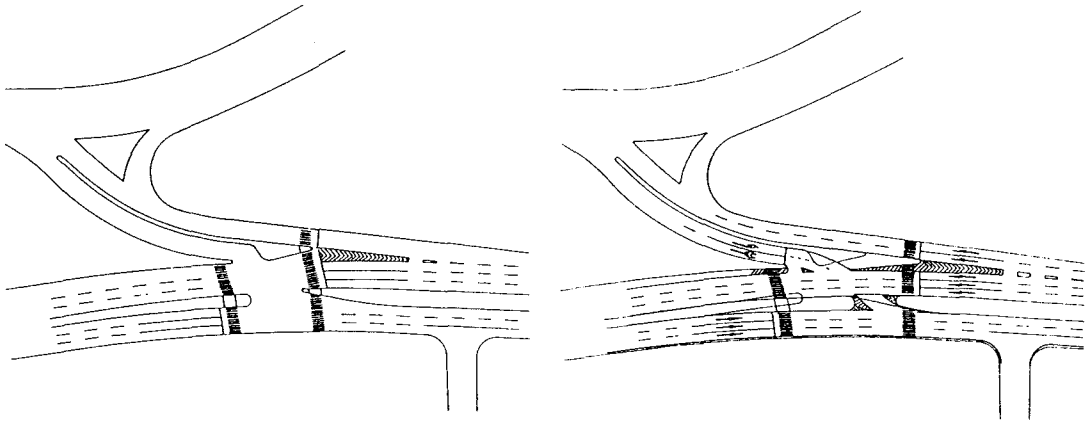


Figura 13.2-4(a)Ejemplo de la Intersección Mejorada

Carrera 19 con Calle 100

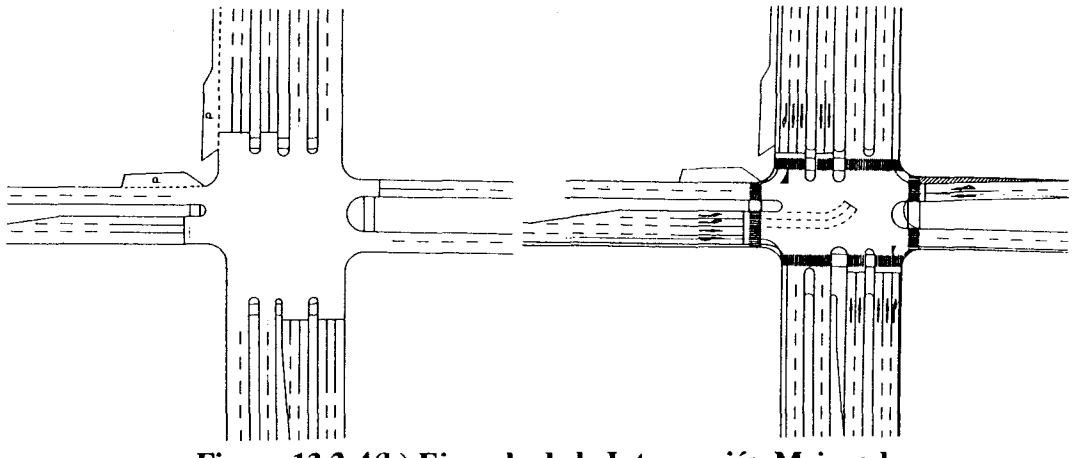


Figura 13.2-4(b) Ejemplo de la Intersección Mejorada

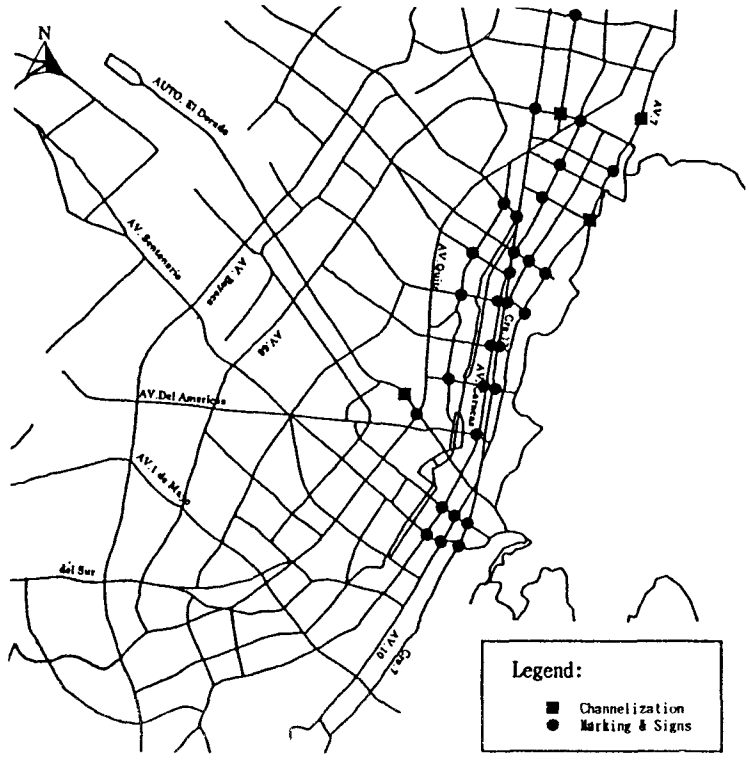


Figura 13.2-5 Localización de los Planes de Mejoramiento de Vías

Tabla 13.2-2 Planes de Mejoramiento de las Intersecciones

NO.	Location			Intersection Type		Present Major Ploblems in Intersection	Improvement Method	Improvement	
	Avenida	Carrera	Calle	Cross	Grade separated			A	B
1		7	109	○		Near satulated flow in the intersection Very high frequency traffic accidents Many uneven islands Many Illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Making of lanep-epaletor even Transfer the loading and unloading places Road-marking	○	
2		7	94	○		Near satulated flow in the intersection	Provision of left-turn lane of the northern approach of the intersection		○
3		7	85-84	○		Over satulation in the intersection Vehicular swept path	Increasing of Right-turn lane at the eastern Approarch of the intersection Channelization: Ave. circun. → Aveneda 7	○	
4		7	72	○		Very high frequency traffic accidents	Supplement of signals & signs for reversible-lane		○
5		7	63	○		Irregular queue at the western aprroach	Paving and road marking		○
6	con Cuidad de Lima	7		○		Many Illegal passing of the pedestrian Imperfection of Marking	Road marking		○
7	con Jimenez de Quesada	7		○		Near satulated flow in the intersection Imperfection of Marking Many Illegal Passing of pedestrian	Road marking		◎
8	con Cuidad de Lima	10		○		Over satulation in the intersection Imperfection of Marking	Paving and road marking		◎
9	con Jimenez de Quesada	10		○		Near satulated flow in the intersection Imperfection of Marking	Paving and road marking		◎
10		11	72	○		Very high frequency traffic accidents Near satulated flow in the intersection	Provision of left and right-turn lane to approarch the intersection Paving and road marking		○
11		13	63	○		Imperfection of Marking Many Illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Installation of signal for pedestrian Paving and road marking		○
12		13	53	○		Imperfection of Marking Many Illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Installation of signal for pedestrian Paving and road marking		○
13		13	45	○		Irregular intersection in shape (2way→1way road) Many conflict between car and pedestrian	Widenning of eastern exit of intersection Installation of signal for pedestrian Paving and road marking		○
14		15	90	rotary		Very high frequency traffic accidents Many conflict at the merging and weaving	Installation of warning signs for merging & weaving Paving and road marking		○
15		15	92	○		Bus station near intersection (Many loading/unloading passengers) Near satulated flow in the intersection	Transfer the loading and unloading places Increasing of right-turn lane at the western Approarch of the intersection. Paving and marking		○
16		15	85	○		Irregular intersection in shape (8 lanes→4 lanes road)	Ajustment the number of lanes in the Calle 85 street Paving and road marking		○
17		19	127	○		Irregular intersection in shape (caused canal) Over satulation in the intersection	Road marking concerning canel		◎
18		19	100	○		Area of Intesect. is too much wide Imperfection of island length Over satulation in the intersection	Changing the stop-line Channellization the intersection Imploving the lane-separetor. road marking	○	
19	de Norte con		100		○	Very high frequency traffic accidents On the island, many loading/unloading/passing of the passengers	Instllation of Reguralatory signs & marking crossing Paving and road marking		○
20	Caracas con		78	○		Very congested intersection In Cal. 78→caracas for North and Caracas for south, Heavy queue	Provision the information : Detouring at the Avenida Quito bound for nouthern trips Paving and road marking		○
21	Caracas con		72	○		Many Illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi Near satulated flow in the intersection	Imploving the Pedestrian island Paving and road marking		○
22	Caracas con		68	○		Many Illegal Passing of pedestrian Near satulated flow in the intersection Non signal for Pedestrian	Instllation of Signal for Pedestrian. Paving and road marking		○
23	Caracas con		63	○		Near satulated flow in the intersection Irregular intersection in shape (2way→1way road)	Widenning of eastern exit of intersection Paving and road marking		◎
24	Caracas con		53	○		Irregular intersection in shape (2way→1way road)	Widenning of eastern exit of intersection Paving and road marking		◎
25	Caracas con		45	○		Near satulated flow in the intersection Irregular intersection in shape (2way→1way road)	Widenning of eastern exit of intersection Paving and road marking		◎
26	Caracas con		34	○		Near satulated flow in the intersection Irregular intersection in shape (2way→1way road) Lane in Exit is 3 lanes . Area is too much wide	Widenning of eastern exit of intersection Paving and road marking		◎
27	Caracas con Ciudad de Lima			○		Many Illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Paving and road marking		◎
28	Caracas con Jimenez de Quesada			○		Very high frequency traffic accidents Many Illegal Passing of pedestrian	Paving and road marking		◎
29		24	69	○		Many Illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi Non road Marking	Paving and road marking		○
30		24	78	○		Many Illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi Non road Marking	Paving and road marking		◎
31		24	63	○		Many Illegal loading/unloading of the passengers by Bus and Taxi	Paving and road marking		○
32		24	45	○		Many Illegal Passing of pedestrian	Paving and road marking		○
33	Ciudad de Quito con Jorge Elliecergaitan				○	Very high frequency traffic accidents	Re-marking to near the lane-separator on Ave. Quito Installation warning-signs and sight-space at marging point (in accordance with traffic accident analysis)		○
34		36	26	○		High frequency traffic accidents Near satulated flow in the intersection	Channelization the intersection Imploving the lane-separetor Paving and road marking	○	

Note : ◎ are planned as "Grade Separated Intersection" in Road Project(RF 1)

(2) Plan de Construcción de Cercos de Seguridad

1) Objetivo del Plan

El cruce ilegal de peatones en las intersecciones o en sus inmediaciones, obstaculiza el flujo del tráfico, a veces provocando accidentes. El objetivo de este plan es reglamentar el cruce ilegal de peatones, protegiéndolos y logrando un flujo de tráfico ininterrumpido, mediante la construcción de cercas de seguridad.

2) Meta del plan

A menudo se observa el cruce imprudente de peatones en las cercanías de una intersección, lo que pone en peligro su seguridad y obstaculiza el paso fluído del tráfico. Además, esto perjudica la imagen de una ciudad tan internacional como Bogotá, El problema es muy difícil, pero debe ser corregido en el menor término posible.

3) Plan de instalación para el plan de construcción

Las cercas de protección deben instalarse en general en los siguientes sitios:

a) Sitios cerca de las intersecciones con semáforos en las vias arterias
b) Sitios cerca de las intersecciones en donde ocurren frecuentemente accidentes

En las Figuras 13.2-6 y 13.2-7 se ilustra una cerca típica de seguridad. La longitud de esta cerca deberá ser de 50 a 100 metros para los cruces de peatones. Las cercas de seguridad deben instalarse primero en las intersecciones y alrededor de éstas,y, más adelante deberán instalarse de acuerdo con la expansión futura de las vías.

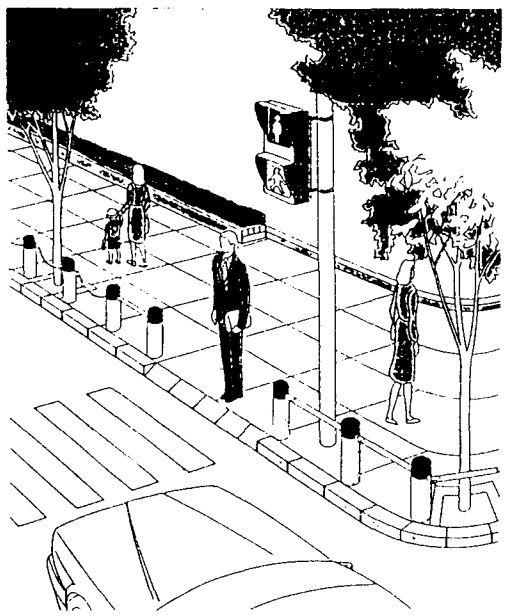
4) Sitios de instalación de las cercas de seguridad

Se planea la construcción de 20 cercas de seguridad en los sitios enumerados a continuación, que se ilustran también en la Figura 13.2-8:

Carrera 7:	Calle 109, Calle 84-85, Calle 72,
	Avenida Ciudad de Lima,
	Avenida Jiménez de Quesada,
Carrera 10:	Avenida Ciudad e Lima,
	Avenida Jiménez de Quesada,
Carrera 11:	Calle 72,
Carrera 15:	Calle 92,
Carrera 19:	Calle 100,
Ave. Caracas:	Avenida 78, Avenida Chile, Calle 68,
	Calle 63, Calle 53, Calle 45, Calle 34,
	Avenida Ciudad de Lima,
	Avenida Jiménez de Quesada,
Carrera 36:	Calle 26

5) Propuesta

Las cercas de seguridad tienen por objeto separar los peatones del tráfico de vehículos. Los cinturones verdes de las vías tiene esa misma función. Para mejorar el aspecto estético, se recomienda diseñar las vías previendo sitios para paisajismo, siembra o instalación de macetas o surcos de flores.



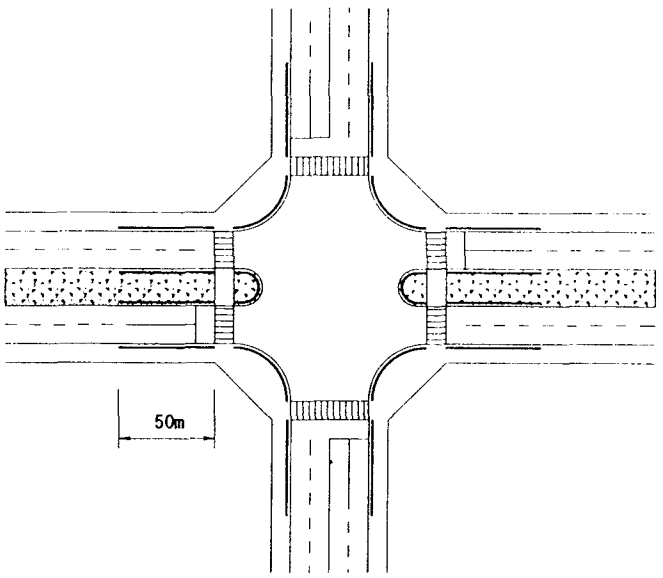


Figura 13.2-6 Cerca de Seguridad Figura 13.2-7 Mejora Estándar

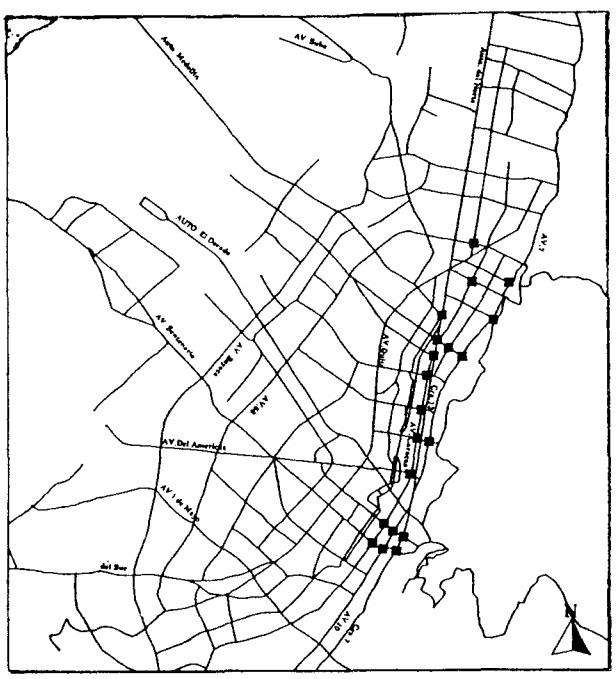


Figura 13.2-8 Localización de las Mejoras

(3) Plan de Instalación de Semáforos

1) Objetivo del plan

El objetivo de las señales de tráfico es en especial lograr la utilización eficiente de una vía mediante la introducción de un flujo ininterrumpido de tráfico y de normas de seguridad, en las principales intersecciones.

2) Aspectos Relacionados con las Señales de Tráfico

Actualmente, las señales de tráfico de la ciudad de Bogotá no son suficientes, con excepción de las señales de guía y las de pare. Por lo tanto, es necesario aumentar las señales para garantizar la seguridad en el tráfico y aumentar la capacidad de las intersecciones.

3) Norma de mejora

Las señales que aparecen ilustradas en la Figura 13.2-9, deben ser instaladas con el fin de avisar de antemano la proximidad de los cruces para peatones y las intersecciones señalizadas. En particular, debe promoverse la instalación de las señales siguientes, que anuncien positivamente lo que debe o no debe hacerse antes de llegar a la intersección.

a) b) c)



Prohibido cambiar de carril

Prohibido el cruce de peatones

Prohibido Subirse y bajarse del bus

Figura 13.2-9 Señales ya Instaladas

Si bien en las principales intersecciones están instaladas señales de pare y de prohibido estacionar, algunas señales son difíciles de reconocer. Es preciso mejorarlas, cambiándolas por señales tipo poste, instalándolas justo antes de las intersecciones.

4) Localización de las señales

En el Tabla 13.2-3 aparecen los sitios en donde se planea construir las señales de tráfico.

Tabla 13.2-3 Localización de las Señales de tráfico en las Principales Intersecciones

Type of signs	Approach of Intersection	Exit of Intersection
a) No changing lane	-50m	-
b) No crossing	-30m	+30m
c) No riding a bus	-50m	+10m

Será preciso revisar y reorganizar el sistema actual de buses con el fin de determinar dónde deben instalarse los paraderos de buses y sus señales, en el marco de un sistema óptimo de servicio de buses.

(4) Plan de Mejora de las Señales de Tráfico

1) Tema del plan

Las señales de tráfico no sólo son necesarias para controlar el tráfico de vehículos, sino también el de peatones. Por lo tanto, deben instalarse y operarse debidamente para mantener la seguridad y lograr un flujo ininterrumpido de tráfico, tanto de vehículos como de peatones.

2) Aspectos relacionados con los Semáforos

Actualmente, los semáforos de las intersecciones son de unos 20 cm. Los instalados para peatones tienen muy poca visibilidad y deben mejorarse. (Véase la Figura 13.2-11)

Los semáforos se instalan antes de llegar a la intersección. Por razones de visibilidad en las inmediaciones de la intersección, es conveniente para los conductores que se instalen semáforos en las cuatro esquinas de la salida de la intersección. (Figura 13.2-10)

El número de semáforos en los cruces de peatones es insuficiente en las salidas de una sola vía de las intersecciones y en tramos de las vías arterias del centro de la ciudad. Por lo tanto, es necesario instalar estos semáforos con el fin de garantizar la seguridad y la comodidad de los peatones. (Figura 13.2-12)

3) Mejoras propuestas y detalles de instalación

En lo que respecta a los semáforos, aquí sólo se hace una propuesta, porque lo más conveniente es que, se adopten las mejoras siguientes primero con los semáforos que se instalen en adelante:

Para lograr un mantenimiento eficiente y una mayor visibilidad, se propone que se cambien los semáforos que se propone instalar en el futuro por semáforos colgados, con lentes de 30 cm de diámetro.

Para las Carreras 13 y 19, vías éstas que tienen amplias intersecciones, se recomienda la instalación de semáforos para peatones cada 300 a 500 m.

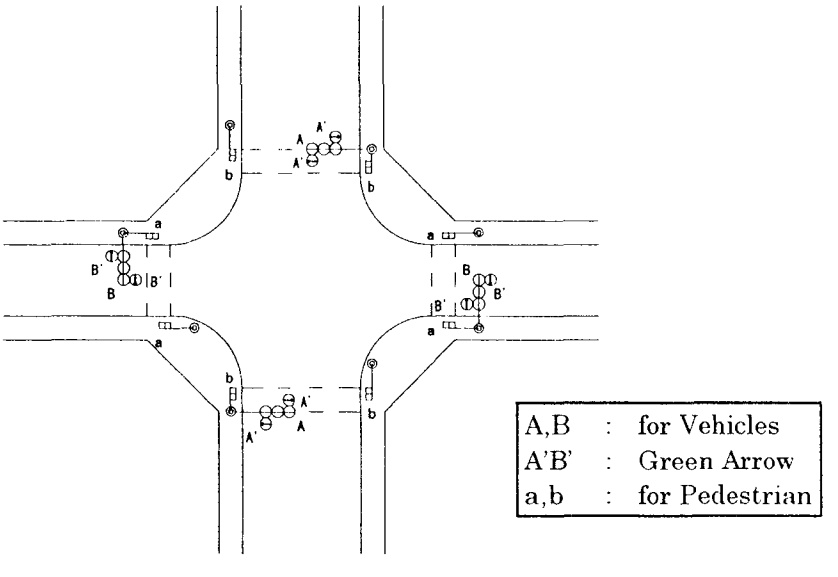
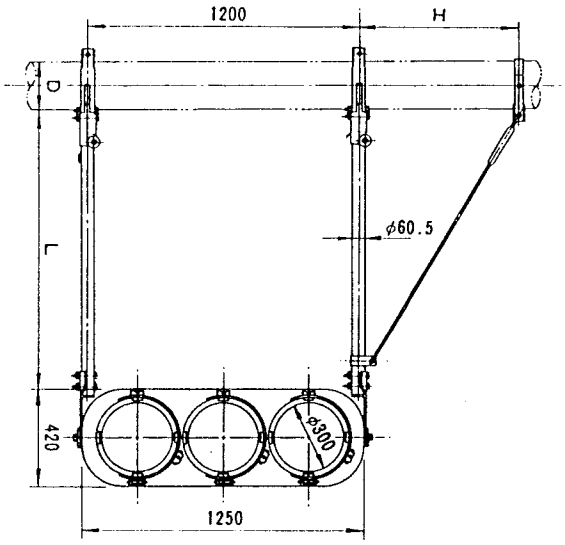


Figura 13.2-10 Instalación Estándar del Semáforos



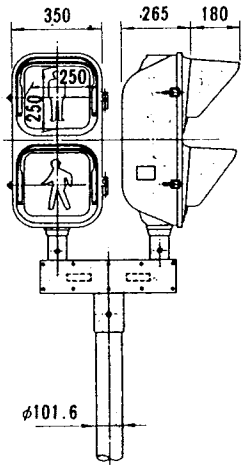


Figura 13.2-11 Semáforo para Vehículos

Figura 13.2-12 Semáforo para Peatones

13.2.2 Plan de Mejora del Sistema de Control de Tráfico

El sistema de control del tráfico consiste en un control lineal coordinado de semáforos para cada ruta, utilizando los 700 semáforos, instalados actualmente en la ciudad. Como se prevé la mejora y la expansión de los semáforos con base en un sistema de control accionado del tráfico con detector de vehículos, el plan que se recomienda aquí se basa en loas propósitos de dicho plan.

(1) Plan del Sistema de Control del Tráfico

1) Tema del plan

El control coordinado lineal de cada ruta consiste en un sistema básico que funciona actualmente con el fin de controlar los semáforos. En adelante, será preciso crear un sistema de control de semáforos sobre la base del sistema actual, con el fin de ajustar el flujo del tráfico de acuerdo con la demanda.

2) Aspectos relacionados con el distema de control de señales de tráfico

A continuación se describen los objetivos del sistema de control de trafico de Bogotá:

a) Operación eficiente con control accionado del tráfico

Actualmente, el control de los semáforos se basa en un control coordinado de rutas, pero no como sistema de control accionado del tráfico. Los semáforos sujetos a este plan deben permitir el control del tiempo real, en respuesta a los cambios que ocurran en el flujo del tráfico.

b) Sistema con plan de largo plazo

Dentro de este plan deberá introducirse un sistema que solucione el aumento del volumen futuro del tráfico y la red vial que se construya en el futuro. Es necesario planear una expansión por etapas.

c) Utilización de la infraestructura actual

El sistema debe construirse utilizando al máximo la infraestructura actual.

3) Concepto del plan

El sistema de control de semáforos deberá planearse con base en el siguiente plan de acción actual denominado "FORMAR CIUDAD (1996 - 1998)":

a) Actualización y modernización del sistema
b) Instalación de semáforos en las nuevas intersecciones
c) Sistema de supervisión del tráfico
d) Estudio e investigación del tráfico

El sistema de control de semáforos se construirá por etapas, ya que es preciso utilizar los sistemas existentes y mejorarlos paco a poco. La expansión del sistema se hará de la siguiente manera:

a) Renovación de varias instalaciones de control de tráfico del centro de control y de las instalaciones locales, con miras a mejorar su funcionamiento
b) Expansión del área de control del trafico mediante la instalación de semáforos en las nuevas intersecciones
c) Se deberán instalar cámaras de TV en puntos efectivos tales como lugares propensos a la congestión de tráfico, para ampliar la vigilancia del tráfico y mejorar así el control de tráfico.
d) Expansión del sistema de control lineal accionado del tráfico a cada sub-área de cada ruta existente
e) Expansión del control de las áreas de tráfico mediante la interconexión de las sub-áreas, alrededor del centro de la ciudad
f) Mejora y expansión con miras a establecer un sistema avanzado que pueda controlar el tráfico rápida y oportunamente, en respuesta a los cambios reales.

4) Alcance de los objetivos

El objetivo del sistema de control de semáforos es lograr la utilización eficaz de las vías existentes y establecer un flujo de vehículos sin interrupciones.

El sistema tendrá las siguientes funciones básicas: (Figura 13.2-13)

a) Recolección automática de datos sobre el tráfico mediante un detector de vehículos
b) Monitoreo de las condiciones del tráfico mediante cámaras de televisión
c) Agregación de los datos recopilados sobre el tráfico para calcular los parámetros de los semáforos
d) Control de semáforos
e) Indicación de las condiciones del tráfico en un panel gráfico
f) Concentración de los datos de tráfico en un banco de datos
g) Recolección de los datos básicos para fines de operación del control del tráfico
h) Suministro de la información necesaria sobre tráfico (ocurrencia de accidentes, etc.) para los usuarios.

a) Detector de tráfico
La información relacionada a las condiciones del tráfico y vías incluye la información observada digital y la información visual además de los informes por la policía y aquéllos quienes están relacionados;
. Detector de tráfico
. Cámara de TV
Los detectores de tráfico requeridos para el control de tráfico serán instalados en las entradas de las intersecciones principales y secciones de vías de flujo ininterrumpidos. Los datos observados por los detectores en estos puntos serán enviados al centro de control en tiempo real. Los datos de tráfico observados incluyen el volumen de tráfico, longitud de la congestión de tráfico, tasa de ocupancia, velocidad de viaje, etc. y deberán ser seleccionados y decididos de

acuerdo a la política de control de tráfico adoptado, debido a que tales datos serán usados para el análisis del tráfico y planeación así también como el control de las señales.

b) Cámara de TV, b)' Monitor de TV

Las cámaras de TV (cámaras de sistema de televisión de circuito cerrado) serán instaladas en los puntos en donde la observación es necesaria en todo momento tales como intersecciones conflictivas, puntos convergentes y divergentes, y los lugares en donde ocurren frecuentemente accidentes de tráfico. El sistema de investigación de las condiciones de las vías y situaciones de tráfico en el centro de control en todo momento debe ser muy importante en el control de tráfico. Los monitores que observan sistemáticamente la información en las cámaras de TV por vías, serán provistos en el centro de control, reforzando el sistema de vigilancia.

La vigilancia de las variadas situaciones de tráfico tales como condiciones de vías y condiciones de accidentes en tiempo real en el centro de control facilitará la contracción e instruirá visualmente acerca de fenómenos de tráfico tales como accidentes y congestiones, tomando control de la condición de ocurrencia y el progreso de tráfico.

Los efectos de este sistema de vigilancia usando cámaras de TV se muestran en la Tabla 13.2-4.

Tabla 13.2-4 Los Efectos del Sistema de Vigilancia

Surveillance condition	Control method	Direct effect	Indirect effect
-Traffic situation -Road environment -Climatic condition -Condition of accident vehicles	-Appropriate traffic control -Appropriate information provision	-Mitigation of traffic congestion -Quicker solution of traffic obstacle -Avoidance of occur of secondary obstacle -Increase of traffic volume -Improvement of traffic control	-Shortening of traveling time -Reduction of travel expense -Reduction of traffic accidents -Reduction of traffic pollution -Improvement of pleasance of driving

c) Unidad de Procesamiento Central (CPU)

En la Unidad de Procesamiento Central, se recolectarán y procesarán las informaciones del flujo de tráfico monitoreadas por los detectores de tráfico, y se fijarán los parámetros del control de señal. Además, se llevarán a cabo el control de intercambio y monitoreo de información de tráfico con los centros secundarios.

d) Semáforos

Los semáforos serán operados basados en los parámetros del control de señal mediante la Unidad de Procesamiento Central (CPU).

e) Panel de presentación

En los paneles de presentación, se monitorearán los datos siguientes, proporcionando la información para el juicio del control de flujo de tráfico para el controlador de tráfico en el escritorio de mando.
. Condición de vía y mapa de vía
. Situación de tráfico
. Condición de obstáculos de tráfico

. Regulación de tráfico
. Dispositivos de control de tráfico, etc.

f), g) Recolección de datos

Los datos detectados para el control de tráfico tales como datos de flujo de tráfico serán recolectados y procesados por vías, por áreas y por zonas horarias, etc. como datos básicos, los cuales serán actualizados periódicamente. Los datos básicos serán utilizados para el análisis y mejoramiento de varias tecnologías de tráfico, así como también para el ajuste de parámetros de control de señal. (Ver 13.2.2(3))

h) Suministro de la Información de Tráfico

En lo posible, la información de tráfico, tal como situación de tráfico y la ubicación, causa, resultado del incidente, será también ofrecida a los conductores para una conducción segura y placentera.

Particularmente, la entrega rápida de la información sobre los fenómenos de tráficos anormales contribuirá a eliminar obstáculos de tráfico secundario tales como accidentes y congestiones. La instrucción y reglamentación apropiadas a los conductores sobre los fenómenos anormales pueden realizarse a través del control correcto de la situación con información visual mediante las cámaras de TV.

El tablero de señalización, que visualiza los mensajes variables, es considerado como un medio para la provisión de información además de la transmisión mediante la radio y televisión. Los detalles se describen en la sección siguiente.

El sistema de mejoramiento y expansión se realizará en tres etapas:

a) 1a. etapa (1996-1998): Instalación del equipo de terminales en el centro de la ciudad y en el centro de control lineal y radiaol individual, sistema de vigilancia.
b) 2a. etapa (1998-2000): Mejoramiento de la operación de control de tráfico. Etapa de transición al sistema de control de tráfico por áreas.
c) 3a. etapa (2000-2003): Iniciación de la operación de un sistema avanzado de control concentrado.

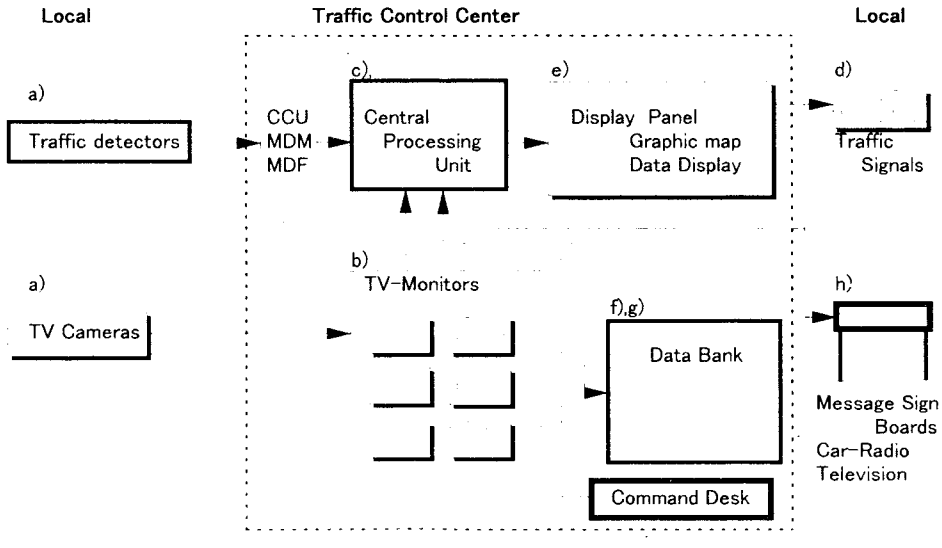


Figura 13.2-13 Diagrama de la Sistema de Control de Tráfico

(2) Plan de Suministro de Información sobre el Tráfico

Se propone la creación de un sistema para suministrar información sobre las condiciones de las vías y del tráfico que requieren los conductores, bajo la dirección de un gerente de tráfico residente, además del sistema de control de tráfico destinado a controlar los semáforos (Véase la Figura 13.2-14).

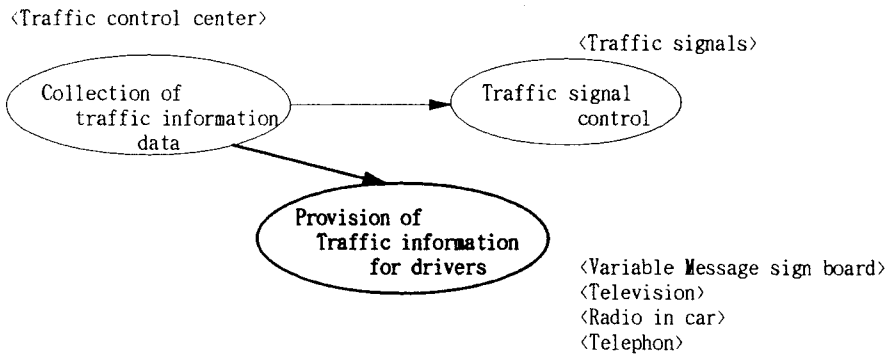


Figura 13.2-14 Sistema de Control Semáforos y Sistema de Información

1) Objetivo del suministro de información sobre el tráfico vial

Los objetivos descritos a continuación se lograrán mediante el suministro de información de emergencia (accidentes de tráfico, anomalías en el cumplimiento de las normas de tráfico, etc.):

a) Notificación inmediata de los incidentes a los usuarios
b) Selección de ruta para evitar congestiones secundarias
c) Distribución del flujo de tráfico en consecuencia
d) Mediante el suministro de esa información, se conseguirá que los usuarios se interesen en los problemas de tráfico y contribuyan a mitigar las congestiones de tráfico.

2) Plan de suministro de información

Al centro de control de señales de tráfico se le agregaría la siguiente función (Véase Figura 13.2-15).

La etapa relativa al suministro de información se desarrollaría así:

- 1er. paso) transmisión por radio y televisión, teléfono en el vehículo
- 2o. paso) Unidades de indicación de información, tales como panel eléctrico de señales de mensajes variables, instaladas en las principales intersecciones de las vías arterias.

Se suministrará la siguiente información:

a) Información relativa a la prohibición de rutas
b) Estado prevalente del tiempo
c) Información sobre congestiones
d) Reglamento de tráfico en las vías
e) Otra información de interés para el público

A este respecto, en el Japón se realizó una investigación entre los conductores que viajan diariamente al trabajo y con fines de negocios en las vías de varios distritos urbanos. Los resultados indicaron que cerca del 60% de los conductores habían cambiado de ruta después de escuchar la información sobre el estado de las vías y las congestiones de tráfico. Asimismo, el 95% de los conductores entrevistados manifestaron que deseaban recibir información sobre el tráfico. En conclusión, a los conductores les interesa recibir información sobre el estado de las vías y del tráfico.

3) Localización de las unidades de suministro de información

El centro estará ubicado en las instalaciones del centro de control de semáforos y, las unidades d suministro de información se instalarán en los cruces principales de las vías arterias, como se ilustr en la Figura 13.2-16 y La Figura 13.2-17.

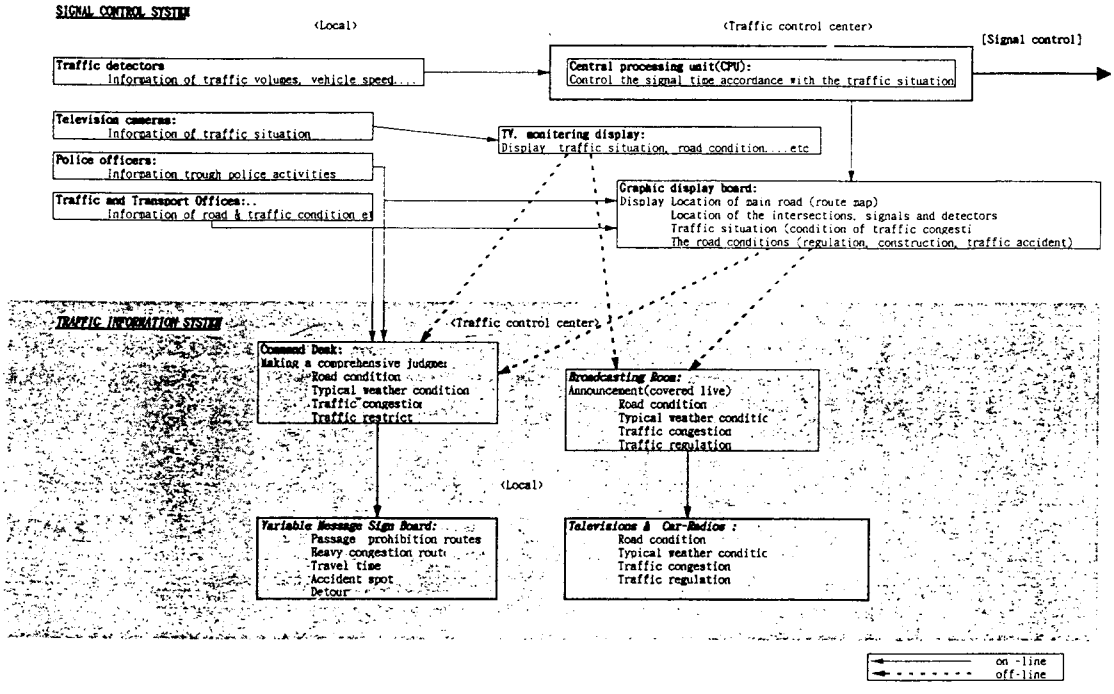


Figura 13.2-15 Sistema de Suministro de Información del Tráfico



Figura 13.2-16 Panel de señales de Mensajes Variables

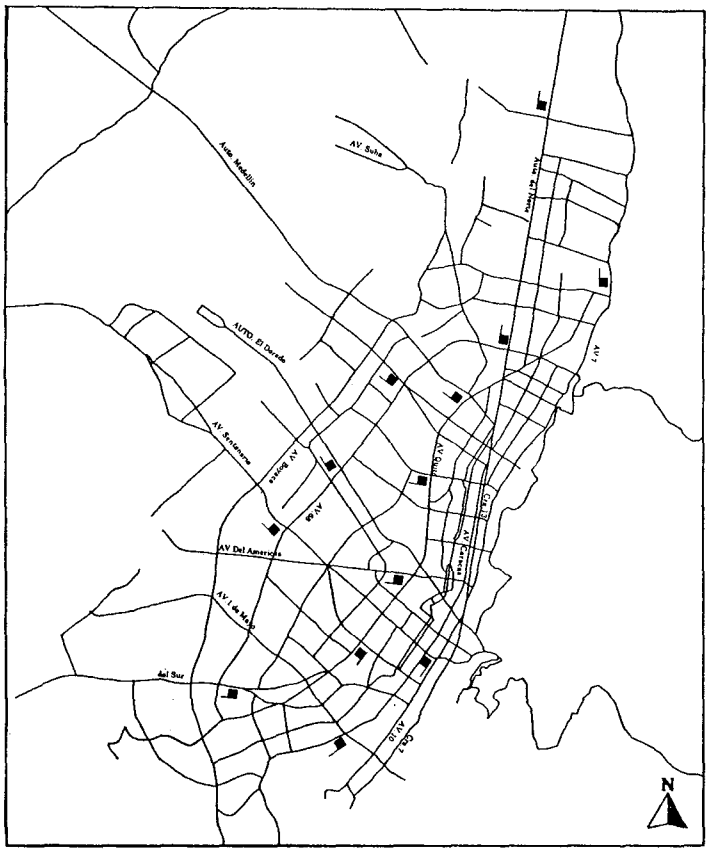


Figura 13.2-17 Localización de las Instalaciones

(3) Recolección Positiva y acumulación de Datos Relativos al Control del Tráfico

Con el fin de realizar un control adecuado del tráfico, es indispensable la recolección, acumulación y análisis de varios datos fundamentales, por lugar y por ruta.

Es preciso, sin excepción, reunir y acumular los datos sobre los aspectos relacionados a continuación; se deberá crear una base de datos y suministrar la información a los interesados en el control y el estudio del tráfico:

a) Volumen del tráfico
b) Densidad del tráfico (relación de ocupación)
c) Velocidad de viaje
d) Estado de las señales de tráfico, etc.

Los datos serán recopilados mediante encuestas, detectores de vehículos, etc.

13.2.3 Educación sobre Seguridad en el Tráfico

(1) La Necesidad de una Educación en el Tráfico

Las vías de la ciudad de Bogotá sufren de congestión crónica debido a que el número de los vehículos que las utilizan rebasa su capacidad. Los conductores y peatones apresurados suelen violar las normas de seguridad del tráfico. Esta situación no sólo ofrece compromete la seguridad en el tráfico, sino que también obstaculiza el flujo del tráfico. Por lo tanto, es indispensable que tanto los conductores como los peatones reconozcan sus respectivas responsabilidades.

A este respecto, es necesario que la gente tenga el conocimiento correcto acerca de las necesidades

de los peatones, los vehículos y el tráfico, así como un concepto correcto sobre cómo debe ser el tráfico. A su vez, es esencial que la gente juzgue la situación y actúe asumiendo sus responsabilidades respecto de las situaciones reales del tráfico.

Es posible que la negligencia en cumplir los reglamentos de tráfico por parte de los conductores y peatones que transitan las vías de la ciudad, se deba a una falta de concientización acerca de la importancia de la seguridad en el tráfico y a la falta de una reglamentación consecuente de tráfico.

Si los conductores y los peatones observan los reglamentos de tráfico, es muy probable que la congestión y los accidentes de tráfico actuales disminuyan considerablemente. Es casi seguro que si se mejora la conciencia de responsabilidad de conductores y peatones, se podrán lograr los resultados que se esperan de estas mejoras.

(2) Aspectos Relacionados con la Conducta de los Conductores y los Peatones

a) Se observa cómo los conductores operan ilegalmente, haciendo caso omiso de las señales de tráfico o saliéndose de una fila, ocasionando frecuentemente accidentes o congestiones de tráfico. A este respecto, es necesario emprender una campaña de educación para desarrollar la conciencia en la seguridad en el tráfico entre los conductores.

b) También se observa cómo los peatones hacen caso omiso de los semáforos y con mucha frecuencia tratan de cruzar ilegalmente las vías. Esto significa que los peatones también deben ser objeto de una campaña sobre seguridad en el tráfico.

c) Actualmente, se han desarrollado de vez en cuando campañas de educación y actividades encaminadas a enseñar la seguridad en el tráfico en escuelas y en los sitios de empleo, pero sin grandes resultados. Es preciso esforzarse para que dichas campañas de educación y actividades tengan efectos más prácticos mediante una campaña de concientización mejor orientada.

d) Hay muchos vehículos dañados, que o bien permanecen estacionados o son reparados en las mismas vías, durante largos periodos de tiempo. Estos vehículos obstaculizan la libre circulación. Es preciso abordar la solución de estos aspectos relacionados con los vehículos averiados en las vías.

(3) Aspectos Relacionados con las Mejoras

Como se ilustra en la Figura 13.2-18, cuando se desarrolle el plan de seguridad en el tráfico, será posible reducir los accidentes y mejorar la circulación; este plan tiene por objeto emprender proyectos para la mejora específica de estos aspectos.

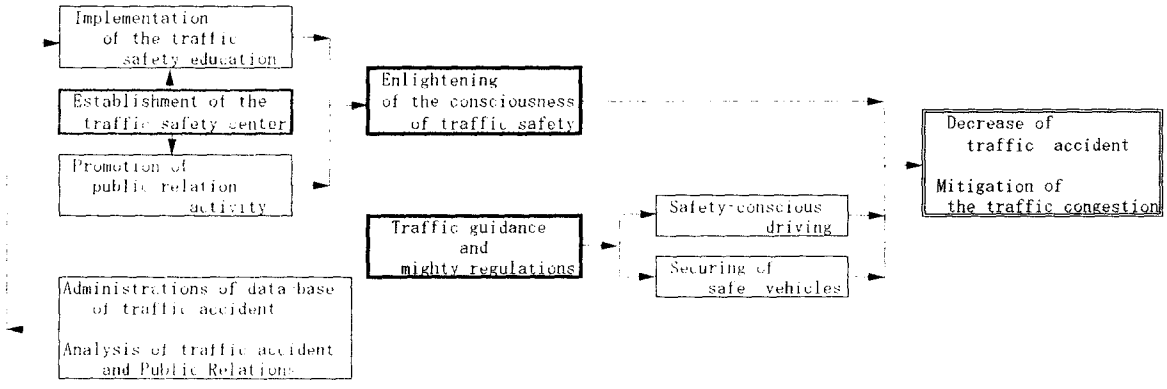


Figura 13.2-18 Diagrama de Flujo de un Sistema de Educación y Reglamentación

Se emprenderán las siguientes mejoras:

a) Preparación del Centro de Educación sobre Seguridad en el Tráfico
b) Fortalecimiento del sistema de orientación y reglamentación del tráfico

(4) Plan de Educación sobre Seguridad en el Tráfico

El centro de educación sobre seguridad en el tráfico que se instalará, tendrá como objetivo promover la educación sobre seguridad en el tráfico.

1) Concientización sobre Seguridad en el Tráfico

a) Educación sobre seguridad en el tráfico

Se impartirá educación sobre seguridad en el tráfico de acuerdo con cada grupo de edad al cual se dirija. Para los grupos de gente más joven, se construirá un parque de tráfico que se utilizaría como sitio para desarrollar ejercicios prácticos.

- Educación para niños
- Educación para estudiantes
- Educación para miembros de la sociedad, en especial para los conductores que siempre conducen un vehículo
- Educación para los gerentes de tráfico de las entidades relacionadas con el tráfico

b) Orientación sobre cómo conducir pensando en la seguridad

Refuerzo de la educación en el tráfico en el momento de obtener el pase para conducir; educación sobre modales del conductor y el peligro de los accidentes de tráfico en el momento de la expedición del pase para conducir.

- Aumento del número de instructores experimentados
- Aumento y mejora del plan de capacitación (temas y ejercicios sobre conducción)
- Asistencia a un curso cuando se renueve la licencia (pase) de conducir: "Estudio del sistema de renovación de pases o propuesta de una alternativa"
- Asistencia al curso de principiantes (incluidos aquellos a quienes se les haya expedido el paso recientemente)
- Reeducación de los infractores a quienes se les haya confiscado el pase.

2) Promoción de la actividad de relaciones públicas

Fortalecimiento de las actividades de relaciones públicas y concientización a través de la televisión, la radio, la publicidad en los periódicos, afiches y revistas de relaciones públicas, etc.

- Publicidad relacionada con la seguridad en el tráfico
- Actividades sobre seguridad en el tráfico
- Campañas (Feria de seguridad en el tráfico)

Mejora y expansión de los Datos sobre Tecnología del Tráfico. Con el fin de establecer medidas de seguridad en el tráfico, es sumamente importante emprender de antemano un análisis de las causas de los accidentes. Entre los accidentes de tráfico se incluyen aquellos entre un peatón y un vehículo, entre vehículos y, entre un vehículo e inmuebles, y, por lo tanto es preciso prever las medidas necesarias para garantizar la seguridad en el tráfico de peatones y vehículos. Con este fin, es indispensable mejorar y ampliar las siguientes áreas:

- Base de datos sobre todas las vías, intersecciones y su estructura
- Encuesta en profundidad sobre la situación y registro del contenido en relación con los accidentes.

Base de datos relativa al volumen de tráfico

Estos datos deberán recopilarse con el fin de hacer un análisis que se base en la ingeniería científica y de tráfico y con el objeto de adoptar medidas apropiadas. Entre lo que hay que hacer, cabe mencionar un nuevo sistema de procesamiento de datos, el sistema de registro de los formularios originales de las encuestas, la ejecución de una inspección periódica, la recolección de los datos de los resultados, y el desarrollo de un sistema de análisis de datos.

3) Plan de Instalaciones

a) Centro de seguridad en el tráfico (Figura 13.2-19)

Funciones del centro de seguridad en el tráfico
- Actividades para difundir la educación en seguridad
- Manejo de la base de datos sobre accidentes
- Análisis estadístico de los accidentes de vehículos automotores y relaciones públicas

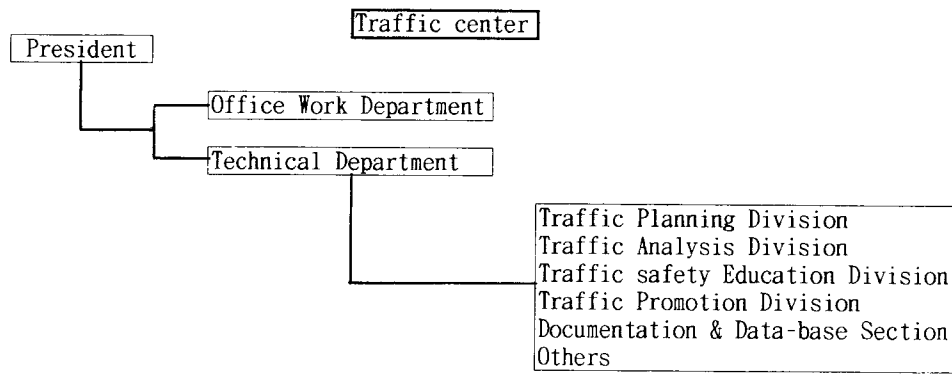


Figura 13.2-19 Organización del Centro de Seguridad del Tráfico

b) Parque de Tráfico (Figura 13.2-20)

A continuación se describe el parque de tráfico. Estas instalaciones deben tener una construcción muy sencilla para ahorrar costos de mantenimiento.

Area:	Alrededor de 70m x 50 m - 30 m x 40 m
Sitio del parque:	En un lado de un parque ya existente
Localización:	Parque Nacional Olaya Herrera, Parque Simón Bolívar
Instalaciones:	Camino de cruce, señales, semáforos, y marcaciones de las vías, etc.

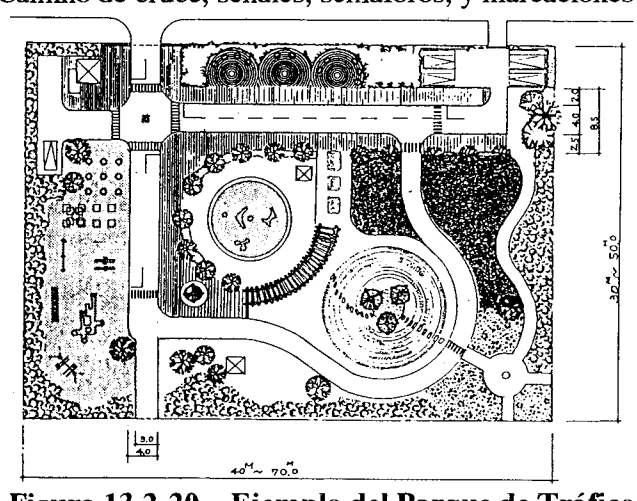


Figura 13.2-20 Ejemplo del Parque de Tráfico

(5) Plan de Fortalecimiento de las Orientación y Reglamentación del Tráfico

En este plan de manejo, se recomienda una ejecución sumamente positiva del programa de concientización y reglamentación del tráfico. Con una reglamentación fortalecida del tráfico, se logra el segundo efecto, a saber, que las multas que se cobren se utilicen como fuente de fondos para la expansión de las instalaciones de control de tráfico.

1) Penalización de conductores infractores y prevención de repetición de infracciones

Es preciso fortalecer el cumplimiento de las normas de tráfico por parte de los policías de tráfico, para así contribuir a aumentar la concientización de los infractores

a) Fortalecimiento del sistema de penalización de conductores infractores

Los conductores deben ser penalizados de acuerdo con las siguiente infracciones:

- Desobediencia de los semáforos
- Paros repentinos y cambios de carril
- Adelantarse ilegalmente
- Cargue y descargue de buses fuera de los paraderos

b) Fortalecimiento del sistema de advertencias a los peatones

Para los peatones, las advertencias deben hacérseles en relación con las siguientes infracciones:

- Desobediencia de los semáforos
- cruzar las vías por sitios distintos a los cruces para peatones
- Subirse y bajarse de los buses fuera de los paraderos

c) Fortalecimiento de la policía de tránsito

Para fortalecer el sistema de cumplimiento de las normas de tránsito, el número de policías existentes no es suficiente y es preciso fomentar su aumento. Es necesario que el aumento en número y calidad, se realice paso por paso.

2) Seguridad de los vehículos

Para fomentar una utilización segura de los vehículos, es preciso fortalecer el cumplimiento de las normas de mantenimiento de vehículos, con el fin de lograr una relación satisfactoria entre seguridad y calidad.

a) Relaciones públicas para fomentar la utilización segura y aumentar la conciencia en la importancia de la inspección de los vehículos
b) Promoción de la inspección y el mantenimiento de los vehículos
c) Revisión del sistema de inspección de automóviles

Es preciso desarrollar servicios de parqueo de acuerdo con el aumento de la tasa de propiedad de vehículos por zona, y no que sean organizados uniformemente.

(6) Recomendaciones

Aunque se tienen previstas y se han ejecutado varias medidas para aliviar la congestión de tráfico en Bogotá, no se han logrado efectos y resultados satisfactorios que hagan frente al aumento de volumen del tráfico, debido a la dificultad de disponer de un presupuesto para la financiación de estos proyectos. Se ha propuesto un sistema de educación sobre seguridad en el tráfico y fortalecimiento de la reglamentación del tráfico como una de las medidas de menor costo para la mitigación del

problema del tráfico, de suma importancia para Bogotá. El sistema de educación de seguridad en el tráfico y el fortalecimiento de las normas de tráfico ya se planeó y se está ejecutando en varios sitios, con énfasis en los buenos modales en el tráfico, y es preciso que se continúe y se siga fortaleciendo, prestando especial atención a loa siguientes aspectos;

a) Mejora del sistema de refrendación de pases
b) Reeducación de los titulares de pases
c) Fortalecimiento del sistema de cumplimiento de las normas de tráfico por parte de los infractores
d) Revisión del sistema de inspección de vehículos con miras a lograr la seguridad de los vehículos
e) Análisis de los accidentes de tráfico y su aplicación

13.2.4 Plan para Infraestructura de Parqueo

(1) Demanda de Parqueo

1) Objetivo del Plan

En Bogotá, en general, está prohibido parquear en las vías arterias, pero a veces se observa el parqueo ilegal. Este plan tiene por objeto promover el sistema de parqueo pagado y desarrollar parqueaderos fuera de las calles, para así aumentar la capacidad de las vías. Como la construcción de servicios de parqueo en las calles y fuera de las calles exige mucho tiempo de preparación, en esta sección se formula un plan de corto plazo de aquí al año 2001, con base en el plan de largo plazo formulado en el marco del "Plan Maestro (2020)". En otros términos, el plan de parqueo deberá implementarse gradualmente, paso por paso.

2) Aspectos Relacionados con los Servicios de Parqueo

a) En el centro de Bogotá se registran actualmente 880,000 viajes diarios que necesitan parqueo, y, con el aumento del volumen de tráfico, este número continuará aumentando.
b) Es necesario mejorar y ampliar los sitios de parqueo con el fin de aumentar la capacidad de las vías, eliminando el parqueo ilegal en las calles locales y en los suburbios.
c) También es preciso mejorar y ampliar los sitios de parqueo para permitir la circulación de los peatones, eliminando la ocupación de los andenes por los vehículos parqueados.

3) Cálculo de la demanda de parqueo

a) Area de Planeación

Se calculará la demanda de parqueo en las zonas 3, 4, 5, 6, 17, 20, 21, 22 y 25, en el centro, como área de planeación (Figura 13.2-21, Tabla 13.2-5). En el Tabla 13.2-6 aparece el porcentaje del crecimiento de la demanda de parqueo en el área de planeación en relación con el área del estudio.

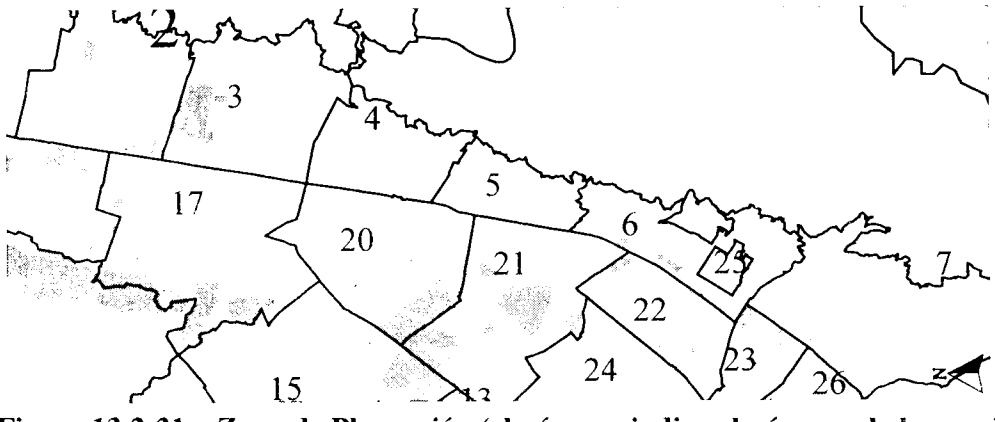


Figura 13.2-21 Zona de Planeación (el número indica el número de la zona)

Tabla 13.2-5 Área De Planeación

Zone No.	Zone Name
3	Usanquen 3
4	Chapinero 1
5	Chapinero 2
6	Santa Fe
17	Suba 2
20	Barrios Unidos
21	Teusaquillo
22	Los Martires
25	La Candelaria

Tabla 13.2-6 Crecimiento De La Demanda De Parqueo

	1995	2020
Study Area (a)	1,120,000	2,440,000
Planning Area (b)	337,000	643,000
(b)/(a) %	30.0	26.3

Note: Excluding Parking at home

b) Demanda de parqueo en el zona de planeación

La demanda total de 880,000 viajes en la zona de planeación se clasifica por propósito del parqueo y por tipo de parqueo, (Tablas 13.2-7 y 13.2-8). La demanda prevista de parqueaderos fuera de la calle se compone de la demanda de parqueo en la calle y en parqueaderos públicos.

Tabla 13.2-7 Parte de la Demanda de Parqueo según Próposito

(%)

	to Home	to Work	to School	Business	Others	Total
Free	14	21	3	18	44	100
Charged	15	32	11	16	26	100

Tabla 13.2-8 Participación de la Demanda de Parqueo por Tipo de Parqueo

(%)

	Own Garage	Road Side	Private	Public	Vacant	Total
Free	33	35	26	4	2	100
Charged	11	16	35	36	1	100

c) Oferta Actual de Espacio para Parqueaderos

Se utilizaron los datos de 1995 (de la STT) para estimar el espacio de parqueo disponible actualmente en las Zonas Azules mientras el espacio de parqueo público actual se calculó basándose en las ocupaciones en las horas pico por zona, obtenidas en la encuesta de entrevistas.

d) Relación de Rotación

La relación de rotación aparece ilustrada en el Tabla 13.2-9 abajo.

Tabla 13.2-9 Relación de Volumen de Parqueo

	to Home	to Work	to School	to Business	Others
Zonas Azules	4.5	4.7	4.5	4.7	4.8
Public Free Parking	1.0	2.5 - 3.5	3.2	2.4 - 3.5	2.4 - 3.5
Public Charged Parking	1.0	2.4 - 3.5	3.2	2.4 - 3.5	2.4 - 3.5

4) Cálculo del equilibrio entre la demanda y la oferta de parqueo

La demanda de parqueo en la calle en 1995 se calculó en 279,800 carros/día, de los cuales el parqueo en las zonas azules correspondía a 21,980 vehículos/día. (Véase Tabla 13.2-10) El resto de parqueo en la calle incluye el parqueo ilegal y otros tipos de parqueo. La demanda de parqueo fuera de la calle, utilizando parqueaderos, fue de 49,640 vehículos/día. La demanda de parqueo durante 2001 a 2020 aparece ilustrada en el Tabla 13.2-11.

Tabla 13.2-10 Demanda de Parqueo (1995)

	On Street		Off Street	Total
	Zonas Azules	Except Zonas Azules	Public Parking	
Demand				
to Home	1,940	36,290	3,310	41,540
to Work	3,490	54,410	17,190	75,090
to School	1,860	7,410	7,050	16,320
Business	4,220	46,580	8,800	59,600
Others	10,470	113,210	13,290	136,970
Sub Total	21,980	257,900	49,640	329,520
Supply (lots)	4,600	-	30,130	34,730

Tabla 13.2-11 Demanda de Parqueo (2001-2020)

	Parking Purpose		Year		
			1995	2001	2020
On Street	Zonas Azules	To Work	1,550	1,810	2,950
		Business	3,130	3,650	5,960
		sub-total	4,680	5,460	8,910
	Except Zonas Azules	To Work	9,810	11,440	18,660
		Business	14,530	16,960	27,680
		sub-total	24,340	28,400	46,340
Public Parking		To Work	18,370	21,430	34,970
		Business	11,050	12,890	21,030
		sub-total	29,420	34,320	56,000
Total		To Work	29,730	34,680	56,580
		Business	28,710	33,500	54,670
		Total	58,440	68,180	111,250

La demanda se calculó con base en las siguientes condiciones:

a) Se asumió que la tasa de crecimiento de la demanda de parqueo era la misma que la del volumen de tráfico calculado en este estudio.

b) El propósito del parqueo se clasifica como "destino al trabajo" (incluyendo "con destino al hogar" y "con destino a la escuela") y "negocios", incluyendo "otros propósitos" (compras, fines sociales)".

El espacio de parqueo para el parqueo clasificado como "con destino al trabajo" debe clasificarse de acuerdo con cada destino, como, por ejemplo hacia las oficinas o a las escuelas, y no, en principio, para parqueo público.

El parqueo en la calle, con excepción del de las Zonas Azules, sería en principio un parqueo legal, del cual el 30% se consideraría que necesita parqueaderos públicos para parquear en las calles cuando el destino sea los lugares comerciales. Es preciso reforzar los sistemas de control del parqueo ilegal en las calles, y a la vez fomentar la instalación de parqueaderos públicos para atender la demanda de parqueo.

(2) Política de Desarrollo de Parqueaderos (año 2001)

En la Figura 13.2-22 y en el Tabla 13.2-12 aparecen las `Zonas Azules', los `Parqueaderos Públicos' y los `Parqueaderos Privados', que servirían como instalaciones de fuente de parqueo, según propósito o según la demanda. Como política para la designación de Zonas Azules se estudiaron 3 alternativas (Tabla 13.2-12);

Caso A: para atender únicamente la demanda actual de Zonas Azules (3.650 lotes)
Caso B: para atender la demanda de parqueo en lis costados de las vías para fines de negocios, además del caso A.
Caso C: para atender la demanda total de parqueo en el costado de las vías

En este estudio la demanda de parqueo se calcula de acuerdo con el Caso B. En el Tabla 13.2-13 aparece el balance entre la demanda y la oferta de parqueo, y como en el año 2001, habrá un déficit de 7.330 lotes.

1) Zonas Azules

En el Tabla 13.2-13 se ilustran la demanda y la oferta de parqueo.

Tabla 13.2-12 Parqueaderos Públicos: Año Meta: 2001

Scenario	Zonas Azules			Government	Private	Sub-total		Total
Case	Allotment*	lots	%	Sector(30%)	Sector(70%)		(%)	lots
Case A	Minimum:	3,650	11	8,960	20,890	29,850	89	33,500
Case B	Medium :	**8,580**	26	7,480	17,440	**24,920**	74	33,500
Case C	Maximum:	20,610	62	3,870	9,020	12,890	38	33,500

*: Minimum = Parking purpose "Business,shopping" in Zonas Azules
Medium =Minimum + "Business" except Zonas Azules
Maximum = "Business" & "Illegal and Others" on street

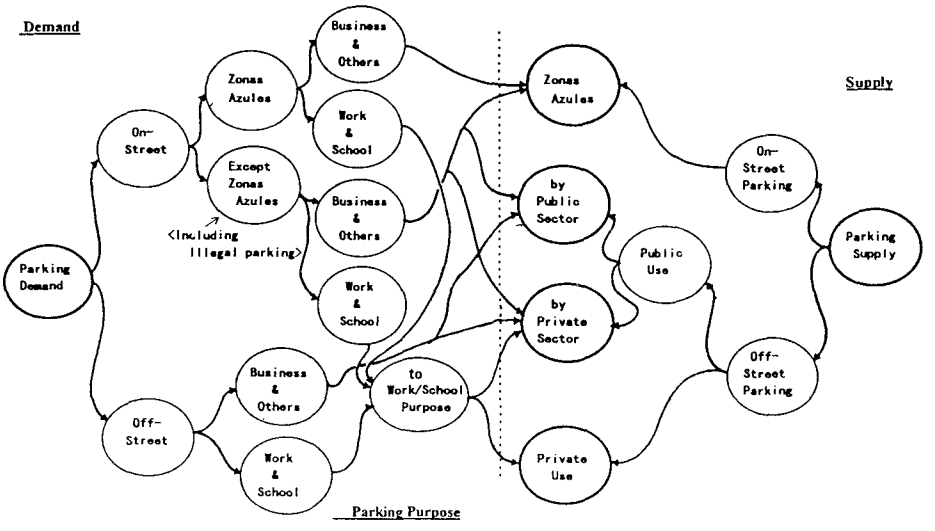


Figura 13.2-22 Política Básica para el Plan de Parqueo

La demanda de parqueo en las Zonas Azules se ha calculado en 8.580 puestos para el año 2001 y, ya se prevé un déficit de 4.230 puestos de aquí a entonces. El desarrollo de los espacios de parqueo en la zona 6, 22 y 20, situadas en el nordeste y en el noroeste del centro de la ciudad, tendrán por el momento la prioridad.

Como, en las actuales circunstancias, es absolutamente necesario introducir servicios de tránsito masivo, el plan de parqueo deberá establecerse para atender la demanda del tráfico interno, mientras se planea la introducción del tráfico público.

2) Parqueaderos públicos

Se espera que en el año 2001 la demanda de parqueaderos públicos llegue a 4.450 puestos. Aunque de acuerdo con el Tabla 13.2-12 hay suficientes zonas, no es seguro que la ofertas de parqueo en esas zonas vaya a satisfacer toda la demanda de parqueo, cuando la demanda de parqueo de ese tabla excluye el parqueo "con destino al trabajo', "con destino al hogar" y "con destino a la escuela".

En la ciudad, se observa actualmente la existencia de parqueaderos interiores y exteriores de auto-parqueo, pero no puede esperarse que aumenten, en vista del crecimiento económico futuro.

El espacio para parqueaderos deberá encontrarse dentro de cada zona urbanizada. A este respecto, es indispensable planear los parqueaderos de acuerdo con la utilización de espacios públicos, como terrenos baldíos públicos, espacios subterráneo de las vías, etc.

Tabla 13.2-13 Balance entre la Demanda y la Oferta de Parqueo

[Case B] (slots)

Zone NO.	Zonas Azules			Public Parking Facilities			**Total**
	Capacity	Demand **2001**	Shortage	Capacity	Demand **2001**	Shortage	**Shortage**
3	0	690	-690	1,420	1,930	-510	**-1,200**
4	1,000	1,440	-440	1,820	2,930	-1,110	**-1,550**
5	1,700	1,450	-	4,370	3,370	-	**-**
6	1,200	2,300	-1,100	9,010	5,000	-	**-**
17	0	430	-430	1,740	1,880	-140	**-570**
20	0	520	-520	1,080	2,750	-1,670	**-2,190**
21	300	570	-270	2,530	3,550	-1,020	**-1,290**
22	300	1,010	-710	3,280	3,100	-	**-530**
25	100	170	-70	610	410	-	**-**
	4,600	8,580	-4,230	25,860	24,920	-4,450	**-7,330**

Se han designado los siguientes sitios para construir nuevos parqueaderos públicos dentro del plan del IDU, bien sea debajo de una plaza, de un parque, o por debajo de las vías. La construcción de parqueaderos públicos debe hacerse en las zonas prioritarias arriba mencionadas. (Figura 13.2-23, Figura 13.2-24)

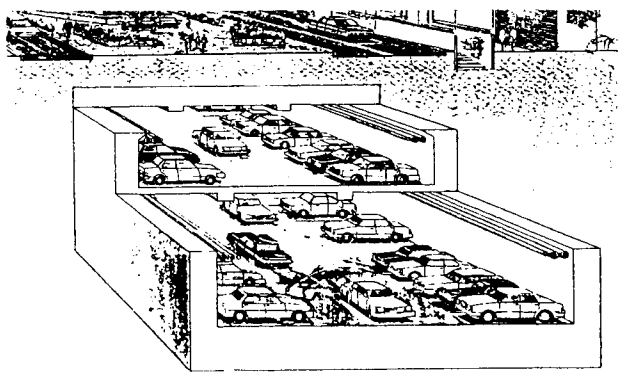


Figura 13.2-23 Parqueaderos Subterráneos

Será indispensable contar con la cooperación del sector privado para atender toda la demanda prevista y emprender la planeación de varios aspectos:

Zona: 3

Iglesia Santa Beatriz Ave. Pepe Sierra

Zona: 4

Iglesia Cristo Rey,	Carrera 3 y Calle 8
World Trade Center,	Cra. 15 y calle 90
Calle 5 x 2,	Unilago

Zona: 5

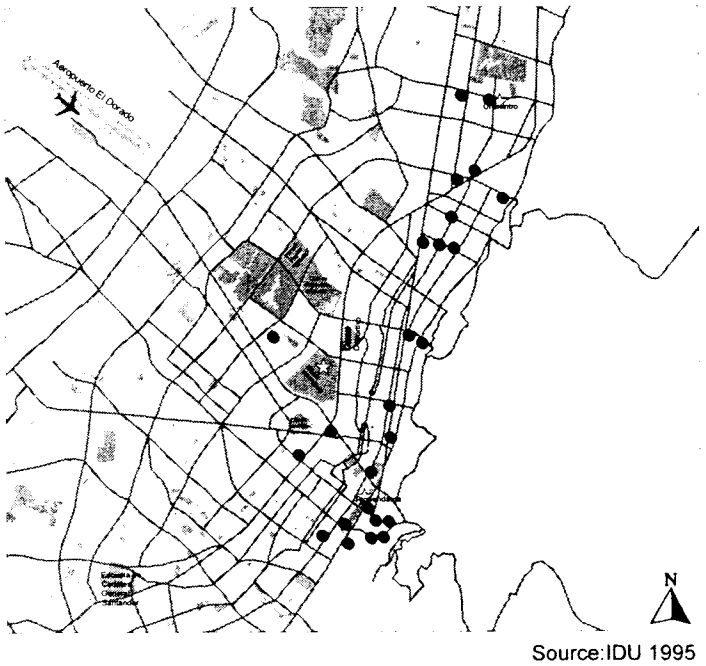
Parque de Lourdes	Calle 63
Univ. Gran Colombia,	Parque Nacional

Zona 6, 25

Plaza de Toros	Plaza de las Nieves
Intercamb. Calle 22	Lote IDU
Calle 16 Lote IDU,	Plaza A. Nariño
Plaza de Parque Los Mártires	La Concordia
Plaza de Bolívar	

Zona: 21, 22

C.A.N. Ala Solar	T.I.T



Source:IDU 1995

Figura 13.2-24 La Localización de Espacios Libres Disponibles para Parqueo

(3) Propuestas

En la Bogotá se espera que el desarrollo de los parqueaderos ofrecidos por el sector público atienda la demanda mínima de parqueo, y que el uso de estos parqueaderos se limite a los propósitos de negocios, compras y actividades sociales.

Es este estudio, se consideró que era mejor que el sector privado suministrara los parqueaderos para los propósitos "con destino al trabajo" y "con destino a la escuela", porque ellos tienen la opción de utilizar el transporte público. En cuanto a la responsabilidad de los vehículos parqueados en la calle, se sugiere que el sistema de parqueo de Zonas Azules siga funcionando para atender estas necesidades.

Por otra parte, no puede negarse que las Zonas Azules tienen sus limitaciones de oferta, y afean la ciudad.

Se calcula que la demanda de parqueo de las Zonas Azules, más la demanda de parqueo para fines de negocios, con excepción de las Zonas Azules, corresponden al 26% de la demanda total. Esto significa que se necesitarán 4.230 puestos. Y se concluye que será preciso suministrar 4.450 puestos de parqueo como parqueaderos públicos'. Así pues, de aquí al año 2001 se necesitarán 11 parqueaderos que puedan acomodar 400 vehículos.

Como será imposible suministrar sitios de parqueo público para atender toda la demanda de parqueo, en este informe se calcula preferentemente la demanda mínima. Y, como se asume que esta cifra no satisfará plenamente las necesidades de parqueo futuras, es necesario emprender la investigación con base en realidades y simplemente lograr un mejor nivel de servicios.

A continuación se describen algunas de las recomendaciones con miras a atender mejor la demanda futura de parqueo:

a) En el centro de la ciudad, el desarrollo de parqueaderos únicamente por el sector privado conllevará a un desequilibrio entre la oferta y la demanda, lo que provocará el parqueo ilegal en las calles y obstaculizará el desarrollo adecuado de la ciudad. Por lo tanto, las autoridades públicas deben también colaborar en el desarrollo de parqueaderos fuera de la calle.
b) La expansión de los parqueaderos públicos es la solución preferida, y por lo tanto es necesario contar con inversión pública para fomentar positivamente esta expansión.
c) Aunque las Zonas Azules son útiles para proporcionar sitios de parqueo, este tipo de expansión debe ir perdiendo prioridad de ahora en adelante, en vista de que disminuye la capacidad del tráfico y afea la ciudad. Por lo tanto, el plan debe hacer más bien hincapié en la mejora y expansión de parqueaderos públicos.
d) Es necesario fortalecer la aplicación de la disposición según la cual se obligue a los nuevos edificios a disponer de parqueadero propio.
e) Es necesario establecer una política de precios para equilibrar la oferta de parqueaderos con la demanda.
f) Debe tenerse en cuenta el uso eficaz de los parqueaderos existentes (introducción del sistema de guía sobre parqueaderos, revisión del sistema de tarifas de parqueo, etc.
g) Debe elaborarse un censo sobre la demanda y parqueaderos para seguir planeando el desarrollo de sitios de parqueo.

4) Análisis Financiero y Política de Desarrollo para el Proyecto de Parqueaderos Subterráneos

1) Objetivos del Análisis

Como se describió en la sección anterior, el IDU está realizando proyectos de desarrollo de parqueaderos subterráneos en espacios públicos libres, mediante un sistema de concesión en el que se utilizan capital y mano de obra del sector privado. El IDU señaló que la capacidad de los ciudadanos para pagar parqueo sigue siendo poca, mientras el costo de construcción de los parqueaderos subterráneos es más del doble del de una superestructura con la misma capacidad. Esto quiere decir que estos proyectos no serían muy apropiados debido a su baja retorno. Por otra parte, el problema de parqueo se hará cada vez más crítico y más crónico en el centro de la ciudad y, los proyectos de desarrollo de parqueo se tornarán cada vez más urgentes.

En esta sección, se hace un análisis financiero simplificado del proyecto, desde el punto de vista de una compañía privada, con el fin de examinar si el proyecto es lo suficientemente rentable para atraer la inversión del sector privado y, si no, qué clase de medidas de política será necesario tomar. Para simplificar el problema, se asume que todos los fondos para desarrollar un parqueadero se conseguirían mediante un préstamo de largo plazo y que la demanda de parqueo no se afectaría tanto como resultado de unas altas tarifas.

2) Costo de Construcción

El proyecto asume como prototipo del parqueadero, un edificio de parqueaderos subterráneos de dos o tres pisos, con una capacidad de 400 puestos según el sistema de autoparqueo (no mecánico). Este edificio se haría en concreto reforzado.

De acuerdo con los datos sobre parqueaderos similares en el Japón, el área requerida por puesto varía entre 15 m^2 a 20 m^2. Asumiendo para este análisis un puesto de 18 m^2, el área de superficie total requerido sería de 3.600 m^2 para un edificio subterráneo de dos pisos (tipo A) y 2.400 m^2 para un de tres pisos (tipo B). El terreno se le suministraría gratuitamente a una compañía concesionaria.

Entre más profundo sea el piso subterráneo, mayor será el costo geométrico de la construcción: dos a tres veces el costo del piso superior. Con base en los estimativos del IDU, el costo de construcción por puesto se calcula en 8 millones de pesos para el primer sótano, 20 millones de pesos para el segundo sótano y, 50 millones para el tercero. Como se ilustra en el Tabla A, el costo total del proyecto será de 56.000 millones de pesos para el tipo A y 103.800 millones de pesos para el tipo B, lo que resultaría en un costo por puesto de 14 millones de pesos para el tipo A y, 26 millones de pesos para el tipo B, respectivamente. (Tabla 13.2-14)

Tabla 13.2-14 Costo de Construcción del Parqueadero Subterráneo

Basement	Unit Cost	No. of lots		Construction Cost(mill. P)	
Floor	(P1,000/lot)	Type A	Type B	Type A	Type B
1st.	8,000	200	134	1,600	1,072
2nd.	20,000	200	133	4,000	2,660
3rd.	50,000	-	133	-	6,750
Total	-	400	400	5,600	10,382
Av.Cost/lot	-	-	-	14	26

3) Préstamo de Largo Plazo

Como el presente análisis sólo tiene por objeto calcular la retorno del proyecto, se supone que la totalidad de la inversión sería financiada mediante un préstamo de largo plazo. Los términos del préstamo son los siguientes:

a) Desembolso del Préstamo

La construcción se demorará dos años y el préstamo se desembolsará un 40% durante el primer año y el 60% en el segundo año.

b) Periodo de Amortización

La amortización empezará a partir del primer año de operación (tercer año del proyecto) de acuerdo con un plazo de amortización de 16 años en cuotas constantes de capital e intereses.

c) Tasa de Interés

Asumiendo una tasa de interés nominal del 25% y un 20% de tasa de inflación anual, la tasa de interés real sería de 4,2% anual (1,25/1,20-1,0). Los intereses durante el periodo de construcción se cobrarían sobre la suma del saldo al comienzo del año y se desembolsaría la mitad del préstamo en el curso del año.

4) Costos de Mantenimiento/ Operación

Los costos de mantenimiento y operación se componen de los costos de personal, mantenimiento/reparación, energía, depreciación, seguros y costos varios. Los impuestos como el de negócios y de renta no se cuentan en este análisis .

a) Costo de Nómina

Para cobrar las tarifas de parqueo, se necesitarán 4 personas (2 personas x 2 turnos). Como será preciso asignar una persona para el control de parqueo por cada 100 puestos, el edificio de parqueo de 400 puestos necesitará 4 personas. Sin embargo, para el segundo turno se asignará la mitad del personal del primero. El valor total del costo anual de la nómina será de 112 millones de pesos, asumiendo que el salario anual se base en el nivel actual de salarios en Bogotá (Tabla 13.2-15).

Tabla 13.2-15 Costo de Nómina

Personnel	No. of Staff			Annual Wage	Total
	1st shift	2nd shift	Total	(million P)	(million P)
Administrator	1	-	1	13.0	13.0
Charge Collector	2	2	4	7.8	31.2
Parking Control Staff	4	2	6	6.5	39.0
Guard	2	2	4	7.2	28.8
Total	9	6	15	-	112.0

b) Costos de Mantenimiento/ Reparación

Se debe contar con un total de dos millones de pesos para costos de mantenimiento y reparación, que cubran pintura de paredes, impermeabilización, reparación y plomería, limpieza, mantenimiento de extinguidores de incendios, etc.

c) Costos de Energía

La energía eléctrica se consumirá principalmente para alumbrado, ascensores y aire acondicionado. Como se supone un sistema de autoparqueo, no se utilizarán máquinas de parqueo. El costo de la energía se calcula en 1,2 millones de pesos anuales.

d) Costo de Depreciación

El periodo de depreciación para el edificio es de 45 años y para el equipo de 15 años, en una depreciación lineal con 10% de residuo. Este costo de depreciación se utiliza únicamente en los estados de ingresos, y no en el análisis de flujo de caja, ya que este costo no ocasiona un egreso real de efectivo.

e) Costo de Seguros

El costo anual del seguro contra incendio es del 0,2% del costo de la construcción y el costo del seguro anual de vehículos es de 50.000 pesos por puesto.

f) Otros costos

Para costos varios, se cuenta con el 10% de la suma de (a) a (e), anteriores. Con base en las suposiciones arriba mencionadas, el costo de mantenimiento y operación aparece resumido en el tabla 13.2-16. Las figuras que aparecen en ese tabla corresponden al costo de operación en el primer año y, cualquier otro componente fuera del costo de depreciación, se asume crecerá en 3,0% anual, en términos reales.

Tabla 13.2-16 Costo Anual de Operación/Mantenimiento

Cost Item	Annual Cost(million P)	
	Type A	Type B
Personnel Cost	112.0	112.0
Maintenance/Repair Cost	20.0	20.0
Power Cost	12.0	12.0
Depreciation Cost	112.0	207.6
Insurance Cost	31.2	40.8
Miscellaneous Cost	28.7	39.2
Total Annual Cost	315.9	431.6

5) Ingresos

El puesto de parqueo se alquila comúnmente por horas y algunas veces por meses (especificando un puesto en particular o no). El proyecto de parqueo de este análisis se planea básicamente para atender la demanda de parqueo de corto plazo en el centro de la ciudad. Por lo tanto, aquí sólo se habla en términos de alquiler por horas. Los ingresos anuales por alquiler se calculan de acuerdo con la siguiente fórmula:

Ingresos Anuales	=	Alquiler por horas	*	Promedio de parquero hora	*	Tasa de Rotación	*	Capacidad de parquero	*	Días anuales de ope ración

De acuerdo con los resultados de nuestra encuesta de parqueo por concepto de uso de las "zonas azules", mucha gente parquea su automóvil menos de una hora y desea cambiar el sistema de alquiler actual de dos horas a un sistema mínimo de una hora. En este análisis, se asume que la tarifa de parqueo sea de 1.000 pesos por hora como caso básico y se hará un análisis de sondeo cambiando los ingresos anuales.

De acuerdo con los resultados de esta misma encuesta, la duración promedia de parqueo para fines de negocios, compras, restaurante, etc. (fuera de los destinos de "al trabajo" y "a la escuela") es de 1,2 a 1,6 horas, en el caso de las "zonas azules", y de 1,5 a 2,3 horas, en el caso de parqueo fuera de la calle. La tasas de rotación es de 4,7 a 4,8 veces para las "zonas azules" y, de 2,4 a 3,5 veces para el parqueo fuera de la calle. En general, entre más alta sea la tasa de rotación, menor será la duración de parqueo. En este análisis la tasa promedio de rotación y la duración del parqueo fuera de la calle, se aplican al caso del proyecto:

Parqueo diario hora por puesto	=	Duración parqueo promedio	*	Tasa de rotación	=	1,9*3,0=5,7 horas

La capacidad de parqueo es de 400 puestos y los días anuales de operación son 300, siempre y cuando se calcule que los sábados, domingos y días de fiesta nacionales equivalgan a la mitad de los días hábiles.' Con base en estos supuestos, se calcula el ingreso anual así:

Ingreso Anual = 1.000 x 5,7 x 400 x 300 = 684 millones de pesos

También se asume que este ingreso aumentará en 3,0% anual en términos reales (nominalmente 3,0+20,0=23% anual) a medida que la situación de parqueo se vuelva mas difícil en el centro de la ciudad, y que el nivel de ingresos privados aumente en el futuro.

6) Evaluación Financiera

El estado de ingresos y flujo de caja se calculan basándose en los costos y en los ingresos arriba estimados, como aparece en el Tabla 13.2-17 y el Tabla 13.2-18. Se hace el cálculo para el periodo de veinte (20) años de operación, o sea, el plazo presumible de concesión.

En el caso de tipo A, que aparece en el Tabla 13.2-17, las cuentas actuales arrojan un superávit desde los primeros años de operación. El único déficit que resulta es durante el periodo de construcción, por concepto de pago de intereses, del orden de 211,6 millones de pesos, que podrá ser cancelado en los dos años siguientes después de la apertura. Como el superávit anual total y el costo de depreciación siempre exceden del monto de amortización anual del préstamo, no será preciso hacer un préstamo de corto plazo para flujo de fondos.

Tabla 13.2-17 Estado de Ingresos del Proyecto de Parqueo

(1) Type A (milliom pesos)

Year	Revenue	Operating Cost and Interest Payment				Profit/ Loss
		Operating Cost	Depre-ciation	Interest Payment	Total	
1				47.0	47.0	-47.0
2				164.6	164.6	-164.6
3	684.0	203.9	112.0	235.2	551.1	132.9
4	704.5	210.0	112.0	223.6	545.7	158.9
5	725.7	216.3	112.0	211.6	539.9	185.7
6	747.4	222.8	112.0	199.0	533.8	213.6
7	769.8	229.5	112.0	185.9	527.4	242.4
8	792.9	236.4	112.0	172.3	520.7	272.3
9	816.7	243.5	112.0	158.1	513.5	303.2
10	841.2	250.8	112.0	143.2	506.0	335.2
11	866.5	258.3	112.0	127.8	498.1	368.3
12	892.5	266.1	112.0	111.7	489.8	402.7
13	919.2	274.1	112.0	95.0	481.0	438.2
14	946.8	282.3	112.0	77.5	471.8	475.0
15	975.2	290.7	112.0	59.3	462.0	513.2
16	1004.5	299.5	112.0	40.3	451.8	552.7
17	1034.6	308.4	112.0	20.6	441.0	593.6
18	1065.6	317.7	112.0	0.0	429.7	635.9
19	1097.6	327.2	112.0	0.0	439.2	658.4
20	1130.5	337.0	112.0	0.0	449.0	681.5
21	1164.5	347.2	112.0	0.0	459.2	705.3
22	1199.4	357.6	112.0	0.0	469.6	729.8
Total	18379.3	5479.4	2240.0	2272.8	9992.2	8387.2

(2) Type B (milliom pesos)

Year	Revenue	Operating Cost and Interest Payment				Profit/ Loss
		Operating Cost	Depre-ciation	Interest Payment	Total	
1				87.2	87.2	-87.2
2				305.2	305.2	-305.2
3	684.0	224.0	207.6	436.0	867.7	-183.7
4	704.5	230.7	207.6	414.6	853.0	-148.4
5	725.7	237.6	207.6	392.2	837.5	-111.9
6	747.4	244.8	207.6	368.9	821.4	-73.9
7	769.8	252.1	207.6	344.7	804.4	-34.6
8	792.9	259.7	207.6	319.4	786.7	6.2
9	816.7	267.5	207.6	293.0	768.1	48.6
10	841.2	275.5	207.6	265.6	748.7	92.5
11	866.5	283.8	207.6	236.9	728.3	138.1
12	892.5	292.3	207.6	207.1	707.0	185.4
13	919.2	301.0	207.6	176.1	684.7	234.5
14	946.8	310.1	207.6	143.7	661.4	285.4
15	975.2	319.4	207.6	109.9	637.0	338.3
16	1004.5	329.0	207.6	74.8	611.4	393.1
17	1034.6	338.8	207.6	38.2	584.6	450.0
18	1065.6	349.0	207.6	0.0	556.6	509.0
19	1097.6	359.5	207.6	0.0	567.1	530.5
20	1130.5	370.2	207.6	0.0	577.9	552.7
21	1164.5	381.4	207.6	0.0	589.0	575.5
22	1199.4	392.8	207.6	0.0	600.4	599.0
Total	18379.3	6019.1	4152.8	4213.6	14385.4	3993.9

Note: Total does not exactly coincide with the sum of annual figures in the table, because of fraction treatment.

En el caso del tipo B, el déficit corriente durará cinco años y demorará 12 años en cancelarse el déficit acumulado. En el año pico, se necesitarán préstamos de corto plazo por más de 3.000 millones de pesos para cubrir el déficit y la amortización del préstamo. En este caso, el aumento anual de ingresos del 3% es condición fundamental para que este proyecto resulte financieramente viable.

Con base en el flujo de caja que aparece en el Tabla 13.2-17, la tasa interna de retorno (IRR) se calcula en 8,2% para e tipo A y, 1,5% para el tipo B. Esto significa que, en términos de la tasa de interés nominal, el proyecto del tipo A puede asumir una tasa de interés hasta de 28,2% anual y, el del tipo B, una de 21,5% anual. En general, la tasa interna de retorno debe ser de más del 10% en términos reales, para que atraiga para el proyecto el capital del sector privado. De acuerdo con este criterio, ni el proyecto de tipo A ni el de tipo B son suficientemente rentables.

Para que el proyecto resulte mas rentable, sería aparentemente necesario reducir el costo de construcción a la vez que se aumentan los ingresos. La sensibilidad del costo de construcción y los ingresos en relación con la tasa interna de retorno (IRR) se sondea multiplicando el factor de 0,4 a 1,4, por estas variables. Los resultados se ilustran en la Figura 13.2-25, en la que se muestra cómo la tasa interna de retorno (IRR) del tipo A excederá del 10%, con una reducción de 5% de los costos o un aumento del 5% de los ingresos. Sin embargo, la IRR del tipo B apenas si puede exceder del 10%, a menos que el costo de construcción se reduzca en más del 20% y, a la vez, los ingresos aumenten en más del 50%, lo que parece muy difícil de lograrse.

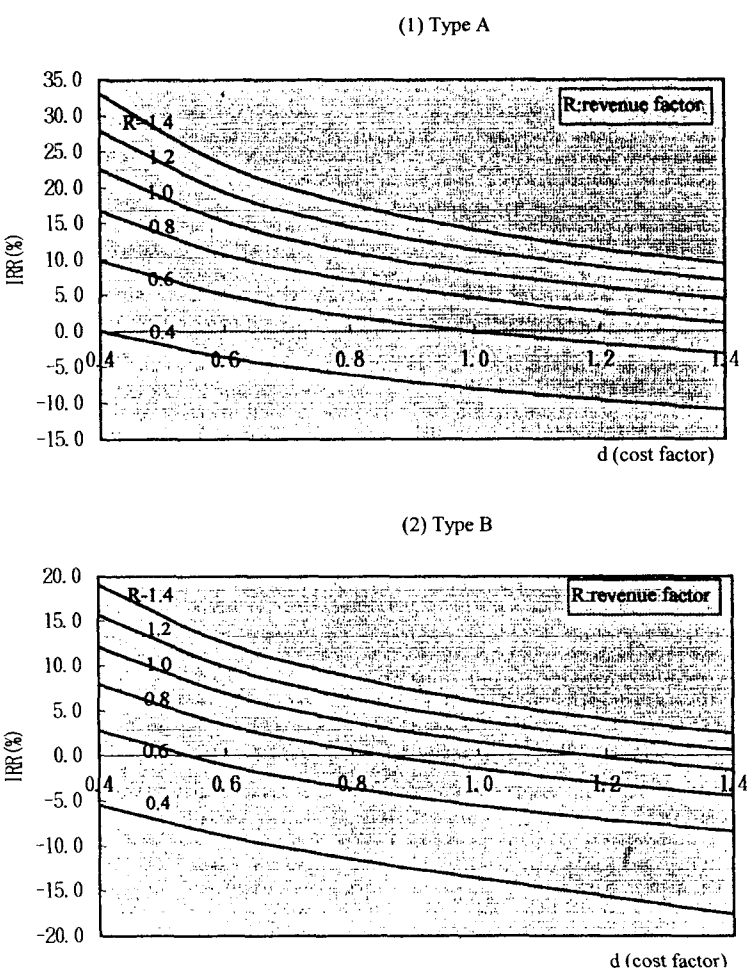


Figura 13.2-25 Sensibilidad de la IRR (Tasa Interna de Rendimiento) en Relación con el Costo y los Ingresos

Tabla 13.2-18 Análisis del Flujo de Caja del Proyecto de Parqueo

Year	Const. Cost	Operat-ing Cost	Revenue	Net Cash Flow
1	2240.0			-2240.0
2	3360.0			-3360.0
3		203.9	684.0	480.1
4		210.0	704.5	494.5
5		216.3	725.7	509.3
6		222.8	747.4	524.6
7		229.5	769.8	540.3
8		236.4	792.9	556.5
9		243.5	816.7	573.2
10		250.8	841.2	590.4
11		258.3	866.5	608.2
12		266.1	892.5	626.4
13		274.1	919.2	645.2
14		282.3	946.8	664.5
15		290.7	975.2	684.5
16		299.5	1004.5	705.0
17		308.4	1034.6	726.2
18		317.7	1065.6	747.9
19		327.2	1097.6	770.4
20		337.0	1130.5	793.5
21		347.2	1164.5	817.3
22		357.6	1199.4	841.8
Total	5600.0	5479.4	18379.3	7299.9
			IRR=	8.2%

Year	Const. Cost	Operat-ing Cost	Revenue	Net Cash Flow
1	4152.8			-4152.8
2	6229.2			-6229.2
3		224.0	684.0	460.0
4		230.7	704.5	473.8
5		237.6	725.7	488.0
6		244.8	747.4	502.6
7		252.1	769.8	517.7
8		259.7	792.9	533.3
9		267.5	816.7	549.3
10		275.5	841.2	565.7
11		283.8	866.5	582.7
12		292.3	892.5	600.2
13		301.0	919.2	618.2
14		310.1	946.8	636.7
15		319.4	975.2	655.8
16		329.0	1004.5	675.5
17		338.8	1034.6	695.8
18		349.0	1065.6	716.7
19		359.5	1097.6	738.2
20		370.2	1130.5	760.3
21		381.4	1164.5	783.1
22		392.8	1199.4	806.6
Total	10382.0	6019.1	18379.3	1978.3
			IRR=	1.5%

7) Política de Desarrollo para los Parqueaderos Subterráneos

El análisis revela cómo el proyecto de parqueos subterráneos no es suficientemente rentable para interesar al sector privado: la tasa interna de retorno de un edificio subterráneo de dos pisos queda en el límite fronterizo entre lo factible y lo infactible y, un edificio de tres pisos no dejaría casi ninguna ganancia. Por lo tanto, es preciso adoptar ciertas medidas de política para aumentar su retorno y hacerlo más atractivo para el sector privado. Se recomiendan las siguientes medidas:

a) Tratamiento Financiero Preferencial

Sería preciso ofrecer algún tipo de subsidio al empresario del desarrollo, como por ejemplo, un préstamo blando de largo plazo por un banco de desarrollo gubernamental.

b) Política de Exención de Impuestos

Introducción de una política de apoyo mediante la exención del impuesto de renta, impuesto sobre la cifra de negocios, etc.

c) Política de Aumento de Ingresos

Una política con miras a aumentar el promedio de ocupación mediante un servicio de parqueo nocturno y un sistema de tarifas reducidas durante el fin de semana, así como una política tendiente a estabilizar los ingresos mediante la introducción de contratos mensuales.

d) Concesión conjuntamente con otro proyecto de alta retorno

Para conceder el derecho de desarrollo de parqueaderos junto con otro proyecto de mayor retorno, como el desarrollo de locales comerciales, o un centro comercial subterráneo o en el área adyacente al sitio de parqueo.

e) Reducción de costo mediante el desarrollo de parqueaderos por encima del nivel del suelo

En lugar de un parqueadero subterráneo, construir un edificio de parqueadero de dos o tres pisos, con un parque o zona verde en la azotea para fines de armonización ambiental (Figura 13.2-26)

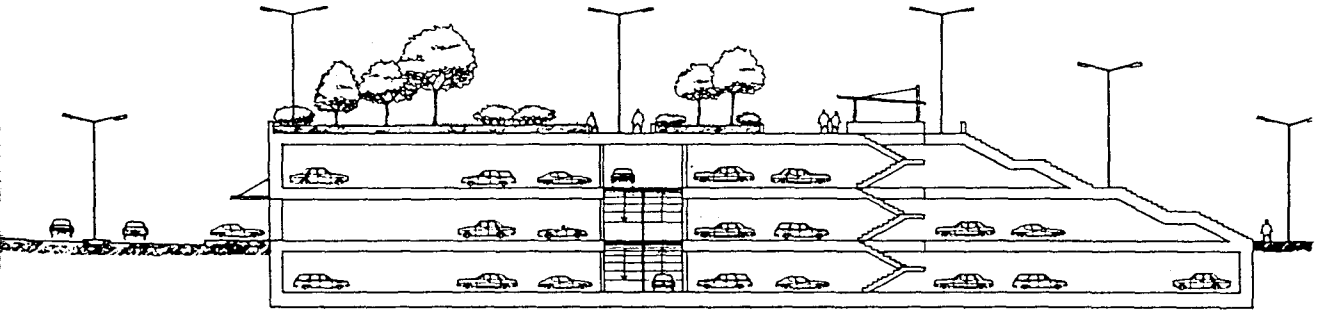


Figura 13.2-26 Edificio de Parqueo de Dos Pisos con Parque en la Azotea

13.3 Paisajismo de Calles y Sistema de Célula de Tráfico

13.3.1 Plan de Paisajismo de las Calles

Las vías constituyen un espacio público indispensable para los ciudadanos. Entre las distintas funciones de la vía, es importante su aspecto agradable y su contribución al embellecimiento de la ciudad, como parte de un sistema de vida urbana amable y próspera. En estas circunstancias, se proponen los siguientes proyectos de mejoramiento de las calles en el marco de algunos de los proyectos prioritarios del plan de manejo de tráfico, con el fin de crear un sistema de embellecimiento de las vías y de espacios de esparcimiento urbano, un tráfico más ágil tanto de vehículos como de peatones y, permitir que las actividades de los peatones se desarrollen en condiciones de seguridad.

(1) Proyecto de Paisajismo de la Avenida Jiménez

1) Situación actual

a) Longitud: 1.700 m de ancho: 15 a 30 m (4 carriles)
b) Zona comercial en la parte baja y árboles naturales en la parte alta
c) Vía inclinada serpenteante de ancho variable

2) Mejoras que se necesitan

a) Mejorar el paisaje y el aspecto agradable de la vía
b) Mantener una circulación ágil

3) Estrategia de planeación

a) Mejora del medio ambiente para peatones
b) Mantenimiento de un tráfico ágil de buses y automóviles
c) Conservación del separador del medio (median)

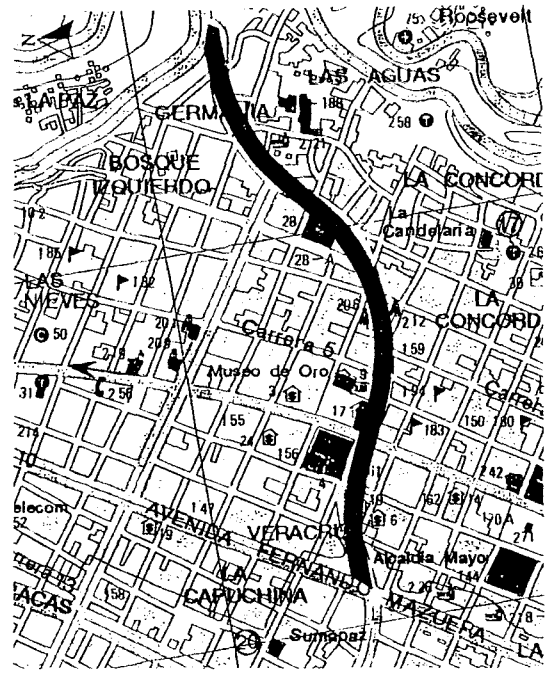


Figura 13.3-1 Localización del Proyecto de Paisajismo en las Calles

4) Plan conceptual

a) 4 carriles de calzada
b) Conservación del espacio del medio y su mejora con un paseo
c) Mejora de los andenes
d) avimentación de los andenes
e) Instalaciones en las calles (bancas, señales, etc.), paraderos cubiertos para buses y alumbrado en los andenes
f) Vegetación en los andenes

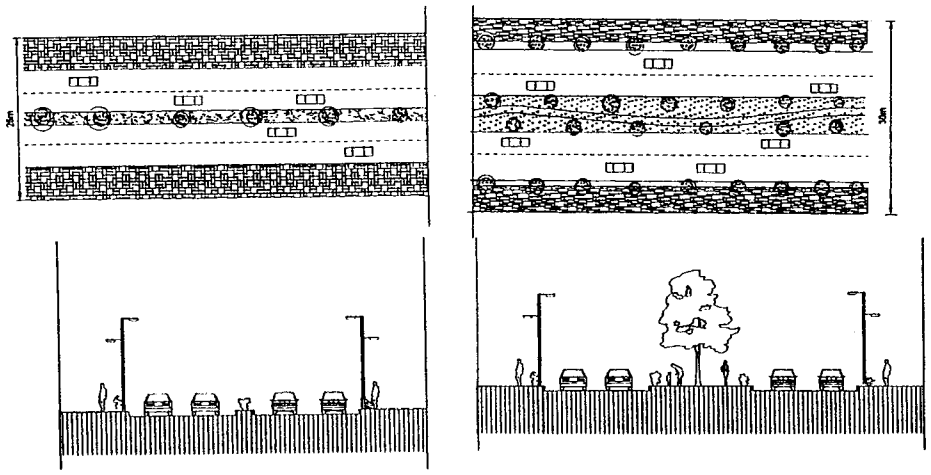


Figura 13.3-2 Corte Horizontal y Transversal Típico

(2) Embellecimiento de las Carrera 15

1) Estado actual

a) longitud: 2.100 m de ancho: 25 m (3 carriles)
b) Area comercial en el Distrito Central de Negocios
c) El parqueo ilegal sobre los andenes impide la circulación de peatones

2) Mejoras necesarias

a) Mantener la circulación y las actividades de compras de los peatones
b) Mejorar el paisaje y un medio ambiente agradable
c) Controlar el parqueo ilegal

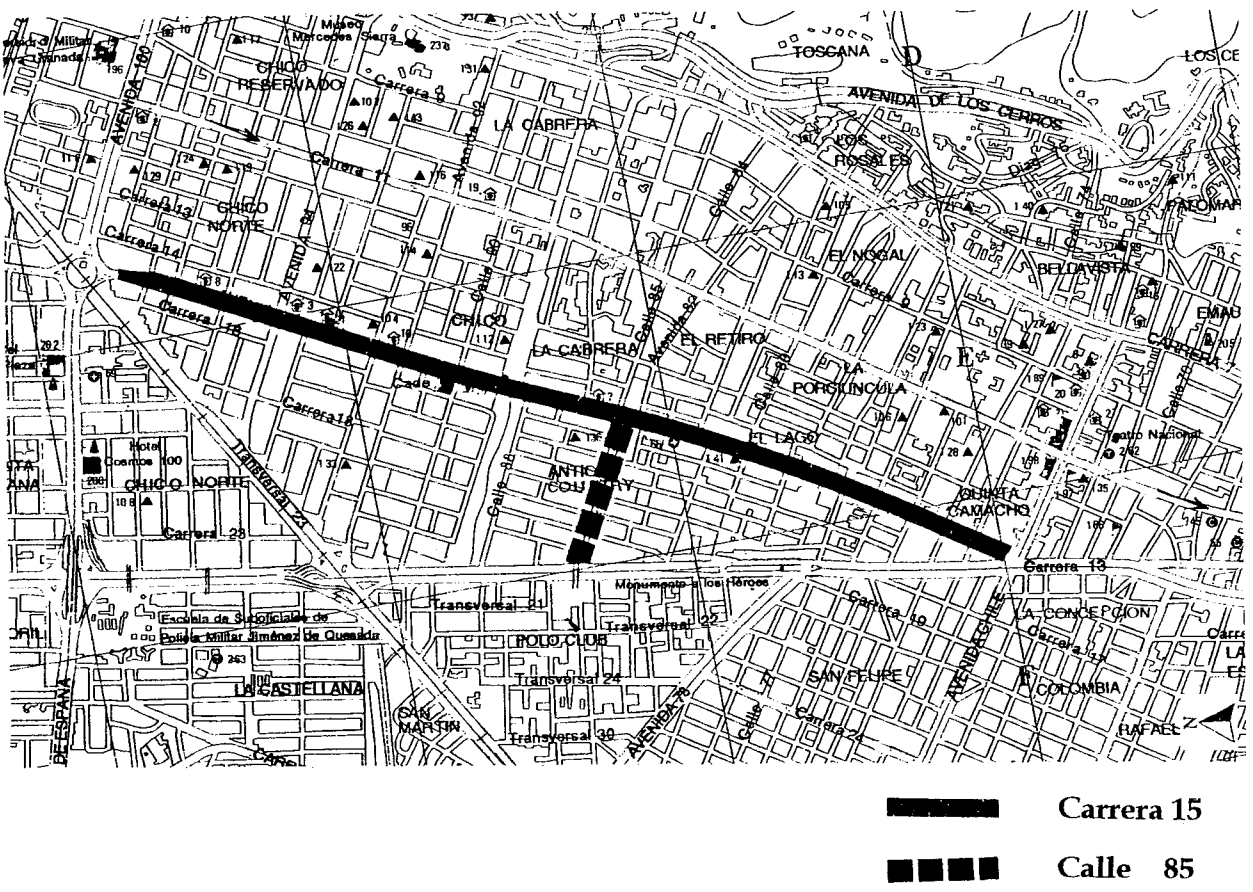


Figura 13.3-3 Localización del Embellecimiento: Carrera 15, Calle 85

3) Estrategia de planeación

a) Mejoramiento del medio ambiente para peatones
b) Mantener la circulación ágil de buses y automóviles
c) Prohibición de parquear y control de cargue y descargue

4) Plan conceptual

a) Calzada con andenes de 3 carriles; un carril se designará como carril prioritario para buses
b) avimentación de los andenes
c) Instalaciones en las calles (bancas, avisos,. etc.) kioscos para paraderos de buses y alumbrado en los andenes
d) Vegetación en los andenes

(3) Centro Peatonal* de la Calle 85

1) Estado actual

a) Longitud: 500 m, ancho: 50 m (8 carriles)
b) Obstaculización de los edificios
c) Arboles en los andenes y en el separador del medio
d) Calzada principal y vía lateral

2) Mejoras necesarias

a) Uso eficaz y eficiente del espacio de las vías
b) Creación de una avenida con mejoramiento del paisaje (embellecimiento y comodidades)
c) Control del parqueo ilegal

3) Estrategia de planeación

a) Preparación de la avenida con abundante vegetación
b) Uso óptimo de la vegetación actual
c) Preparación del parqueo subterráneo

4) Plan conceptual

a) Calzada de 2 carriles en curva, en el centro
b) Avenida con paseo pavimentado para peatones, en los costados del frente (únicamente para vehículos de emergencia)
c) Vegetación profusa, instalaciones recreativas y espacios abiertos, como un parque
d) Construcción de parqueo subterráneo

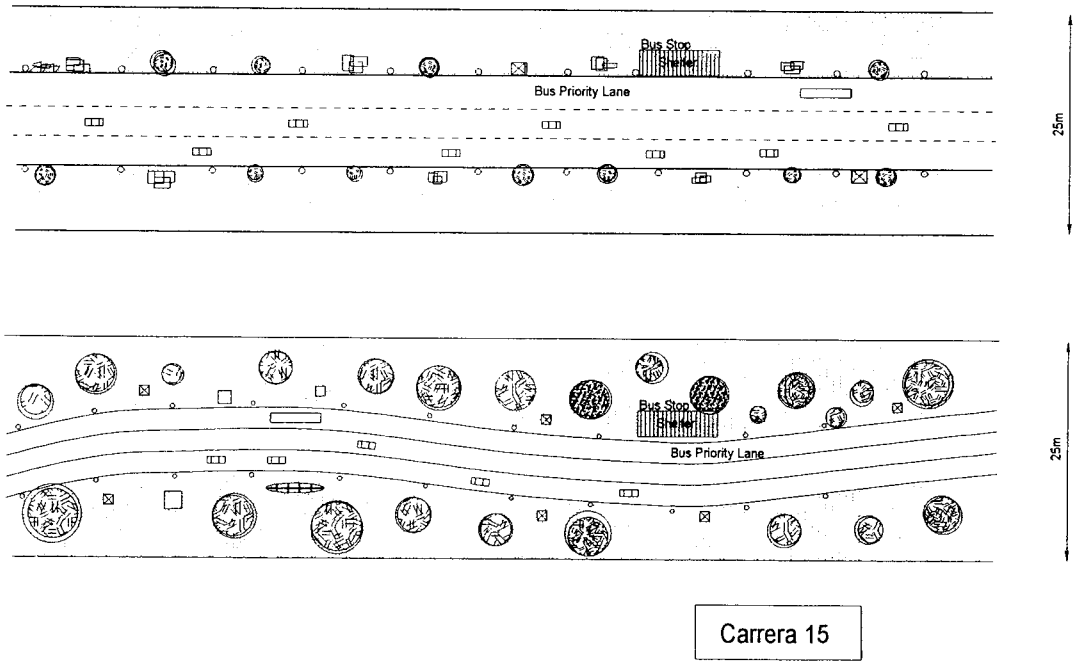


Figura 13.3-4 Corte Horizontal y Transversal Típico: (Carrera 15)

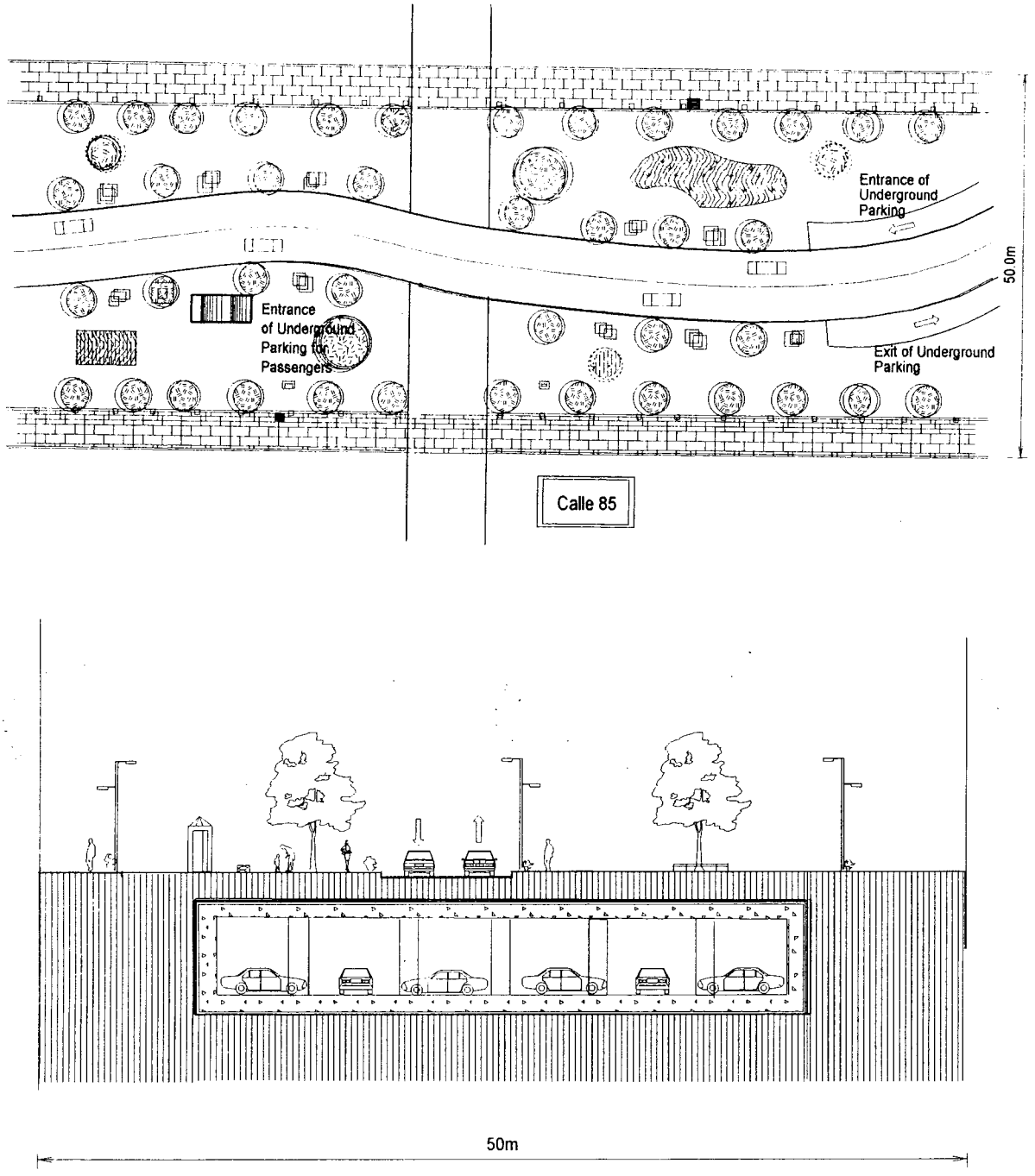


Figura 13.3-5 Corte Horizontal y Transversal Típico (Calle 85)

**: El significado original de la palabra "mall" es paseo, es el de un paseo con sombrío de árboles. Pero en este informe, la palabra "mall"(paseo) significa un zona comercial que tenga zonas para compras a lo largo de unos andenes agradables.*

(4) Propuesta

En los últimos años, el propósito de la construcción de vías ha sido no sólo para que los vehículos circulen en forma más rápida y eficiente, sino también para crear andenes agradables para los peatones, a lo largo de esas vías. La atención a las necesidades de los peatones se ha convertido en medio importante para generar una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

En 1972 se crearon en Holanda las vías de coexistencia de peatones y vehículos. Desde entonces, en todo el mundo viene creándose ese concepto de la vía segura, cómoda y bella.

Por último, se recomienda muy comedidamente aplicar estos conceptos en la creación de las vías que compongan el sistema vial de la ciudad de Bogotá.

13.3.2 Sistema de Células de Tráfico

(1) Sistema de Células de Tráfico en la Candelaria

1) Objetivos del Plan

Con el fin de mejorar el tráfico y fomentar las actividades sociales de una zona específica, se propone la introducción del sistema de células de tráfico. El objetivo de este sistema es crear un medio ambiente cómodo y seguro para los residentes y peatones de una zona determinada, mediante la reducción del tráfico que la atraviesa, controlando el flujo de tráfico. Los efectos esperados son los siguientes:

a) Reducción del tráfico de vehículos en la zona
b) Mejora del medio ambiente en la zona
c) Estimulación de las actividades comerciales
d) Contribución al desarrollo del turismo
e) Recreación de los ciudadanos

2) Idea Básica de las Células de Tráfico

El sistema de la "célula de tráfico" o "zona de tráfico", se introdujo en Bremen, Alemania en 1960 y en Yeteboli, Suecia en 1970, y ha venido implementándose con base en el concepto siguiente:

a) Las "células" se dividen en zonas urbanizadas
b) Se regula el tráfico que conecta directamente cada célula
c) El tráfico dentro de cada célula se controlará con un sistema de una sola vía, calles, cerradas, etc.
d) El acceso a cada célula se hará desde las vías troncales o intermedias circundantes.
e) Se crearán redes de vías peatonales dentro y entre las distintas células.

Con este sistema, se logrará una separación básica del tráfico de vehículos y de peatones, con una combinación de vías locales en círculo o cerradas a continuación se presentan algunos ejemplos en la figura 13.3-6.

3) Célula de Tráfico rodeada por la las carreras 4a. y 7a. Y las calles 9a. y 12.

En la zona de la Candelaria se ha propuesto la creación de una célula de tráfico rodeada por la carrera 4a. y la carrera 7a. y por las calles 9a. y 12. Esta célula o zona tiene características de zona comercial y de turismo muy activas, y allí se concentran importantes sitios culturales y de turismo, como son:

a) el museo religioso,

b) el museo militar,
c) el teatro Colón,
d) el museo de arte colonial.
e) la catedral, la Iglesia de San Ignacio, etc.

Mediante la introducción de este sistema, en el futuro se mejorará el ambiente de tránsito de peatones, se fomentarán las actividades comerciales y se ampliará la nueva área de turismo.

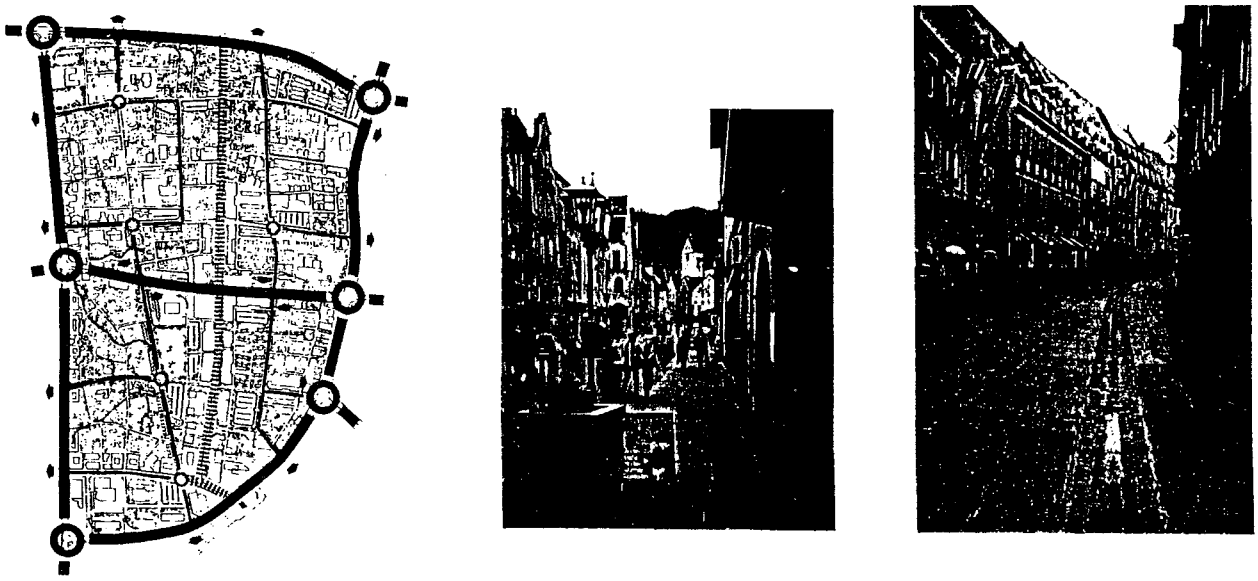


Photo: Plan of Transit Mall, by GIHODO

Figura 13.3-6 Algunos Ejemplos de la Célula de Tráfico en Europa

4) Operación

La operación de esta área como célula de tráfico será así:

a) Las vías dentro de la célula se denominarán `centro peatonal' como un agradable espacio exclusivo para peatones.
b) El trafico de vehículos dentro de esta zona sería controlado durante el día (por ejemplo, de 6 de la mañana a 6 de la tarde)
c) El cargue y descargue se haría básicamente durante las horas de la noche (por ejemplo, de 6 de la tarde a las 9 de la mañana).
d) Se construiría un parqueadero subterráneo debajo de la Plaza de Bolívar, principalmente para turistas.
e) A la célula solamente podrían entrar buses a través de la carrera 5a.
f) Se ofrecería facilidades de parqueo en la vecindad, de acuerdo con las necesidades.

Se recomienda que después de operar este sistema en forma experimental, las células se extiendan poco a poco a partir del lado oriental de estas células y de las células al norte de la Avenida Jiménez de Quesada, y que al largo plazo se establezca un sistema eficaz de células de tráfico que se adapte a las condiciones de la ciudad de Bogotá.

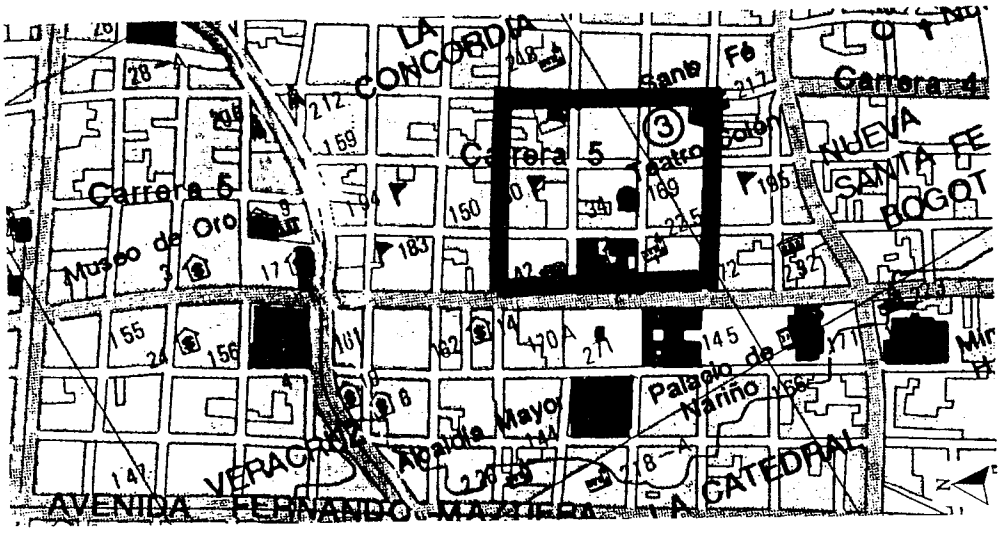
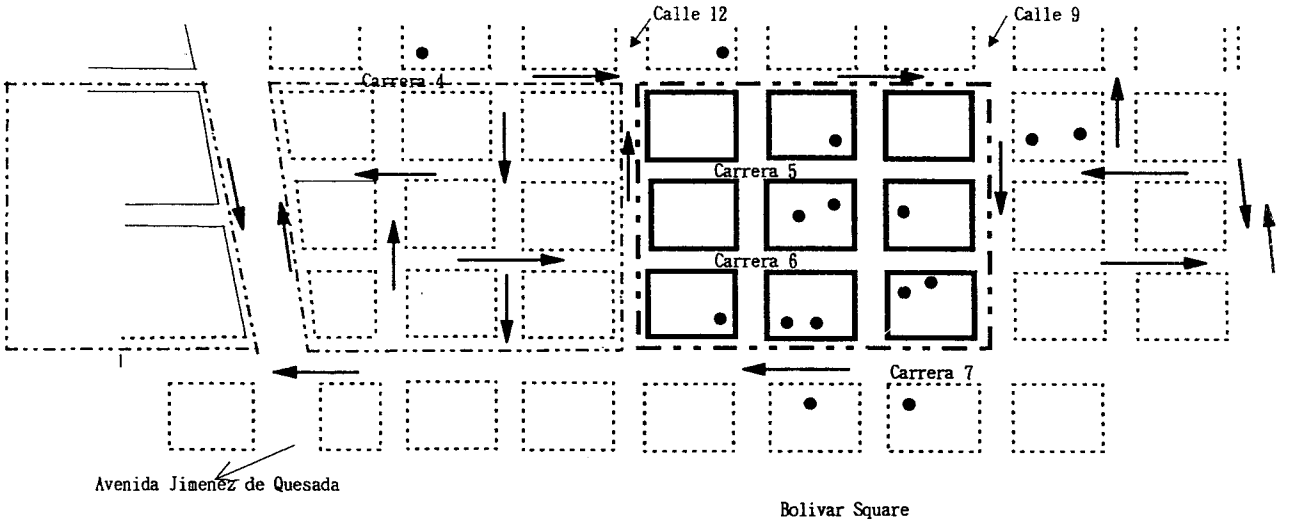


Figura 13.3-7 Localización del Plan



Bolivar Square
Parliament
Mayor's Office
The Sagrario Church
The Cathedral
20th July Museum
Quinta of Bolibar Museum
Candelaria Church
San Ignacio Church
San Carlos Palace
Carmen Church

Figura 13.3-8 Célula de Tráfico de la Candelaria

13.4 Plan de Ciclovía

13.4.1 Necesidad de una Ciclovía

Como resultado de la Encuesta de Viajes Personales realizada en 1995 por el Grupo de Estudio de JICA, se calculó que el número de bicicletas es Bogotá es de cerca de 60.000. En Bogotá, y en todo el país vienen celebrándose desde hace mucho tiempo la Vuelta a Colombia en bicicleta. Actualmente, en cuatro (4) vías existentes, la Carrera 7a, la Autopista Eldorado, la Autopista Sur y la Avenida Boyacá se introdujo el espacio libre para bicicletas, caminantes y patinadores durante los domingos y días de fiesta nacional, como zonas de recreación para los ciudadanos. Los domingos y los días de fiesta muchas personas utilizan estos espacios libres en compañía de su familia o de amigos. En Colombia, la bicicleta es muy popular como vehículo de deporte y recreación.

Por otra parte, en los domingos y días de fiesta, muchas personas salen de Bogotá en bicicleta. Atraviesan por las troncales y radiales existentes, como son la Autopista Sur y la Autopista a Medellín, así como la Avenida del Centenario. El tráfico de bicicletas por estas vías es muy peligroso como resultado del tráfico mixto de buses y otros vehículos automotores en las vías. En vista de estas circunstancias, es preciso desarrollar un plan de ciclovías, de acuerdo con los siguientes objetivos:

a) Ofrecer espacio libre para la recreación de los ciudadanos
b) Mantener la seguridad en el tráfico
c) Fomentar las actividades deportivas
d) Mantener un buen medio ambiente urbano
e) Fomentar la buena comunicación con familiares y amigos
f) Mitigar la congestión de tráfico en Bogotá

13.4.2 Concepto de Planeación de las Ciclovías

En Bogotá hay muchos parques grandes y pequeños como son el Parque Nacional, el Parque Simón Bolívar, el Parque del Tunal, el Parque de Timiza, el Parque de la Florida, y el Parque de Kennedy. A Bogotá la atraviesan cuatro (4) ríos y canales, y la zona oriental de Bogotá es montañosa. Estos contribuyen a mantener un buen ambiente urbano en la ciudad. En vista de las condiciones ambientales existentes y de la necesidad de una ciclovía, se han identificado los siguientes conceptos de planeación:

a) Es preciso que la ciclovía se construya como vía separada
b) No se pueden utilizar bicicletas motorizadas y vehículos motorizados en las ciclovías
c) Es preciso que las ciclovías estén conectadas con los principales parques y zonas institucionales, mediante la creación de una red de ciclovías
d) Por lo menos será preciso construir una ciclovía de 4 carriles
e) En la ciclovía debe preverse espacio para zonas comerciales, zonas de descanso y talleres de mantenimiento de bicicletas.
f) Es preciso prever la instalación de centros de información, avisos y señales de tráfico y semáforos.
g) Es preciso prever instalaciones de seguridad en el tráfico.

13.4.3 Localización de las Rutas para la Ciclovía

Las rutas de la ciclovía se localizaron con base en las siguientes consideraciones:

a) Evitar pasar a través de áreas de congestión de trafico
b) Localizar unas áreas ambientales apropiadas

c) No atravesar una zona en la que sea necesario adquirir terrenos adicionales
d) Localizarla, en lo posible, en zonas baldías
e) Conectar los parques y las áreas institucionales.

Básicamente, la ciclovía debe estar conectada con los parques principales y áreas institucionales, teniendo en cuenta las características de la ciclovía. Los principales parques de Bogotá, como son el Parque Nacional y el Parque Simón Bolívar, son frecuentados por mucha gente que llega con sus familiares y amigos para fines recreativos.

En las zonas urbanizadas de Bogotá ya no queda espacio para una nueva ciclovía sin que se adquieran terrenos adicionales, porque muchos edificios y casas están construidos a lo largo de las vías existentes. Por lo tanto, es preciso planear la ruta en terrenos baldíos, como en las zonas adyacentes a los ríos y a los canales, donde sea fácil construir las ciclovías.

Desde el punto de vista recreativo, las rutas que se escojan deben conectar los principales parques y zonas institucionales, y atravesar zonas ambientalmente adecuadas, con el fin de evitar las áreas congestionadas de tráfico. Actualmente, la parte montañosa de la Avenida Circunvalar cumple con las normas ambientales. Teniendo en cuenta los aspectos de control ambiental, la ciclovía se diseña para atravesar zonas montañosas. Como resultado del estudio de localización de las rutas, se seleccionaron doce (12) rutas que aparecen en la Figura 13.4-1 y en la Figura 13.4-2

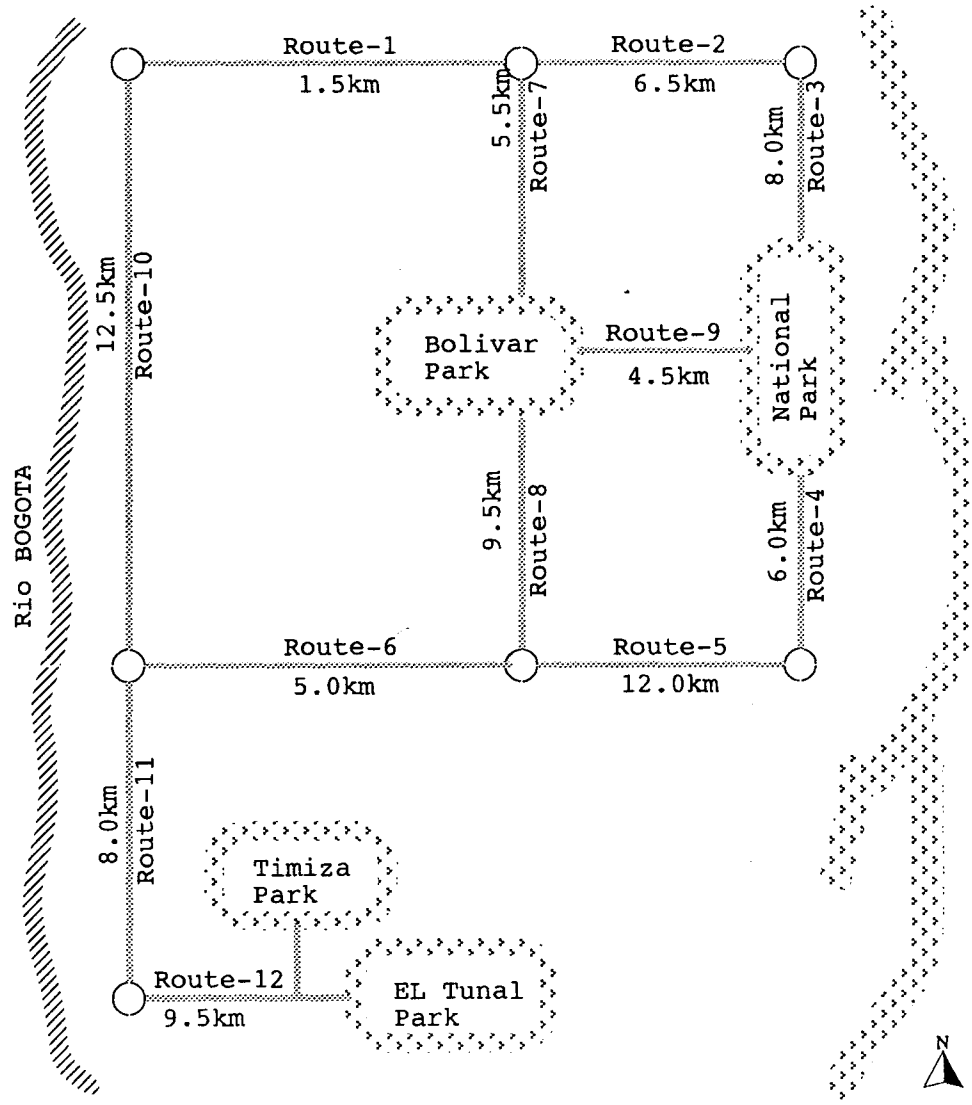


Figura 13.4-1 Concepto de Localización de Ciclovías

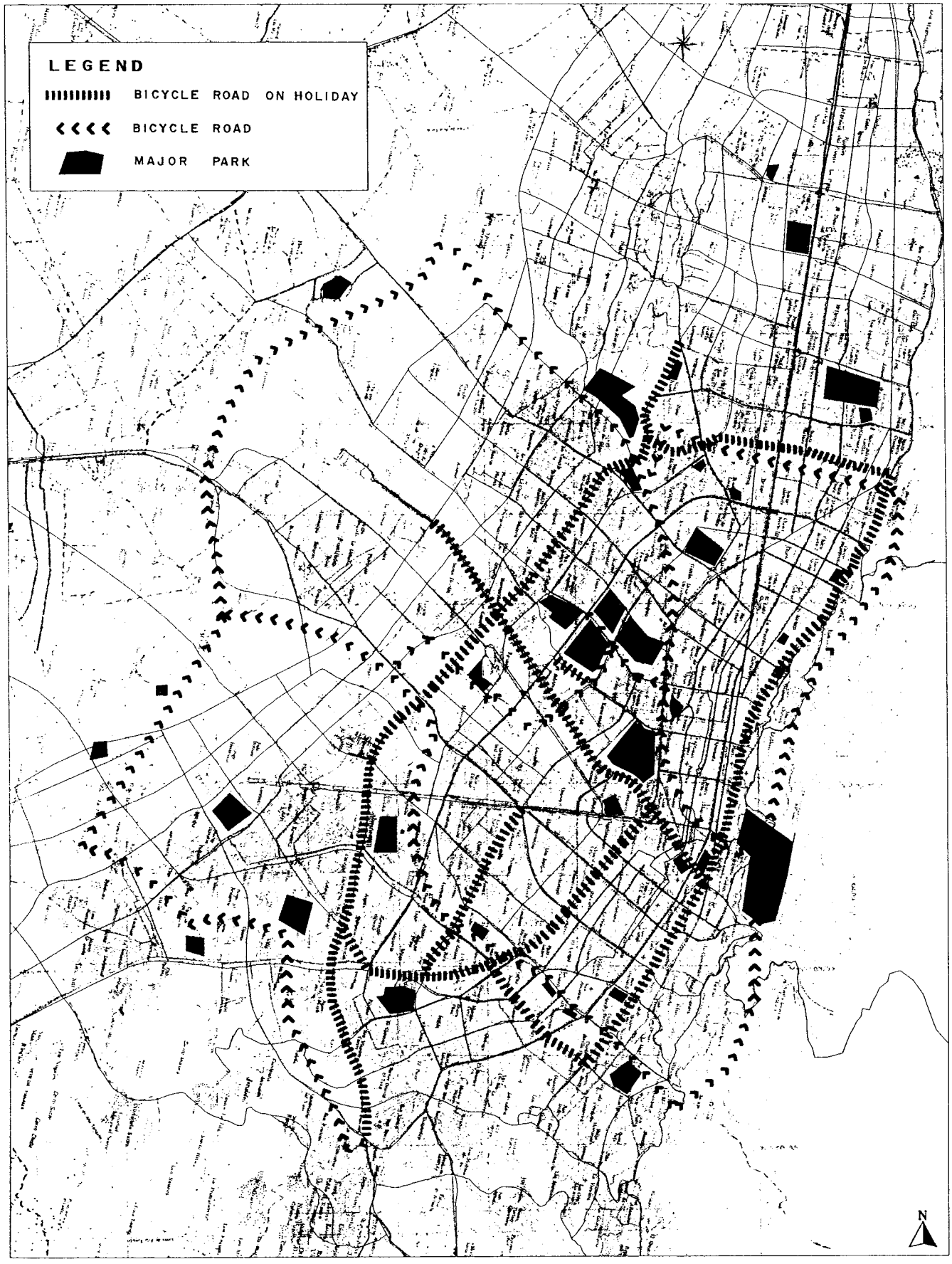
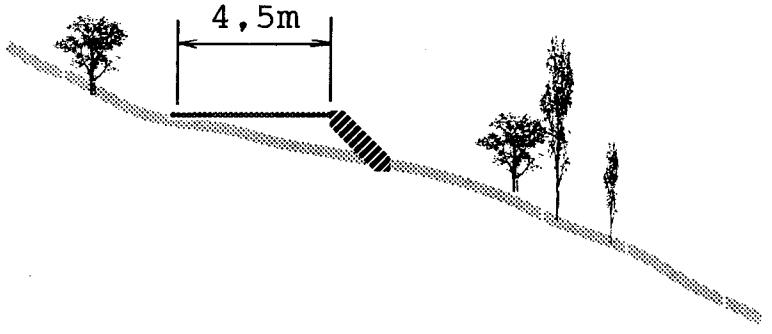


Figura 13.4-2 Localización de las Rutas de las Ciclovías

13.4.4 Corte Transversal Típico de cada Ruta

Los cortes transversales típicos se identificaron teniendo en cuenta las condiciones de usos de la tierra y las características topográficas, basándose en una encuesta de reconocimiento de campo. A continuación se ilustra el corte transversal típico de cada ruta:

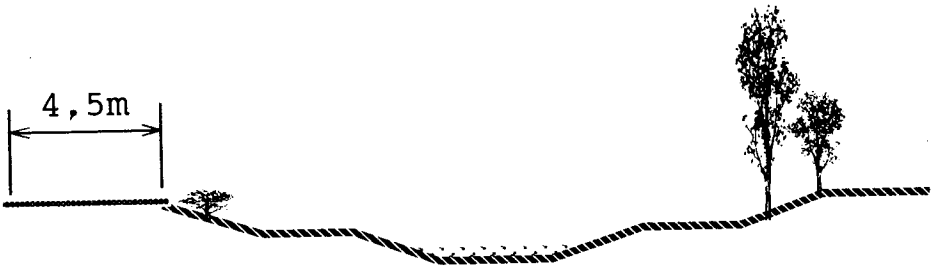
(1) Zona montañosa (Tipo A)



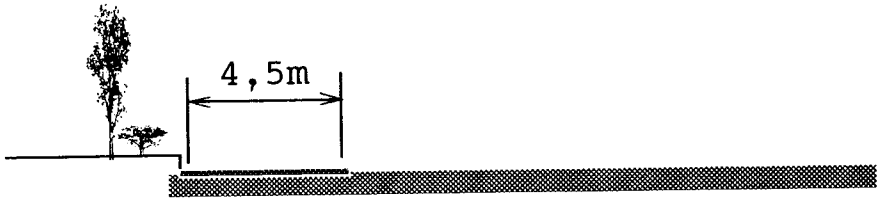
(2) Zonas sobre los ríos o los canales (Tipo B)



(3) Zonas de las riberas de los ríos o canales (Tipo C)



(4) Sobre calles o avenidas (Tipo D)



13.4.5 Descripción de la Ciclovía

Como resultado de la planeación de las ciclovías, en el Tabla 13.4-1 se ilustra una descripción de cada ruta.

Table 13.4-1 Sumario de la Ciclovía

Name of Route	Length (m)	Located Area	Cross Section	Construction Difficulty	Construction Cost(1000US$)
Route-1	7,500	Rio Amarillo	Type-C	Easy	750
Route-2	6,500	Canal Nolinos	Type-C	Easy	650
Route-3	8,000	Mountainous	Type-A	Difficult	4,000
Route-4	6,000	Mountainous	Type-A	Difficult	3,000
Route-5	12,000	Canal Cristbal	Type-C	Easy	1,200
Route-6	5,000	Rio Fucha	Type-C	Easy	500
Route-7	5,500	Rio Amarillo	Type-B	Easy	5,500
Route-8	9,500	Ave. Esmeralda	Type-D	Easy	-----
Route-9	4,500	Canal Arsobispo	Type-B	Easy	4,500
Route-10	12,500	Rio Bogota	Type-C	Easy	1,250
Route-11	8,000	Rio Bogota	Type-C	Easy	800
Route-12	9,500	Rio Tunjuelito	Type-C	Easy	950
Total	94,500				23,100

13.5 Costo Estimado del Proyecto para Plan de Administración de Tráfico.

Como mencionado anteriormente, un total de nueve (9) planes de combinaciones son propuestos para el plan de administración de tráfico. El costo de proyecto de cada plan es estimado basado en los resultados de discusiones con la contraparte colombiana en este Estudio, costos de proyectos similares, y análisis de datos de costos de materiales y construcción en Bogotá.

El costo de proyecto consiste en costo de construcción, ingenieria, administrativo y contingencias fisicas, y es estimado en US$ de 1996. El costo estimado de cada proyecto es mostrado en la Tabla 13.5-1.

Tabla 13.5-1 Costo para Plan de Administración de Tráfico

Project Name	Component of Plan		Project Size	Construction Cost (1,000 US$)
MP1	Intersection facilities improvement(At-grade)			
		A-type	4 vol.	
		B-type	30 vol.	
		Guard fence	20 vol.	
		Traffic sign	20 vol.	
		Signal for Ped.	4 vol.	1,474
MP2	Traffic signal control system			
		Signal facilities	1 unit	
	Information system	Center facilities	1 unit	
		Message sign board.	13 vol.	44,930
MP3	Traffic education			
	Traffic safety center	Office facility	1 unit	
	Traffic park	signal,sign etc.	2 vol.	1,572
MP4	Parking Facility			
		Zonas Azules	1 unit	
		Parking facility	14 vol.	82,366
MP5	Traffic Cell			
		Cell	1 unit	
		Parking facility	1 vol.	16,155
MP6	Street Landscaping(1)			
		Ave. Himenez	1 unit	25,000
MP7	Street Landscaping(2)			
		Carrera 15	1 unit	20,000
MP8	Pedestrian Mall			
		Calle 85	1 unit	
		Parking facility	1 vol.	11,620
MP9	Bicycle Road			
		12 routes	12 vol.	23,100
	TOTAL			226,217

SECCION 14
Programa de Ejecución del Plan Maestro Global

14. PROGRAMA DE EJECUCION DEL PLAN MAESTRO GLOBAL

14.1 Proyectos Propuestos para el Plan Maestro Total

En las secciones 11, 12 y 13 anteriores, se examinan tres (3) planes sectoriales: el vial, el de transporte público y el de manejo del tráfico, con base en la red de transporte seleccionada que se describe en el capítulo 10. En esta sección y, con base en esos planes, se identifican los proyectos para el Plan Maestro Global de Transporte Urbano, y se examina la prioridad de cada uno.

14.1.1 Proyecto de Desarrollo de la Infraestructura Vial

En el capítulo 11 anterior, se estudiaron varios planes de desarrollo de la infraestructura vial. Como resultado del estudio, se identificaron los siguientes cuatro (4) planes:

a) Planes de mejora de las vías actuales
b) Planes de intersecciones separadas por niveles
c) Planes de construcción de nuevas vías (vías a nivel)
d) Planes de construcción de autopistas urbanas (viaductos)

(1) Proyectos de Mejoramiento de las Vías Existentes (Proyecto Vial-RP)

El plan de mejora de las vías actuales se compone de 27 planes de mejora de vías existentes. Con base en estos 27 planes, se identificaron nueve (9) proyectos, teniendo en cuenta tres (3) aspectos en la identificación de los proyectos, a saber:

a) Tamaño del proyecto
b) Area de localización del proyecto y uso de la tierra
c) Características del proyecto

En el Tabla 14.1-1 se resumen los nueve (9) proyectos y sus planes correspondientes como parte del proyecto de mejora de las vías actuales.

Tabla 14.1-1 Lista de los Proyectos de Mejoramiento de Vías Actuales

Name of Project	Component of Planned Roads	Total Road Length (km)	Project Cost (1,000US$)
RP-01	Car.11, Calle 31, Calle 45, Calle 53, Calle 63, Av. Mariscal, Av. Santander, Av. Conuneros, Av. Indastrial, Av. Aranda	30.0	144,955
RP-02	Av. Quiroga, Av. Pedro, Av, San Juan, Av. San Antonio, Av. Casablanca	17.8	70,129
RP-03	Av. Fontibon, Av. Versalles, Av. TDM, Av. Luis	9.4	49,128
RP-04	Av. Tital, Av. Circunvalar, Auto. Llano	37.9	155,124
RP-05	Auto. Medellin	12.1	47,975
RP-06	Av. Centenario	10.9	43,368
RP-07	Auto. Sur	9.1	36,140
RP-08	Av. Alberto (7a)	9.5	63,410
RP-09	Auto. Norte	9.2	36,338
Total		145.9	646,567

(2) Proyecto de Intersecciones Separadas por Niveles

En el capítulo 11 anterior, se propone la mejora de un total de 34 intersecciones convirtiéndolas de intersecciones a nivel a intersecciones separadas por niveles. Los 34 planes de mejoras se incluyen dentro del proyecto de intersecciones separadas por niveles (RP-10). El costo total de este proyecto sería de aproximadamente US$ 136.000 dólares de los Estados Unidos a los precios de 1996.

(3) Proyectos de Construcción de Nuevas Vías (Vías a Nivel)

En el capítulo 11 anterior, se propuso un total de 53 planes de construcción de nuevas vías. Con base en estos planes, se determinaron 18 proyectos de construcción de nuevas vías, teniendo en cuenta los siguientes tres (3) aspectos:

a) Magnitud del proyecto
b) Características del proyecto
c) Area de localización del proyecto y plan de uso futuro de la tierra.

Tabla 14.1-2 Lista de Proyectos de Construcción de Nuevas Vías

Name of Project	Component of Planned Roads	Total Road Length (km)	Project Cost (1,000US$)
RP-100	Av. Cundinamarca (V-0)	40.0	734,230
RP-101	Av. Cali (V-1, V-2)	35.0	451,002
RP-102	Av. Suba - Kennedy (V-2)	34.4	288,600
RP-103	Av. Suba Extension (Boyaca) (V-1)	12.3	155,929
RP-104	Av. Norte - Estoril (V-2)	16.4	130,392
RP-105	Av. San Jose (V-1)	7.1	85,590
RP-106	Av. Jose Celestion (V-2)	10.2	106,722
RP-107	Auto. Americas Extension (V-0)	5.9	105,396
RP-108	Av. 1a de Mayo (V-2)	5.9	57,258
RP-109	Av. Laureano Gomez, Av. Jorge Botero, Av. Santa Barabara (V-2)	22.1	175,370
RP-110	Av. Guaymaral, Av. Los Arrayanes, Av. Polo, Av. Tibabita (V-2, V-3)	23.1	222,414
RP-111	Av. San Antonio Extension, Av. Cota Ext., Av. Santa Rosalia (V-2, V-3)	18.1	117,029
RP-112	Av. Sirena, Av. Marcedes, Av. Cordoba, Av. Conejera, Av. Cerezos, Av. Villa Maria, Av. Tabor, Av. Iberia,Av. Cedritos (V-2, V-3)	29.1	182,599
RP-113	Av. Esmeralda Ext., Av. Salitre, Av. Pablo (V-2, V-3)	6.9	122,291
RP-114	Av. Morisca, Av. Bolivia, Av. Cortijo (V-2, V-3)	13.9	88,074
RP-115	Av. Alsacia, Av. Tintal, Av. Castilla, Av. Timiza (V-3)	24.2	174,316
RP-116	Av. Santa Fe, Av. San Bernadino, Av. Terreros, Av. Bosa (V-2, V-3)	14.8	75,536
RP-117	Av. Circunvalar Sur, Av. Camino Pasquilla, Av. Ciudad Villavicencino, Av. Victoria, Av. Guacamaya, Av. Caracas, Av. Uval, Av. Mariscas Ext. (V-2, V-3)	60.2	268,753
Total		379.6	3,541,501

(4) Proyectos de Construcción de Autorrutas Urbanas

En la sección 11 anterior, se estudiaron tres (3) Planes de Redes de Vías Expresas Urbanas, que se denominaron la Primera Circunvalar, la Segunda Circunvalar y cuatro (4) Vías Expresas Urbanas Radiales. Se identificaron tres (3) proyectos de Vías Expresas Urbanas, que aparecen en el Tabla 14.1-3, teniendo en cuenta los tres (3) siguientes aspectos.

a) Magnitud del proyecto
b) Zona de localización del proyecto
c) Balance de los planes futuros de red de transporte

Tabla 14.1-3 Lista de Proyectos de Vías Expresas Urbanas

Name of Project	Component of Planned Roads	Total Road Length (km)	Project Cost (1,000US$)
HP-01	1st Ring (Av. 7a, Calle 72, Carerra 24, Av. Quito, Calle 28)	17.7	511,329
HP-02	2nd Ring (Canal, Calle 68, Railway Area)	23.9	666,939
HP-03	Av. 7a Radial, Rio Amarillo Radial, Auto. Americas Radial, Auto. El Dorado Radial Roads	23.0	671,307
Total		64.6	1,849,575

14.1.2 Proyectos de Desarrollo del Transporte Público

En la sección 12 anterior, se estudiaron los siguientes planes de transporte público, basados en el plan de red de transporte seleccionado, que se analiza en la Sección 10.

a) Planes de desarrollo de sistemas de buses troncales
b) Planes de desarrollo de vías expresas para buses
c) Planes de desarrollo de sistemas de ferrovías

Con base en los tres (3) planes de desarrollo arriba mencionados, se identificaron los quatro (4) proyectos de desarrollo de transporte público, que aparecen en el Tablas 14.1-4 de 14.-7, teniendo en cuenta los tres (3) aspectos siguientes:

a) Demanda futura de transporte y capacidad del sistema de transporte
b) Características del modo de transporte público
c) Planes de desarrollo de la red futura de transporte

Tabla 14.1-4 Lista de Proyectos de Buses Troncales

Name of Project	Component of Plans	Route Length (km)	Project Cost (1,000US$)
BP-01	Route on Av. 7a	21.4	1,700
BP-02	Route on Av. Caracas	37.5	2,300
BP-03	Route on Av. Quito	28.8	2,900
BP-04	Route on Carerra 68	15.9	1,600
BP-05	Route on Av. Boyaca	24.5	2,500
BP-06	Route on Calle 22 & Av. 1a Mayo	11.0	900
BP-07	Route on Villa de Rio Cundinamrca	9.5	25,800
BP-08	Route on Autopista Americas	8.2	800
BP-09	Route on Av. Centenario	13.4	1,300
BP-10	Route on Ciudad de Lima	4.0	400
BP-11	Route on Autopista el Dorado	13.4	1,100
BP-12	Route on Calle 68 & Av. 68	6.6	500
BP-13	Route on Av. 78 & Av. 81	10.3	1,000
BP-14	Route on Av. Suba	5.4	400
BP-15	Route on Calle 170	4.9	400
Total		214.8	43,600

Tabla 14.1-5 Lista de Proyectos de Rutas Expresas para Buses

Name of Project	Component of Plan	Total Route Length (km)	Project Cost (1,000US$)
BX-16	Route on Av. Caracas - Av. 27 - Autopista Sur	19.0	9,900
BX-17	Route on Av. Caracas - Autopista Norte	9.2	112,800
BX-18	Route on Av. Boyaca	18.4	5,800
BX-19	Route on Av. Boyaca - Av. Parque el Tunnel	5.0	500
BX-20	Route on Autopista Medellin	15.0	5,500
BX-21	Route on Av. Lima - Av. West	15.8	83,500
Total		82.4	218,000

Tabla 14.1-6 Lista de Proyectos de Terminales de Buses

Name of Project	Component of Plan	No. of Terminals	Project Cost (1,000US$)
BT-01	Main Bus Terminal (on Av. Quito - Calle 22)	1	40,000
BT-02	Sub- Bus Terminal (on 6 express bus route)	8	48,000
BT-03	Feeder Bus Terminal	7	14,000
BT-04	Truck Terminal	1	20,000

Tabla 14.1-7 Lista de Proyectos de Ferrovías

Name of Project	Component of Plan	Project Route Length (km)	Project Cost (1,000US$)
FP-01	Auto. Norte-Av. Quito-Railway-Auto.Sur	32.0	2,275,000
FP-02	Extension of Auto. Norte	8.0	201,200
		40.0	2,476,200

14.1.3 Proyectos de Desarrollo de Manejo del Tráfico

En la sección 13 anterior se estudiaron los siguientes ocho (8) planes de manejo de tráfico, de conformidad con el concepto del estudio de manejo del tráfico. Básicamente, los planes de manejo de tráfico se llevan a cabo como un programa de acción urgente o plan de corto plazo.

a) Plan de mejora de las intersecciones (intersecciones a nivel)
b) Plan de mejora de la información sobre el tráfico
c) Plan de educación en el tráfico
d) Plan de desarrollo de parqueo
e) Plan de Células de Tráfico
f) Plan de zonas peatonales
g) Plan de desarrollo de ciclovías
h) Plan de desarrollo de zonas peatonales

Teniendo en cuenta las características de los planes arriba mencionados, se identificaron nueve (9) proyectos de manejo de trafico, que aparecen en el Tabla 14.1-8.

Tabla 14.1-8 Listas de Proyectos sobre Manejo del Tráfico

Name of Project	Component of Plan	Project Size	Project Cost (1,000US$)
MP- 01	Improvement of Intersection (At-grade)	34 vol.	1,474
MP- 02	Traffic Signal & Control	13 vol.	44,930
MP- 03	Traffic Education	1 unit	1,572
MP- 04	Construction of Parking	14 vol.	82,366
MP- 05	Traffic Cell	1 unit	16,155
MP- 06	Pedestrian Mall (Av. 85)	1 unit	11,620
MP- 07	Bicycle Road Construction	23.1 km	23,100
MP- 08	Improvement of Sidewalk (Carerra 15)	1.5 km	20,000
MP- 09	Improvement of Sidewalk (Av.Jimenz)	1.5 km	25,000
Total			226,217

14.2 Cronograma de Ejecución y Costo de Inversión

En la sección anterior 14.1, se identificaron los 67 proyectos, basándose en los tres (3) planes sectoriales, a saber, los planes vial, de transporte público y de manejo del tráfico.

1) Proyectos de Desarrollo de la Infraestructura Vial

a)	Proyecto de mejora de las vías existentes	9 Proyectos
b)	Proyecto de intersecciones separadas por niveles	1 Proyecto
c)	Proyecto de construcción de nuevas vías (a nivel)	18 Proyectos
d)	Proyecto de construcción de Autopistas Urbanas	3 Proyectos

2) Proyectos de Desarrollo de Transporte Público

e)	Proyecto de desarrollo de rutas de buses troncales	15 Proyectos
f)	Proyecto de desarrollo de vías expresas para buses	6 Proyectos
g)	Proyecto de construcción de terminales de buses	2 Proyectos
h)	Proyecto de construcción de ferrovías	2 Proyectos
i)	Proyecto de terminales de transporte	4 Proyectos

3) Proyectos de Desarrollo de Manejo del Tráfico

j)	Proyecto de Manejo del tráfico	9 Proyectos

Es esta sección se examina el cronograma de ejecución y el costo de inversión por cada año, basándose en los 67 proyectos arriba mencionados.

14.2.1 Análisis Básico para Determimar la Prioridad de los Distintos Proyectos

Con el fin de determinar la prioridad de los 67 proyectos, se examinaron los quatro (4) aspectos importantes de los proyectos:

a) Desde el punto de vista del efecto económico del proyecto.
b) Desde el punto de vista del efecto de mejora del tráfico del proyecto
c) Desde el punto de vista de las características del proyecto
d) Desde el punto de vista del balance del costo anual de investigación

(1) Desde el Punto de Vista del Efecto Económico

Como se ilustra en la Figura 14.2-1, el análisis costo beneficio (C/B) "con proyecto" y "sin proyecto"; se hace con base en las dos (2) redes de transporte; una es la red futura de transporte para el año 2020 y, la otra red la de transporte actual (sin hacer nada), de 1995. En la figura 14.2-1 el eje horizontal de la figura corresponde a los resultados de la relación costo/beneficio, basándose en la red futura de transporte y, el eje vertical de la figura corresponde a los resultados de la relación costo/beneficio, basándose en la red de transporte actual. Básicamente, en esta figura los proyectos que indican un alto valor de la relación costo/beneficio para ambas redes de transporte, son los seleccionados para el Plan de Corto Plazo, y, los proyectos que indican un bajo valor de costo beneficio par ambas redes de transporte, son seleccionados en el Plan de Largo Plazo. Desde el punto de vista económico, se señalan las siguientes categorías:

1) Proyectos de corto Plazo

a) Proyecto de Mejora de la Autopista de Medellín (RP-05)
b) Proyecto de Mejora de la Autopista Sur (RP-07)
c) Proyecto de Mejora de la Autopista Norte (RP-09)

d) Proyecto de Construcción de Nueva Vía - Avenida Cundinamarca (RP-100)
e) Proyecto de Construcción de Nueva Vía - Zona del Kennedy (RP-115)
f) Proyecto de Construcción de Nueva Vía - Avenida San José (RP-105)
g) Proyecto de Construcción de Nueva Vía - Avenida Ciudad de Cali (RP-101)
h) Proyecto de Construcción de Nueva Vía - Zona de Engativá (RP-114)

2) Para Proyectos de Largo Plazo

a) Proyecto de Mejora de la Avenida Usme (RP-04)
b) Proyecto de Construcción de Nueva Vía - Zona Norte (RP-109)
c) Proyecto de Construcción de Nueva Vía - Zona de Bosa (RP-116)
d) Proyecto de Construcción de Nueva Vía - Zona de Suba (RP-112)
e) Proyecto de Construcción de Autopista Urbana Radial (HP-03)
f) Proyecto de Construcción de Ferrovía (FP-01)
g) Proyecto de Construcción de Ferrovía (FP-02)

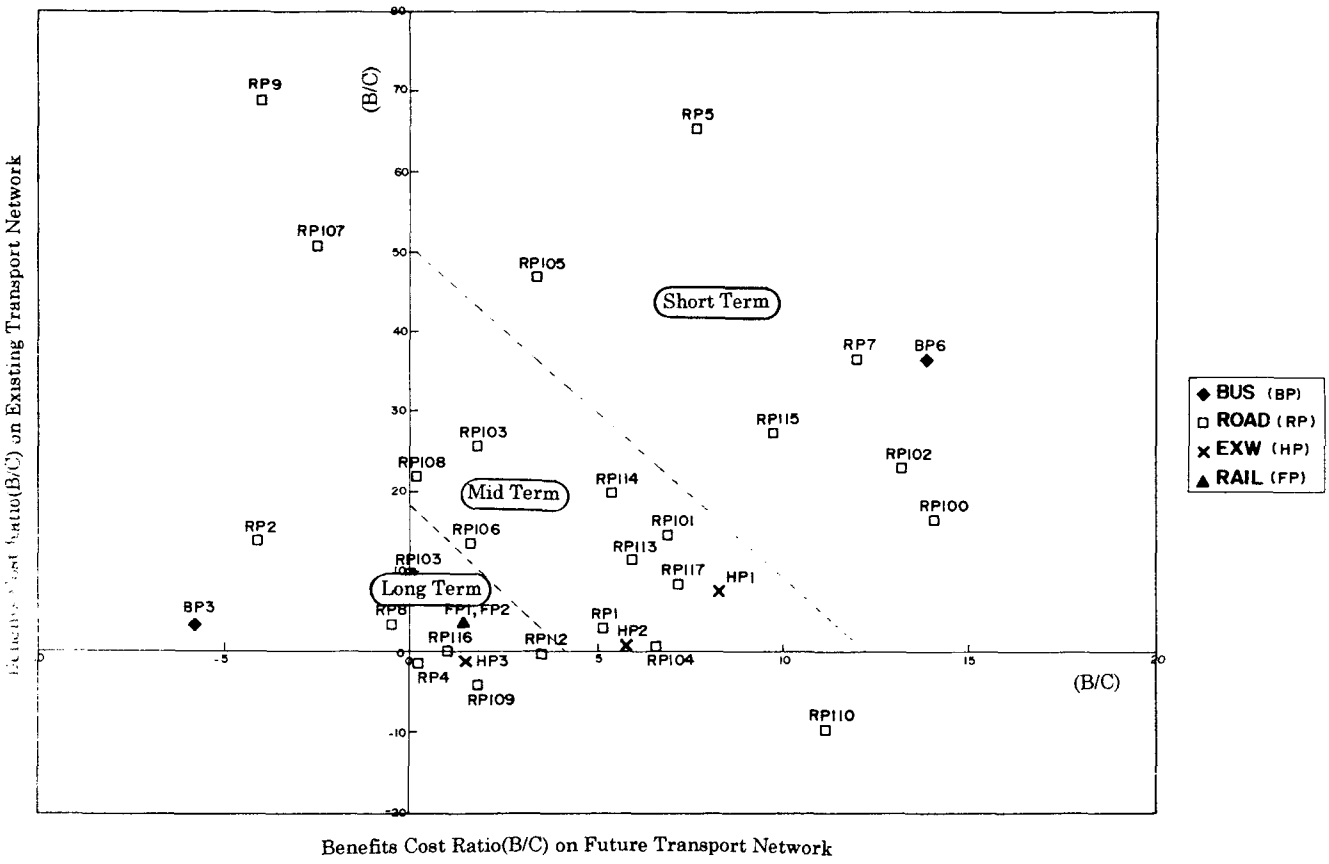


Figura 14.2-1 Análisis Económico de cada Proyecto

(2) Desde el Punto de Vista del Efecto en la Mejora del Tráfico

En la Figura 14.2-2 se ilustran los resultados del análisis de "comparación" de la velocidad de viaje entre los casos "con proyecto" y "sin proyecto", basándose en la red de transporte actual de 1995, y, en la Figura 14.2-3 aparecen los resultados del análisis de la comparación de velocidad de viaje entre con y sin proyecto basándose en la red futura de transporte del año 2020. Con base en estas cifras, se señalan los siguientes aspectos:

1) Mejora de la Velocidad de Tráfico Basándose en la Red Actual de Transporte

a) La velocidad promedia de viaje en el año 2020 en la red actual de transporte será de aproximadamente 7,1 km//h.
b) Cuando se construya el Proyecto de Ferrovía (FP-01) la velocidad de viaje promedia se aumentará en 7,5 km/h.
c) La velocidad promedia de viaje en el Proyecto de Construcción de Avenida Cundinamarca aumentará en 8,1 km/h.
d) La velocidad de viaje promedia en la Autopista Urbana (HP-01), Autopista del Sur (RP-07), Avenida de las Américas (RP-107) y los proyectos de la Avenida Suba del Norte, mejorarán a 7,3 km/h.
e) Si se tienen en cuenta los resultados de lo velocidad de viaje promedia de los proyectos, los proyectos arriba mencionados se identifican como proyectos de alto efecto en el tráfico.

2) Velocidad de viaje Mejorada Basada en el Red Futura de Transporte

a) La velocidad de viaje promedia en el año 2020 en la red futura de transporte será de aproximadamente 20 km/h.
b) Si no se construye el Proyecto de Construcción de la Avenida Cundinamarca (RP-100), la velocidad promedia de viaje disminuirá a 16 km/h.
c) Si no se construyen los Proyectos de las Autopistas Urbanas (HP-01 y HP-02), la velocidad promedia de viaje disminuirá a 18 km/h.
d) si no se realizan los Proyectos de Líneas Férreas (FP-01 y FP-02) en la red futura de transporte, el nivel de servicio del trafico disminuirá a 18 km/h.

En vista de los resultados del análisis dé velocidad de viaje de los principales proyectos, los proyectos arriba mencionados se identifican como proyectos de alto efecto en el tráfico.

(3) Desde el Punto de Vista de las Características de los Proyectos

1) Proyectos en Marcha

Actualmente se están construyendo y planeando varios proyectos en Bogotá, bajo la dirección del IDU. El programa de ejecución del Plan Maestro deberá determinarse teniendo en cuenta los informes de avance del proyecto preparados por el IDU. Básicamente, los proyectos que se están desarrollando se identifican como proyectos del Plan de Corto Plazo. Los principales proyectos que se están realizando y que han sido preparados por el IDU son:

a) Proyectos de mejora de las vías actuales (varios trechos de vía)
b) Proyecto de Construcción de la Avenida Cundinamarca
c) Proyecto de Construcción de la Avenida Ciudad de Cali
d) Intersecciones Separadas por Niveles (33)
e) Proyectos de mejora de vías troncales para buses (varias rutas)
f) Proyectos de mejora de andenes

2) Características de los Proyectos

El objetivoo de los planes de manejo de tráfico es formular los planes sin que se necesite adquirir grandes extensiones de tierra, que sean fáciles de construir, y comparativamente pequeños. Básicamente, de acuerdo con estos conceptos de planeación, los proyectos de manejo del tráfico se identifican como Plan de Corto Plazo.

El plan de la red de transporte público fue formulado de acuerdo con la demanda futura de transporte. Los planes de transporte público se recomiendan como un plan por etapas, compuesto, por ejemplo, por un sistema de buses troncales, un sistema de vías expresas para buses y un sistema

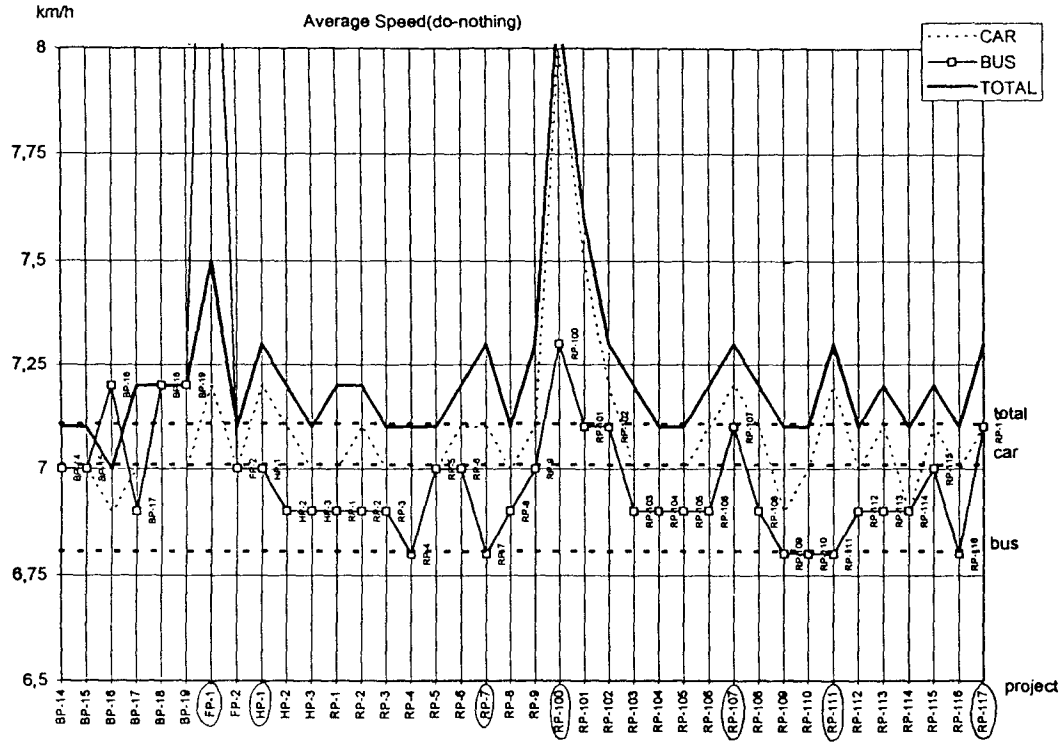


Figura 14.2-2 Velocidad Promedia de Viaje en la Red de Transporte Actual

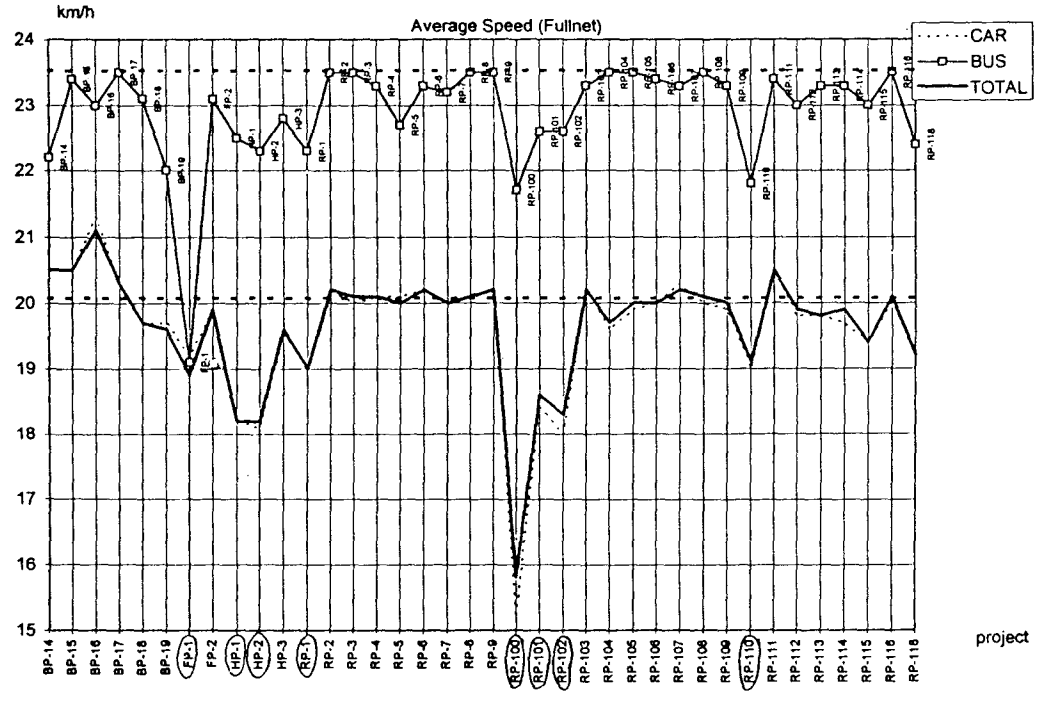


Figura 14.2-3 Velocidad Promedia de Viaje en la Red Futura de Transporte

de ferrovías, de acuerdo con el aumento de la demanda. De acuerdo con el concepto de planeación del transporte público, los proyectos de buses troncales se identifican como un Plan de Corto Plazo.

(4) Desde el Punto de Vista del Balance del Costo de Inversión

Cuando se elabore el cronograma de ejecución del Plan Maestro, será preciso tener en cuenta el balance de costo de inversión, en vista de la importancia de que los proyectos que hayan de construirse en el futuro, deban realizarse de manera ininterrumpida. El periodo de Corto Plazo es de 5 años, de 1997 a 2001; el periodo de Mediano Plazo es de 10 años, del año 2002 al 2010 y, el periodo de Largo Plazo es de 10 años, del año 2011 al año 2020. Si se tiene en cuenta el crecimiento económico de Bogotá (tasa de crecimiento anual del 5%), el balance porcentual más conveniente para cada periodo sería el siguiente:

a) Corto Plazo 13%
b) Mediano Plazo 33%
c) Largo Plazo..... 54%

14.2.2 Programa de Ejecución y Costo de Inversión

Con base en la política de elaboración del cronograma de ejecución, después de una discusión exhaustiva con los miembros del Comité de Dirección y el personal de la contraparte colombiana, se determinó el programa de ejecución y el costo de inversión por año para el Plan Maestro de Transporte Urbano Completo que aparece en la Figura 14.2-4. En la Figura 14.2-5 aparecen el costo de inversión por año.

(1) Plan de Corto Plazo

De acuerdo con el programa de ejecución, la red de transporte urbano completa para el Plan de Corto Plazo (a realizarse en el año 2001), aparece en la Figura 14.2-6, y, en la Figura 14.2-7, se ilustran los resultados de la asignación del volumen de tráfico a la red de transporte en el año 2001. El costo total de inversión del Plan de Corto Plazo se calcula en 2.105 millones de dólares de los Estados Unidos, y corresponde al 22,8% del costo total de la inversión.

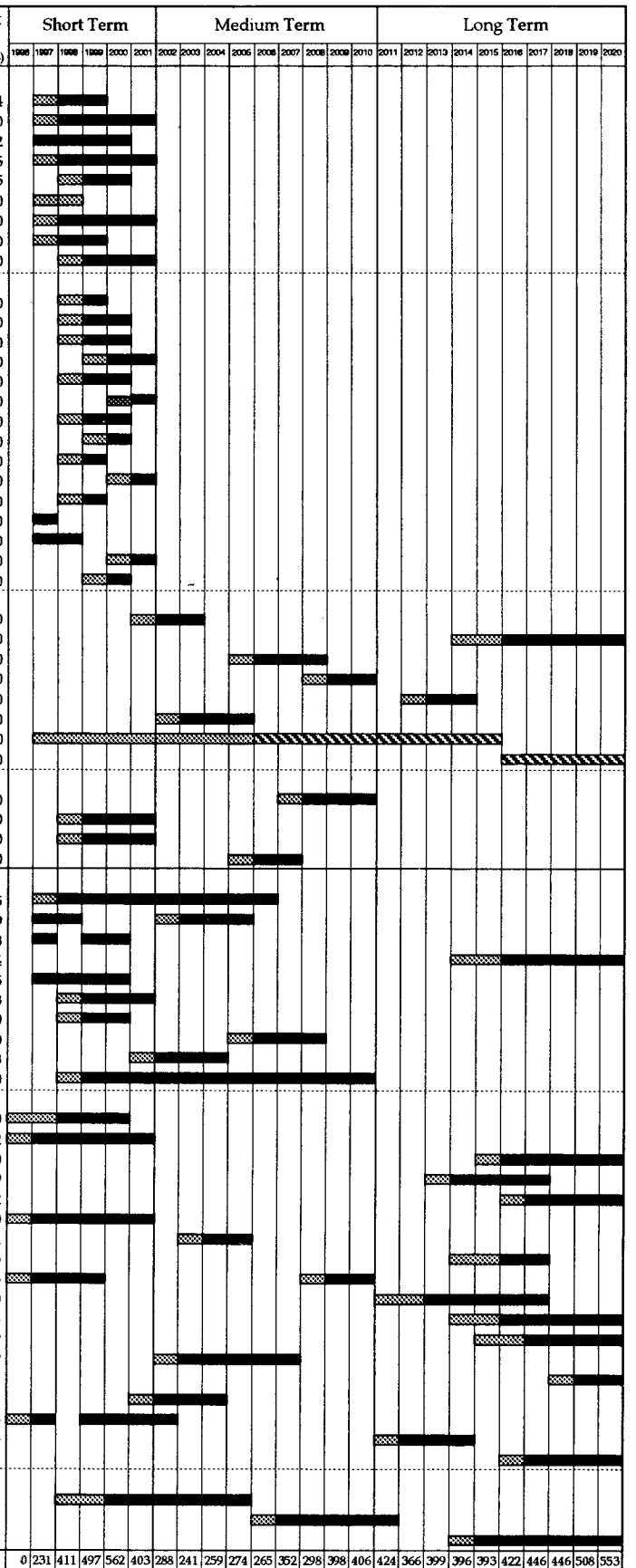
(2) Plan de Mediano Plazo

La red de transporte urbano completa para el Plan de Mediano Plazo (en el año 2010) aparece en la Figura 14.2-8, mientras en la Figura 14.2-9 se muestran los resultados de la asignación del tráfico a la red de transporte en el año 2010. El costo de inversión para el Plan de Mediano Plazo se calcula en 2.782 millones de dólares de Estados Unidos, y corresponde al 30,1% del costo total de inversión.

(3) Plan de Largo Plazo

La red de transporte urbano completa para el Plan de Largo Plazo (en el año 2020), aparece en la Figura 14.2-10, y, en la Figura 14,.2-11 figuran los resultados de la asignación del volumen del trafico a la red de transporte en el año 2020. El costo de inversión para el Plan de Largo Plazo se calcula en 4.353 millones de dólares de Estados Unidos y, corresponde al 47,1% del costo total de la inversión.

Project Name	Project Size	Project Cost (1000 US$)
Traffic Management Projects		
MP-1 At-Grade Intersection	34 vol	1,474
MP-2 Traffic Facilities	13 vol	44,930
MP-3 Traffic Education	1 unit	1,572
MP-4 Parking Facilities	14 Places	82,366
MP-5 Traffic Cell	1 vol	16,155
MP-6 Pedestrian Mall (Calle 85)	1 vol	11,620
MP-7 Bicycle Road	23.1 km	23,100
MP-8 Carrera 15 Pedstrian Mall	1.50 km	20,000
MP-9 Av. Jimeneze Ped. Mall	1.50 km	25,000
Bus Troncal Projects		
BP-1 Cra. 7ª	21.40 km	1,700
BP-2 Av. Caracas	37.50 km	2,300
BP-3 Av. Cuidad de Quito	28.80 km	2,900
BP-4 Cra. 68	15.90 km	1,600
BP-5 Av. Boyaca	24.50 km	2,500
BP-6 Calle 22S/ Av. 1ºde Mav.	11.00 km	900
BP-7 Villa del Rio-Cundinamarca	9.50 km	25,800
BP-8 Av. de Las Americas	8.20 km	800
BP-9 Av. Centenario	13.40 km	1,300
BP-10 Av. Ciudad de Lima	4.00 km	400
BP-11 Autopista El Dorado	13.40 km	1,100
BP-12 Calle 68/ Av. 68	6.60 km	500
BP-13 Av. 78 / Av. 81	10.30 km	1,000
BP-14 Av. Suba	5.40 km	400
BP-15 Calle 170	4.90 km	400
Mass Transit Projects		
BP-16 Av. Caracas - South Line	18.99 km	9,900
BP-17 Av. Caracas - North Line	9.24 km	112,800
BP-18 Av. Boyaca	18.39 km	5,800
BP-19 Av. Boyaca - P. El Tuna	4.98 km	500
BP-20 Autopista Medellin	14.95 km	5,500
BP-21 Av. Lima - West Line	12.83 km	63,500
FP- 1 Line No.1 (Ato. Norte-Av.Quito-Atp.Sur)	32.00 km	2,275,000
FP- 2 Extension of Line No.1 (Co Chia)	8.00 km	201,000
Terminal Projects		
BT- 1 Main Bus Terminal	1 vol	40,000
BT- 2 Sub-Bus Terminal	8 vol	48,000
BT- 3 Feeder Bus Terminal	7 vol	14,000
BT- 4 Truck Terminal	1 vol	20,000
Existing Road improvement Projects		
RP-1 Centro Road Imp.	30.00 km	144,955
RP-2 Santa Monica Rd.Imp.	17.80 km	70,129
RP-3 Fontibon Rd. Imp.	9.40 km	49,128
RP-4 Usme Rd. Imp.	37.90 km	155,124
RP-5 Medellin Rd. Imp.	12.08 km	47,975
RP-6 Centenario Rd. Imp.	10.92 km	43,368
RP-7 Sur Rd. Imp.	9.10 km	36,140
RP-8 7ª Rd. Imp.	9.54 km	63,410
RP-9 Norte Rd. Imp.	9.15 km	36,338
RP-10 Grade Separeted IC Imp.	34 vol	136,000
New Road Construction Projects		
RP-100 Cundinamarca Rd.	40.62 km	734,230
RP-101 Cali Rd.	35.03 km	451,002
RP-102 Suba - Kennedy	34.36 km	288,600
RP-103 Suba Extension	12.28 km	155,929
RP-104 Norte - Estoril	16.36 km	130,392
RP-105 San Jose	7.12 km	85,590
RP-106 Centenario	10.21 km	106,722
RP-107 Americas	5.91 km	105,396
RP-108 1º de Mavo	5.95 km	57,258
RP-109 Norte	22.00 km	175,370
RP-110 Villa Cristina	22.97 km	222,414
RP-111 Suba Norte Area	18.02 km	117,029
RP-112 Suba Area	29.10 km	182,599
RP-113 Barious Unidos	6.93 km	122,291
RP-114 Engativa Area	13.90 km	88,074
RP-115 Kennedy Area	24.20 km	174,316
RP-116 Bosa Area	14.80 km	75,536
RP-117 Usme Area	60.20 km	268,753
Urban Expressway Projects		
HP-1 1st Rind	17.65 km	511,329
HP-2 2nd Ring	23.89 km	666,939
HP-3 Radial	22.97 km	671,307
Sub-Total		
Total of Each Target Years	Million US$	9,239



Note: Preparation Work Period
Construction Work Period
Possible Construction Work

Figura 14.2-4 Cronograma de Ejecución del Plan Maestro

(4) Comentarios sobre el Programa de Ejecución

Como aparece en las Figuras 14.2-4 y 14.2-5, se identifican el cronograma de ejecución y el costo de inversión correspondientes al Plan Maestro Total de Transporte Urbano. Sin embargo, los tres (3) comentarios que se hacen a continuación se refieren a temas que necesitan un mayor estudio:

1) De acuerdo con el programa de ejecución, el Proyecto de Ferrovía (FP-01) se completará en el año 2015, basándose en los resultados del examen de la demanda de transporte público, y en la capacidad del modo de transporte público. La construcción de la ruta ferroviaria tomará menos de 5 años, excluyendo el periodo de diseño de detalle, ya que no necesita la adquisición de tierra y la sección subterránea no es tan larga. Sin embargo, en vista de la importancia que tiene fortalecer el sistema de transporte público, es preciso realizar un estudio más detallado sobre el alineamiento de las líneas férreas, infraestructura y cronograma de ejecución de los Proyectos de Ferrovías.

2) Los planes de manejo del tráfico se preparan como parte del Plan de Corto Plazo. Estos planes deben ser objeto de una revisión en la que se tenga en cuenta los cambios en las condiciones del tráfico en Bogotá. Además es en preciso que estos planes de manejo del tráfico se ejecuten ininterrumpidamente.

3) Con base en el balance del costo de inversión entre las tres etapas, se determina el cronograma de ejecución. Sin embargo, como resultado de la programación, el costo de inversión del Plan de Corto Plazo es mas alto que el de Mediano Plazo. Es preciso que el presupuesto para la ejecución del plan de Corto Plazo sea reforzado por el Gobierno Central de Colombia.

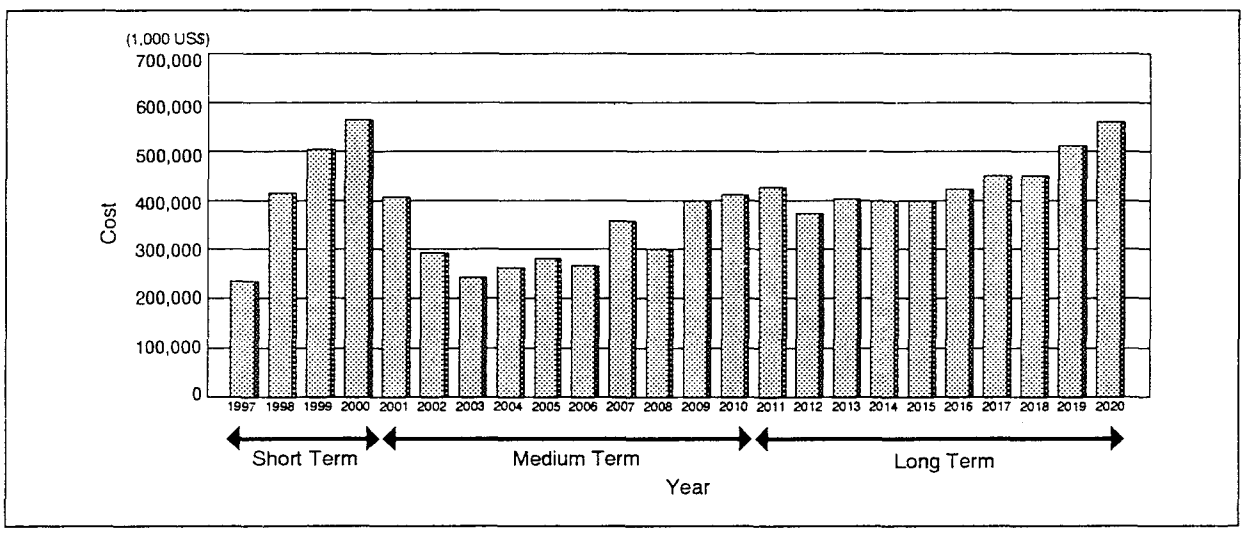


Figura 14.2-5 Distribución del Costo de Inversión por Años

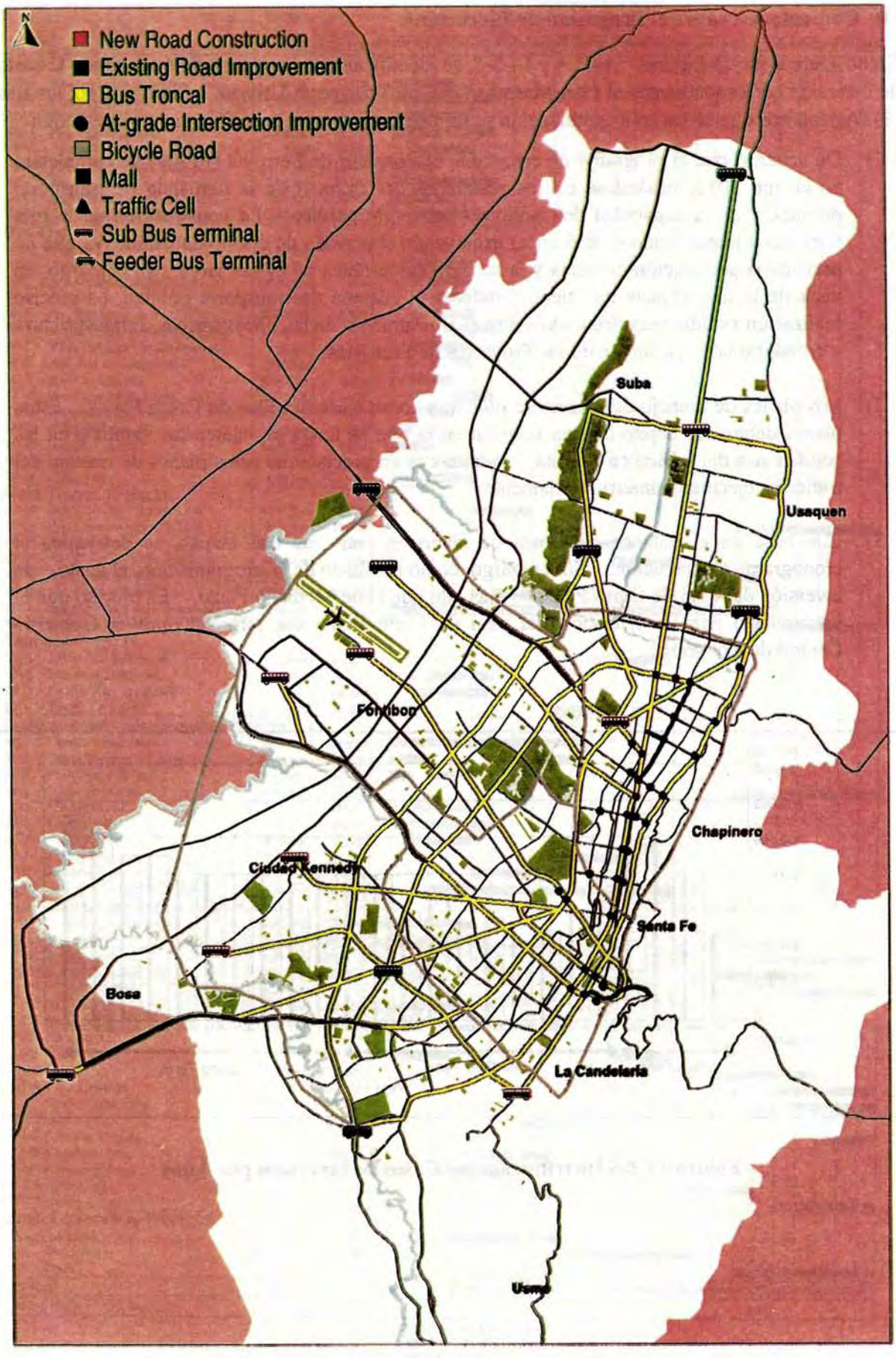


Figura 14.2-6 Plan de Corto Plazo para la Ejecución Total del Plan Maestro de Transporte Urbano Total

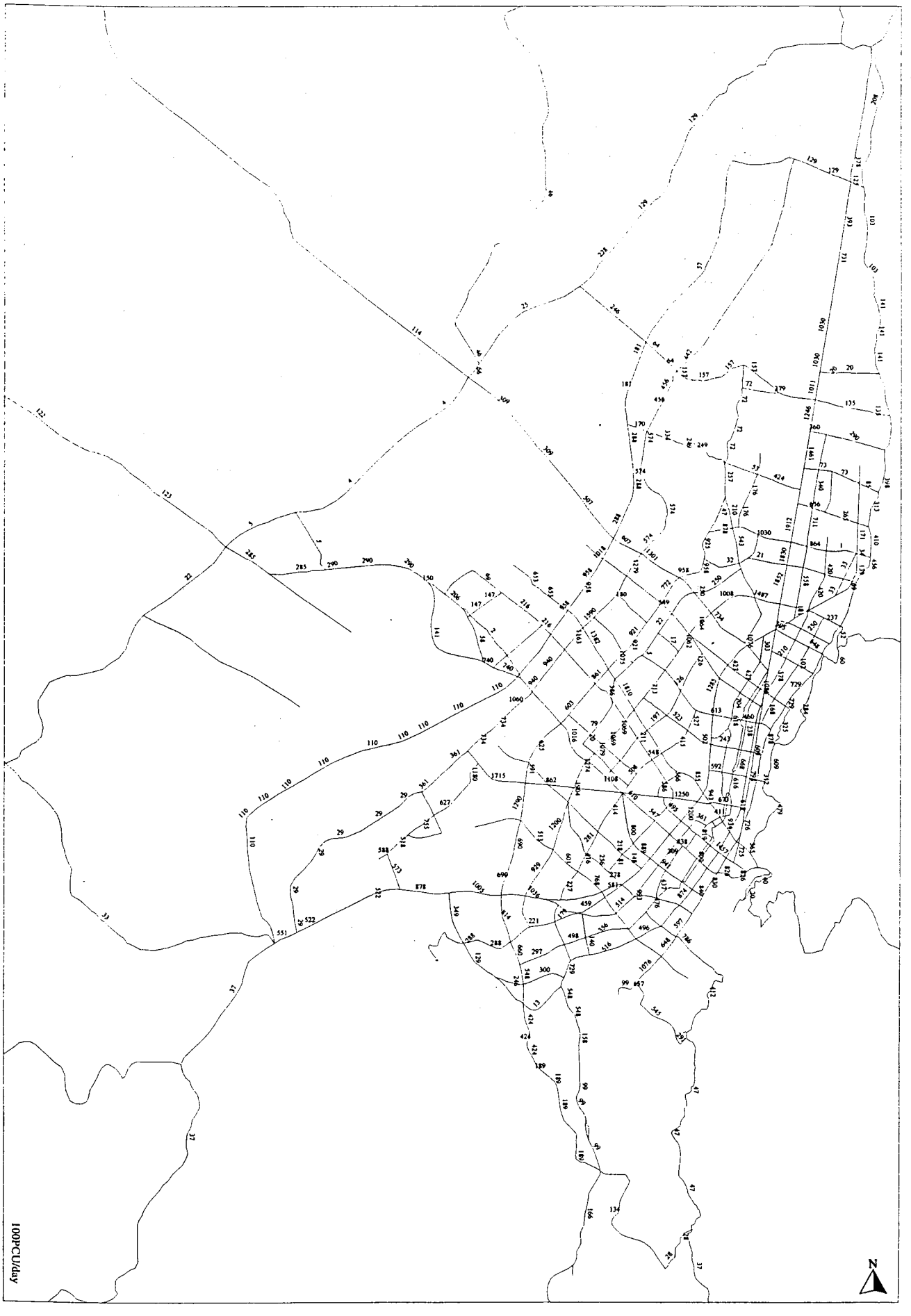


Figura 14.2-7 Asignación del Volumen de Tráfico en el Plan de Corto Plazo

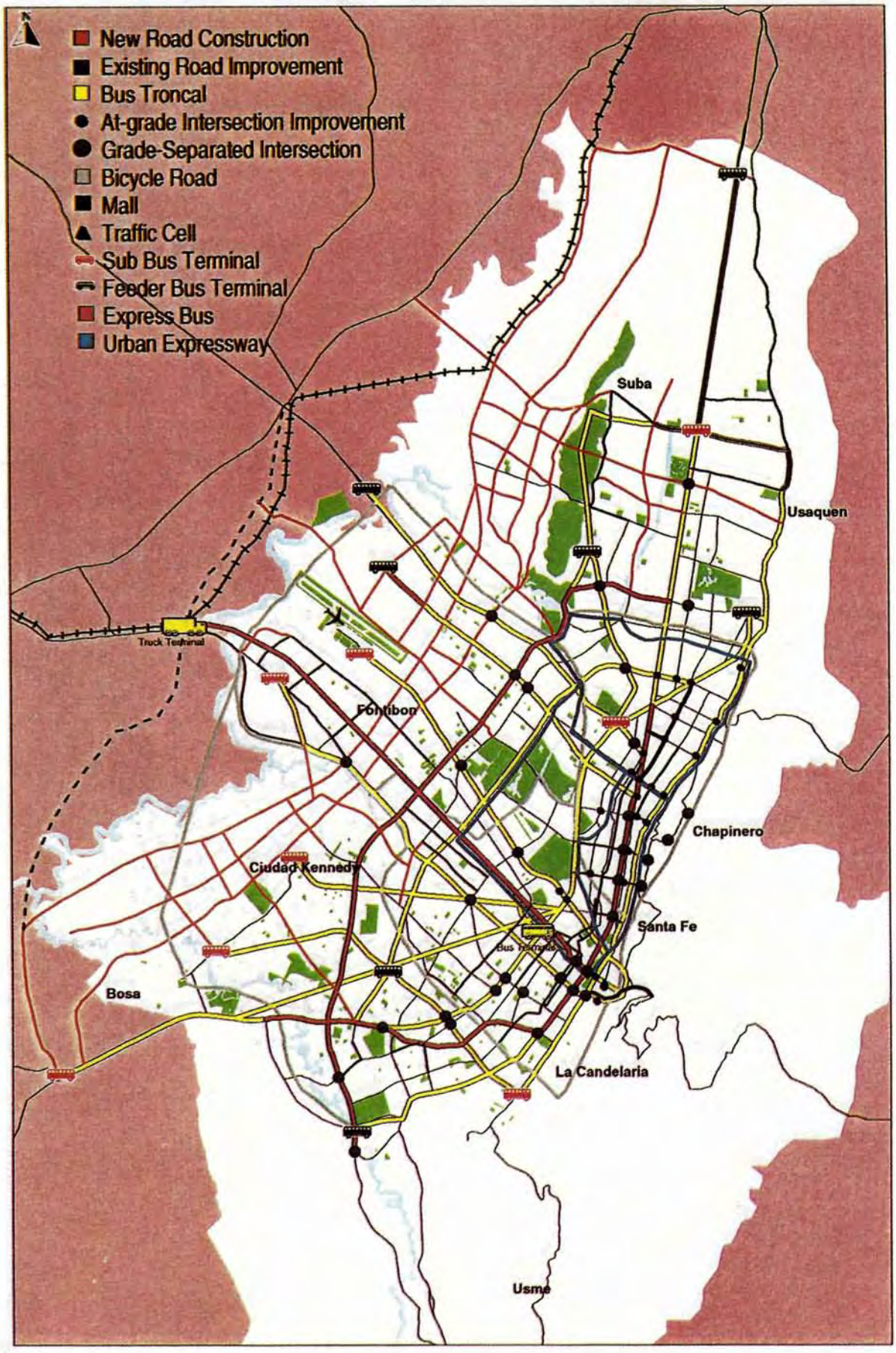


Figura 14.2-8 Plan de Mediano Plazo para el Plan Maestro Total de Transporte Urbano

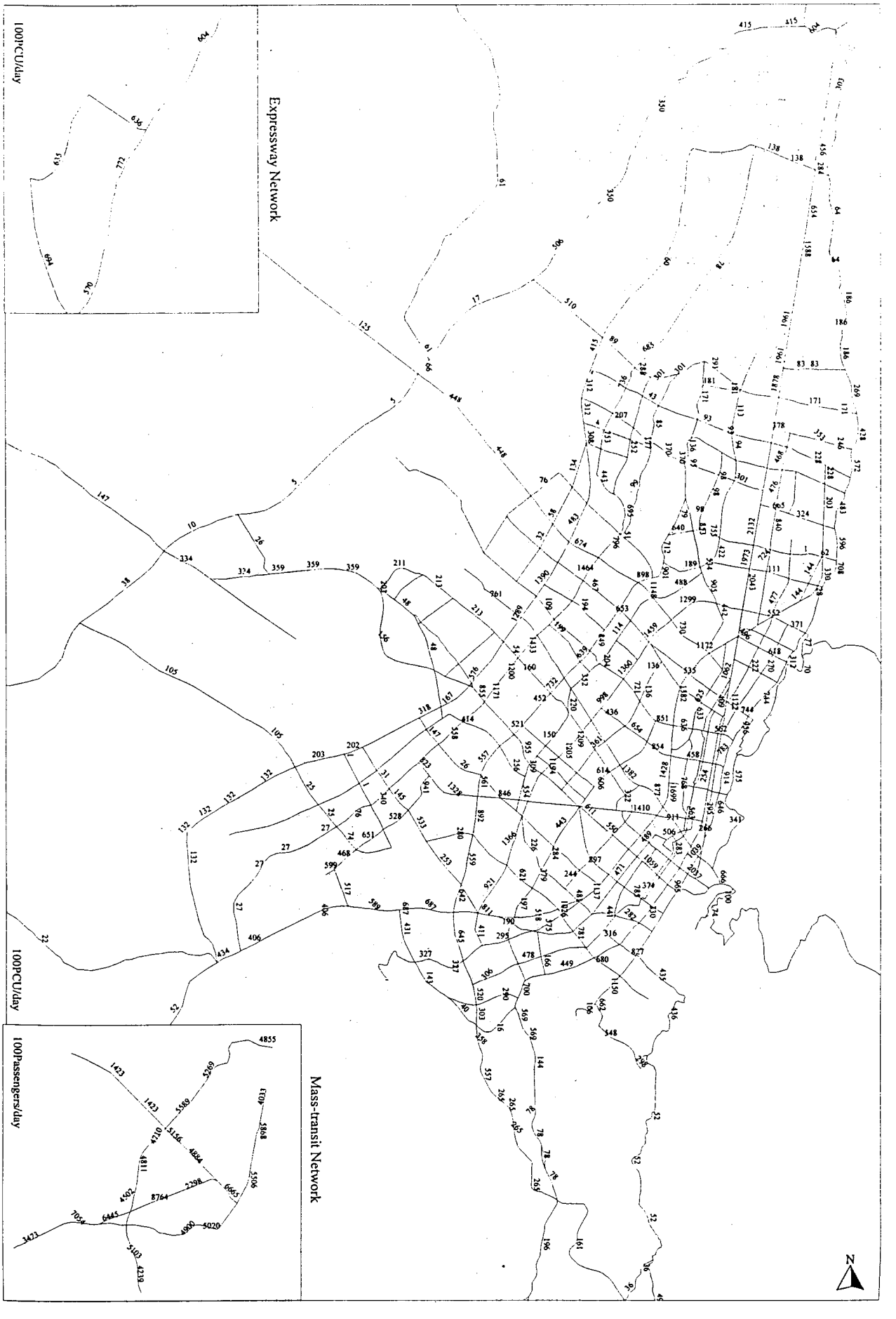


Figura 14.2-9 Asignación del Volumen del Tráfico al Plan de Mediano Plazo

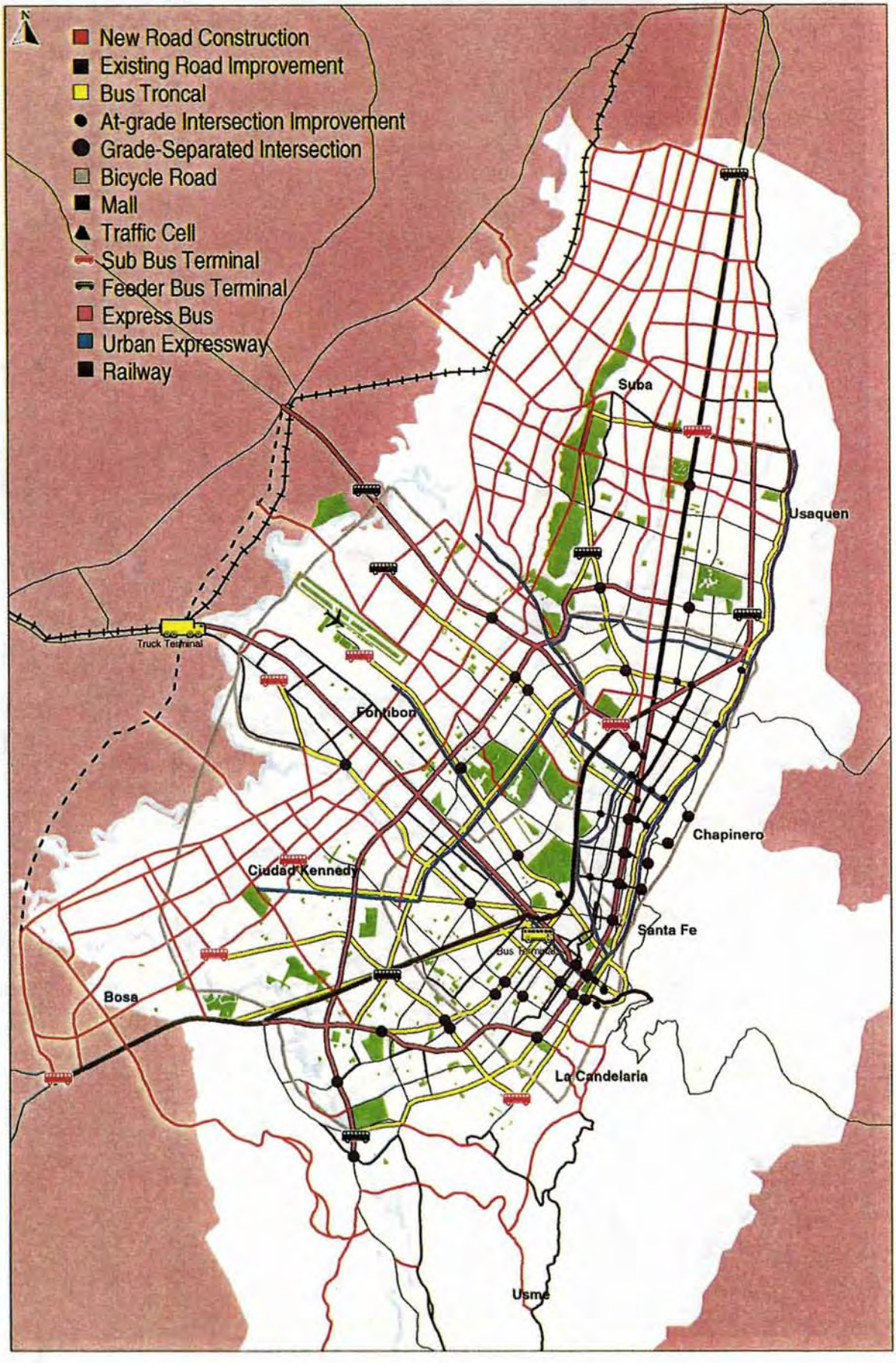


Figura 14.2-10 Plan de Largo Plazo para el Plan Maestro de Transporte Urbano Total

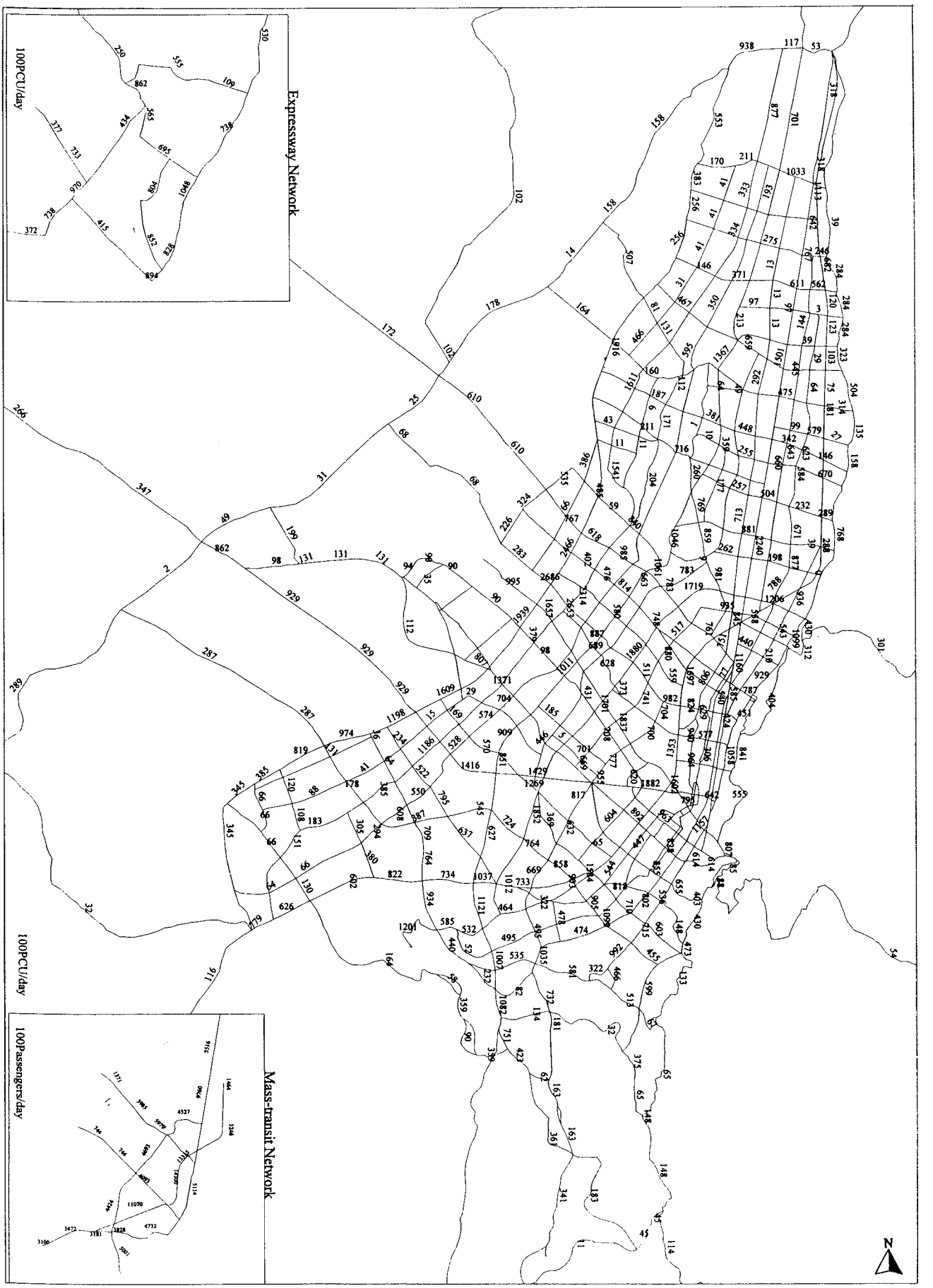


Figura 14.2-11 Asignación del Volumen de Tráfico en el Plan de Largo Plazo

SECCION 15
Evaluación del Plan Maestro Global de Transporte Urbano

15. EVALUACION DEL PLAN MAESTRO GLOBAL DE TRANSPORTE URBANO

El Plan Maestro de Transporte Urbano, que se compone de varios proyectos/paquetes de proyectos, ha sido examinado desde varios aspectos, con el fin de comparar distintas alternativas y justificar el Plan Maestro propuesto en el curso de cada etapa de planeación del estudio:

Los principales aspectos de evaluación son:

a) Aspectos económicos
b) Aspectos financieros
c) Aspectos ambientales
d) Aspectos técnicos, etc.

Además del examen de estos distintos aspectos, se hará una evaluación final desde el punto de vista global e integral, y se determinará cuales son los paquetes de planes más recomendables para el plan maestro.

En la etapa interina, se realizó una evaluación económica sobre los 17 planes alternos de red de transporte, que se propusieron principalmente con base en consideraciones técnicas y la demanda de tráfico. El propósito de la evaluación en esta etapa no será el de juzgar la factibilidad absoluta de los proyectos propuestos, sino más bien tener un indicador relativo que sirva de base para las nuevas discusiones para evaluar los distintos componentes del Plan Maestro.

Ahora bien, la evaluación del plan maestro propuesto se realiza en este capítulo de la misma manera que la etapa interina, desde los distintos puntos de vista arriba mencionados en este capítulo.

15.1 Evaluación Económica

15.1.1 Metodología General

El "análisis Costo/Beneficio (C/B)" se aplicó tanto a las evaluaciones de los 17 planes de red de transporte alternos como al plan maestro propuesto, desde un punto de vista económico general. Esta metodología es muy corriente en estos casos, y en la Figura 15.1-1 se ilustra un diagrama general de trabajo del análisis costo/beneficio.

El costo y el beneficio, que resultarían de la ejecución de los comparados entre los casos `con proyecto' y `sin proyecto'.

Se analizan algunos factores cuantificables, como las reducciones del costo de operación de los vehículos (VOC), costo de tiempo de viaje (TTC), etc., como beneficios que se derivarán de un proyecto y que contribuirán a la economía nacional/regional. Por otra parte, el costo corresponde a la expresión monetaria del consumo real de bienes y servicios para ejecutar el proyecto. Por lo tanto, todos los costos de transferencia, como los impuestos y los subsidios, serán deducidos del costo y del beneficio.

15.1.2 Beneficios Económicos

De la ejecución de los Proyectos de Mejora del transporte urbano cabe esperar una gran variedad de beneficios, tanto directos como indirectos. Por ejemplo, la mitigación de la congestión del tráfico y la mejora de la velocidad de viaje son dos beneficios directos importantes, pero también se

reconocen otros beneficios, como son el mejoramiento de la accesibilidad, la seguridad y la comodidad para los usuarios del transporte urbano y demás, el fomento del potencial de desarrollo urbano.

Sin embargo, en este estudio se examinan dos clases de beneficios cuantificables que se sabe definitivamente que existen y que se estudian para fines de cuantificación. A saber, los ahorros en el costo de operación de los vehículos (VOC) y los ahorros en el costo del tiempo de viaje de los pasajeros (TTC).

Los beneficios del proyecto se miden mediante la comparación entre los denominados casos `con proyecto' y `sin proyecto'. Con base en los resultados de la asignación futura del tráfico a ambas redes de transporte, con proyectos (es decir, con mejora) y sin proyectos (sin hacer nada), se calcula y se compara el total del VOC y del TTC en cada caso. Y el beneficio de los proyectos se obtiene como la diferencia entre los dos casos: los ahorros de costos = costo total del caso `sin' menos (-) el caso `con'.

Para este cálculo, se examinan generalmente los costos unitarios de VOC y de TTC.

a) VOC: Costo de operación del vehículo por unidad de distancia y por unidad de tiempo por tipo de vehículo; y
b) TTC: Costo de tiempo de viaje por unidad de tiempo por pasajero por propósito de viaje.

Estos costos se expresan en función de la velocidad de viaje y, el costo total de transporte se obtiene de la suma de los VOC y de los TTC en cada unión de la red de transporte, donde se calcula la velocidad de viaje con referencia al volumen del tráfico asignado/estimado. Como ejemplo del análisis del costo unitario, el procedimiento se resume así:

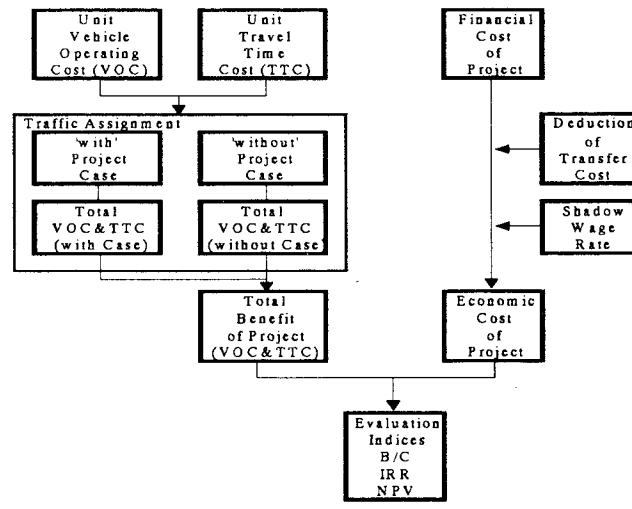


Figura 15.1-1 Flujo de Trabajo Total del Análisis Costo/Beneficio

(1) Costo de Operación de Vehículos

Este costo constituye la principal fuente de beneficios económicos de un proyecto de transporte y se calcula según el tipo de vehículo, por ejemplo, vehículos para pasajeros, taxis, busetas, buses, camión liviano y camión pesado. El VOC se compone generalmente de los siguientes elementos:

a) Costo de combustible,
b) costo de aceite,
c) costo de llantas,

d) Costo de mantenimiento,
e) Costo de depreciación,
f) Costo de oportunidad de capital, y
g) Costo de tripulación y gastos generales.

1) Selección del vehículo representativo

Las marcas y modelos de los vehículos que funcionan actualmente en el área de estudio son muy numerosos, y los VOC unitarios varían según las marcas y modelos, como también según la edad del vehículo. Para fines del análisis se selecciona uno de los modelos más populares como vehículos representativos y se examinan sus VOC.

Se calcula el costo económico de cada vehículo representativo; el costo financiero (precio comercial) menos impuestos, junto con algunas características necesarias, como tipo de llantas, tipo de combustible, vida del vehículo, etc.

Tabla 15.1-1 Características de los Vehículos Representativos

	Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
1.Representative Model	Mazda 323NX	Chevrolet Chevette	International 1652 4x2	Chevrolet 4700 DT	Chevrolet Luv 4x4	International 4700 DT
2.Cost (000$)						
1) Financial	17,734	12,666	35,500	43,500	22,215	52,950
2) Economic*	11,740	10,920	30,600	37,500	19,150	45,650
3.No. of Tires	4	4	6	6	4	6
4.Fuel Type	Gasoline	Gasoline	Diesel	Diesel	Gasoline/Diesel	Gasoline/Diesel
Note: * = excluding IVA(value added tax), Import duty, etc.						
Import Duty	35%	0	0	0	0	0
IVA	16%	16%	16%	16%	16%	16%

2) Costo del Combustible

El precio del combustible se calcula como parte del costo económico, de acuerdo con el tipo de combustible, como por ejemplo gasolina corriente, gasolina premium, diesel, LPG, etc., deduciendo los impuestos de los precios comerciales. Como la tasa de consumo de combustible depende de la velocidad de viaje del vehículo, se calcula el costo del combustible por kilómetro en cada nivel de velocidad de viaje, con base en la tasa de consumo de combustible por cada tipo de vehículo.

Tabla 15.1-2(1) Costo de Combustible, 1996

($/litter)

Type of Fuel / Cost	Regular Gasoline	Super Gasoline	Diesel	Liquid Propane Gas
Financial Cost	272	363	240	148
Tax (%)	32 (13)	42 (13)	0	0
Economic Cost	240	321	240	148

Tabla 15.1-2 (2) Composición de los Combustibles y Costo Promedio del Combustible por Tipo de Vehículo

\Type of Fuel / Type of Vehicle	Regular Gasoline	Super Gasoline	Diesel	LPG	Average Fuel Cost (Economic: $/litter)
Car	55	45	-	-	276.5
Taxi	80	-	20	-	240.0
Buseta	20	-	80	-	240.0
Bus	20	-	80	-	228.1
Light Truck	80	-	20	-	240.0
Truck	50	-	50	-	228.1

Tabla 15.1-2 (3) Consumo de Combustible por Tipo de Vehículo

Speed (km/hr)	Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
Fuel Consumption Rate (litter/1,000Km)						
5	216.6	216.6	337.2	672.7	605.2	1,210.4
10	138.6	138.6	215.8	430.4	387.3	774.5
20	100.2	100.2	156.0	311.2	280.0	560.0
30	87.0	87.0	122.2	284.2	235.0	412.0
40	80.2	80.2	107.9	264.5	225.0	342.0
50	78.4	78.4	101.4	284.2	220.0	314.0
60	81.0	81.0	97.5	326.1	225.0	303.0
70	85.7	85.7	98.2	380.9	230.0	314.0
80	92.7	92.7	102.0	438.1	250.0	340.0
90	102.4	102.4	112.7	483.9	276.2	375.6
Fuel Cost ($/Km)						
5	59.9	52.0	80.9	153.4	145.2	276.1
10	38.3	33.3	51.8	98.2	93.0	176.7
20	27.7	24.0	37.4	71.0	67.2	127.7
30	24.1	20.9	29.3	64.8	56.4	94.0
40	22.2	19.2	25.9	60.3	54.0	78.0
50	21.7	18.8	24.3	64.8	52.8	71.6
60	22.4	19.4	23.4	74.4	54.0	69.1
70	23.7	20.6	23.6	86.9	55.2	71.6
80	25.6	22.2	24.5	99.9	60.0	77.6
90	28.3	24.6	27.0	110.4	66.3	85.7

3) Costo del Aceite

El costo del aceite lubricante, como precio económico, también se calcula de la misma manera que el costo del combustible.

Tabla 15.1-3 Consumo de Aceite por Tipo de Vehículo

Speed	Car & Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
Oil Consumption Rate (litter/1,000Km)					
5	3.48	4.10	8.01	6.86	8.01
10	2.24	2.63	5.14	4.40	5.14
20	1.54	1.81	3.54	3.03	3.54
30	1.27	1.49	2.92	2.50	2.92
40	1.13	1.33	2.68	2.22	2.68
50	1.10	1.29	2.58	2.08	2.58
60	1.09	1.28	2.36	1.80	2.36
70	1.07	1.26	2.14	1.68	2.14
80	1.00	1.18	1.87	1.52	1.87
90	0.90	1.06	1.68	1.37	1.68
Oil Cost ($/Km)					
5	7.6	9.0	17.5	15.0	17.5
10	4.9	5.8	11.3	9.6	11.3
20	3.4	4.0	7.8	6.6	7.8
30	2.8	3.3	6.4	5.5	6.4
40	2.5	2.9	5.9	4.9	5.9
50	2.4	2.8	5.7	4.6	5.7
60	2.4	2.8	5.2	3.9	5.2
70	2.3	2.8	4.7	3.7	4.7
80	2.2	2.6	4.1	3.3	4.1
90	2.0	2.3	3.7	3.0	3.7

4) Costo de las llantas

El costo de las llantas se calcula como una de las partes consumibles más representativas de los vehículos. Como también depende de la velocidad de viaje, la vida promedia de las llantas y el estado de la superficie de las vías, el cálculo se hace basándose en una tasa experiencial de consumo, de acuerdo con la velocidad de viaje.

5) Costo de Mantenimiento

La tasa del costo de mantenimiento anual en relación con el precio del vehículo (sin contar el precio de las llantas), se asume basándose en la experiencia, mientras que el costo de mantenimiento por kilómetro puede calcularse teniendo en cuenta el recorrido anual del vehículo.

Tabla 15.1-4 Costo de las Llantas

Tire Cost

Items	Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
No. of Tires	4	4	6	6	6	6
Type of Tire	175-70R13	175-70/13	750-16	900-20 1000-20	750-16	900-200
Market Price ($/unit)	103,200	68,800	119,500	297,500	119,500	226,600
Tax 16%						
Economic Cost ($/set)	355,862	237,241	412,069	1,025,862	618,103	781,379
	356	237	412	1026	618	781

Tire Consumption Rate and Tire Cost

	Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
Tire Life (Kilometers)	45,000	45,000	45,000	50,000	45,000	50,000
Tire Consumption Rate (% per 1,000Km)	8.9	8.9	13.3	12.0	13.3	12.0
Tire Cost at Av. speed	7.918	5.279	9.134	20.517	13.701	15.628
Tire Consumption Indices (56Km/h=100)						
Speed (Km/h)						
5	53	53	53	53	53	53
10	56	56	56	56	56	56
20	60	60	60	60	60	60
30	67	67	67	67	67	67
40	78	78	78	78	78	78
50	92	92	92	92	92	92
60	107	107	107	107	107	107
70	125	125	125	125	125	125
80	151	151	151	151	151	151
90	180	180	180	180	180	180
Tire Cost						
5	4.2	2.8	4.8	10.9	7.3	8.3
10	4.4	3.0	5.1	11.5	7.7	8.8
20	4.8	3.2	5.5	12.3	8.2	9.4
30	5.3	3.5	6.1	13.7	9.2	10.5
40	6.2	4.1	7.1	16.0	10.7	12.2
50	7.3	4.9	8.4	18.9	12.6	14.4
60	8.5	5.6	9.8	22.0	14.7	16.7
70	9.9	6.6	11.4	25.7	17.1	19.5
80	12.0	8.0	13.8	31.0	20.7	23.6
90	14.3	9.5	16.4	36.9	24.7	28.1

Tabla 15.1-5 Costo de Mantenimiento por Tipo de Vehículo

	Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
Economic Cost (000$) of						
Vehicle	11,740	10,920	30,600	37,500	19,150	45,650
A Set of Tires	356	237	412	903	412	781
Vehicle w/o Tires	11,384	10,683	30,188	36,597	18,738	44,869
Annual Maintenance Cost						
% of Vehicle Cost	4.0	8.0	8.0	8.0	4.0	8.0
Maintenance Cost /year	455.4	854.6	2,415.0	2,927.7	749.5	3,589.5
Annual Kilometerage	23,000	60,000	52,000	52,000	30,000	75,000
Average Speed (Km/h)	35	35	20	20	35	40
Maintenance Cost at						
Average Speed ($/Km)	19.8	14.2	46.4	56.3	25.0	47.9
Maintenance Cost Indices (Av. Speed=100)						
5	141	141	119	128	138	191
10	133	133	112	118	130	176
20	118	118	100	100	116	149
30	105	105	89	80	103	120
40	95	95	84	67	97	100
50	94	94	83	65	96	97
60	100	100	89	71	103	105
70	108	108	95	79	110	117
80	115	115	101	90	117	134
90	122	122	107	101	124	150
Maintenance Cost ($/Km)						
5	27.9	20.0	55.2	72.1	34.5	91.5
10	26.3	18.9	52.0	66.4	32.5	84.3
20	23.4	16.8	46.4	56.3	29.0	71.4
30	20.8	14.9	41.3	45.0	25.8	57.5
40	18.8	13.5	39.0	37.7	24.3	47.9
50	18.6	13.3	38.5	36.6	24.0	46.5
60	19.8	14.2	41.3	40.0	25.8	50.3
70	21.4	15.3	44.1	44.5	27.5	56.0
80	22.8	16.3	46.9	50.7	29.3	64.2
90	24.2	17.3	49.6	56.9	31.0	71.9

6) Costo de depreciación

El costo de depreciación del vehículo se define como el costo económico del vehículo menos el costo de salvamento, después de que se calcule el período de vida del vehículo y el valor de salvamento en las condiciones locales. Este monto también se divide en dos: depreciación con sujeción al uso y con sujeción al tiempo.

Tabla 15.1-6 Costo de Depreciación por Tipo de Vehículo

	Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
Economic Cost (1,000$) of Vehicle						
A Set of Tires						
Vehicle w/o Tires	11,384	10,683	30,188	36,597	18,738	44,869
Salvage Value (%)	25	15	15	15	20	15
Annual Kilometerage	23,000	60,000	52,000	52,000	30,000	75,000
Average Speed (Km/h)	35	35	20	20	35	40
Vehicle Life (year)	12	12	10	12	12	12
Depreciable Amount (1,000$)						
Dep. subject to use	4,269	6,356	17,962	21,775	10,493	26,697
Dep. subject to time	4,193	2,724	7,698	9,332	4,497	11,441
Total	8,538	9,080	25,660	31,107	14,990	38,138
	15.46757871	8.828113027	34.54195955	34.89575044	29.14789272	29.66314368
Indices for Depreciation Cost subject to Use (Av. Speed=100)						
5	131	131	114	121	129	168
10	125	125	109	114	123	157
20	114	114	100	100	112	137
30	104	104	92	85	102	115
40	96	96	88	75	98	100
50	96	96	87	74	97	98
60	100	100	92	78	102	104
70	106	106	96	84	108	113
80	111	111	101	92	113	125
90	116	116	105	101	118	138
Depreciation Cost subject to Use ($/Km)						
5	20.3	11.6	39.4	42.2	37.6	49.8
10	19.3	11.0	37.6	39.8	35.9	46.6
20	17.6	10.1	34.5	34.9	32.6	40.6
30	16.1	9.2	31.8	29.7	29.7	34.1
40	14.9	8.5	30.4	26.2	28.6	29.7
50	14.9	8.5	30.0	25.8	28.3	29.1
60	15.5	8.8	31.8	27.2	29.7	30.8
70	16.4	9.4	33.2	29.3	31.5	33.5
80	17.2	9.8	34.9	32.1	32.9	37.1
90	17.9	10.2	36.3	35.2	34.4	40.9
Depreciation Cost subject to Time ($/day)						
	957	622	2,109	2,131	1,027	2,612

7) Costo de oportunidad del capital

Este costo no es afectado por el uso sino a medida que el tiempo pasa, y se determina de acuerdo con el precio del vehículo, el periodo de vida del vehículo, la tasa de valor de salvamento y el tipo de interés.

Tabla 15.1-7 Costo de Oportunidad del Capital por Tipo de Vehículo

	Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
Capital Cost (1,000$)						
Economic Cost of Vehicle	11,740	10,920	30,600	37,500	19,150	45,650
SalvageValue (%)	25	15	15	15	20	15
Vehicle Life (year)	12	12	10	12	12	12
Capital Recovery Factor at 12% of Interest Rate	0.1614	0.1614	0.1770	0.1614	0.1614	0.1614
Capital Opportunity Cost	794.9937	784.6748	2002.7700	2694.6250	1336.4147	3280.2568
($/day)	2,178	2,150	5,487	7,383	3,661	8,987

8) Costo de la tripulación y gastos generales

Este costo también se afecta únicamente según el tiempo, y se compone de los salarios de los conductores de taxi, bus y camión, y sus gastos generales.

Tabla 15.1-8 Costo de Tripulación y Gastos Generales por Tipo de Vehículo

	Car	Taxi	Buseta	Bus	Light Truck	Truck
Annual Crew and Overhead Cost (1,000$/year)						
Crew Cost	-	5,040	4,200	4,560	-	7,200
Overhead Cost	-	1,560	3,360	4,800	-	5,400
Total	-	6,600	7,560	9,360	-	12,600
Daily Cost (S/day)						
Crew Cost	-	13,808	11,507	12,493	-	19,726
Overhead Cost	-	4,274	9,205	13,151	-	14,795
Total	-	18,082	20,712	25,644	-	34,521

Por último, se obtienen las economías de operación por unidad, en las dos categorías: el costo relacionado con la distancia y el costo relacionado con el tiempo, como resultado de la agregación de cada uno de los factores arriba explicados.

Tabla 15.1-9 Costo de Operación del Vehículo, 1996

(1) VOC subject to use, Modified Vehicle Type

(per Vehicle; $/ km)

km/ hr	Car	Taxi	Bus	Truck
5	119.9	94.0	228.6	375.4
10	93.3	71.0	179.8	277.9
20	76.8	57.4	147.8	219.1
30	69.0	51.3	129.4	177.1
40	64.5	47.8	120.3	156.5
50	64.8	47.9	121.6	152.2
60	68.5	50.5	131.0	157.5
70	73.7	54.2	142.9	168.6
80	79.7	58.5	157.6	186.4
90	86.6	63.6	172.6	206.6

(2) VOC subject to time, (per Vehicle;$/day)

		Car	Taxi	Bus	Truck
Depriciation		957	622	2,117	2,084
Capital Opportunity Cost		2,178	2,150	6,183	7,212
Crew & Overhead Cost			18,082	22,523	34,521
Total	($/day)	3,135	20,854	30,823	43,817
	($/hr)	131	869	1,284	1,826
	($/hr)	5.4	36.2	53.5	76.1

(2) Costo de Tiempo de Viaje

En general, el valor del tiempo de viaje se define basándose en su productividad. El valor del tiempo de la gente en el Area del Estudio se calcula utilizando los datos de los ingresos por vivienda obtenidos en la encuesta de viajes personales.

En este estudio, se analiza de acuerdo con la propiedad de vehículos, propósito del viaje, etc., y el costo futuro se calcula de acuerdo con el crecimiento estimativo per cápita (PIB). En los tablas a continuación se resumen el proceso y los resultados:

Tabla 15.1-10 Ingreso por Hora Actuales y Valor del Tiempo de Viaje

Hourly Income By Car Ownership

Car Ownership	Family Income ($/month)	No. of Earners (person/HH)	Working Hours (hours/month)	Hourly Income ($/hr/person)
Car Owning (29.6%)	923,518	2.0	160	2,886
Non-car Owning (70.6%)	353,023	1.8	160	1,226
Average	521,914	1.9	160	1,717

Working Hours = 8hrs/day x (5/7 x 30 - 18holidays/12 month)

Travel Time Value

	Car Users	P.T. Passenger	Average
1. per Person			
1) Hourly Income	2,886	1,226	1,717
2) Time Value ($/hr)			
(1) Business Trip (1.0*)	2,886	1,226	1,717
(2) School Trip (0.0*)	0	0	0
(3) Other Trip (0.2*)	577	245	343
3) Trip Composition (%)			
(1) Business Trip	7.5	5.7	6.4
(2) School Trip	14.6	11.8	12.7
(3) Other Trip	77.9	82.5	80.9
(4) Total	100.0	100.0	100.0
4) Weighted Average Travel Time Value	666	272	388
2. per Vehicle			
(1) Average Occupancy	1.66	21.46	-
(2) Time Value per Vehicle	1,106	5,840	-

*: En base a los resultados de JICA 1992 estudio de Cartagena estimados de acuerdo al valor tiempo por proposito de viaje.

Tabla 15.1-11 Costo del Tiempo de Viaje

($)

Travel Time Cost ¥ Year	1995	2000	2010	2020
1. per Person				
1) Car & Taxi Users	666	779	1,066	1,659
2) Public Transport Users	272	341	498	824
2. per Vehicle				
1) Car & Taxi Users	1,106	1,294	1,769	2,753
2) Public Transport Users	5,840	7,318	10,687	17,683

15.1.3 Costo Económico de los Proyectos Propuestos

Como las inversiones de cada proyecto de transporte de se calculan primero de acuerdo con el precio comercial, o costo financiero, es necesario convertirlas al costo económico, con el fin de compararlas con el beneficio económico. Los principales procesos de conversión del costo financiero al costo económico son:

a) Descomposición del costo de construcción en tres partidas: costo del material, costo del equipo y costo de la mano de obra.
b) Deducción de impuestos como derechos de importación, el impuesto de valor agregado y el impuesto al consumo, que se sacan de los costos de los materiales y del equipo.
c) Aplicación de la tasa salarial de sombra (shadow wage rate), si es necesario.
d) Adición del costo de adquisición de la tierra, en caso de que el proyecto contenga terrenos de propiedad pública que no estén incluidos en el precio comercial.
e) Necesidad de tener en cuenta costos imprevistos en vista de la futura inflación.

En el Tabla 15.1-12 aparece un resumen de las tasas de las tarifas relacionadas con el plan maestro, para efectos de referencia. Se han analizado algunos de los derechos de importación desde 1996, y la tasa del impuesto del valor agregado (IVA), también aumentó del 14 al 16% en 1996.

Tabla 15.1-12 Tarifas de los Principales Bienes Relacionados con el Plan Maestro, 1996

1. Motor Vehicle			
Type of Vehicle		Import Duty	I.V.A.
1) Passenger Car		(%)	(%)
a) less than & 1,400cc		20	16
b) 1,400 - 1,800cc		35	16
c) 1,800 over / less $35million		45	16
d) $35million & over		60	16
2) Taxi		16	16
3) Bus (public)		16	16
4) Truck		16 / 35 / 45	16
5) Others		16 / 20 / 35	16
2. Rolling stock, signal, others for railway			
Code	Type of Goods	Import Duty	I.V.A.
8601/02	Loco	5%	16%
8603/04	Automotor, motor car	5	16
8605	Coach	5	16
8606	Wagon	20	16
8607	Parts for vehicle	5	16
8608	Electrical & Mechanical Equip.	15	16
3. Construction Machinery			
Code	Type of Goods	Import Duty	I.V.A.
8704	Grader-truck	15 / 35%	16%
8705	Crane-truck	15	16
8706-08	Parts for the above	5/ 15	16
8426	Crane, crane bridge	5 / 10 / 15	16
8429/30	Bulldozer	5 / 10	16
8454/57	Machine to transform iron/steel	5	16
8459	Drill machine	5	16
8462/63	Machine for iron/steel work	5 / 10	16
8474	Mixer,	5 / 10 / 15	16
8483	Crusher	5 / 10 / 15	16
8485	Parts for the above	5 / 15	16
4. Construction Material			
Code	Type of Goods	Import Duty	I.V.A.
6810	Cement, stone	15%	16%
6811	Asbestos	15	16
6815	Stone and others	15	16
7208/09	Steel/iron plate	5/10	16
7210/11	Steel/iron products	5 / 10 / 15	16
7213/17	Steel/iron wire	5 / 10 / 15	16
7216	Iron/steel ornaments	10	16
7302	Iron rail, bar	5 / 10 / 15	16
7303/04	Steel/iron tube	5 / 15	16
7307	Accessories	5 / 15	16
7308	Constructions and parts	15	16
7312	Steel/iron wire for electric use	5 / 10 / 15	16
7315	Chain	15	16

Como este no es un estudio de factibilidad sino un estudio de un plan maestro, es posible que no se necesite emprender estudios detallados sobre una estimación de costos económicos, guardando consecuencia en la precisión de los cálculos de los costos. En caso de los proyectos urbanos en América Latina, el costo económico de cada proyecto es de generalmente 80 - 96% de su costo financiero. Por último, se calcula el costo económico total de los proyectos del plan maestro, agregando los costos de operación/mantenimiento necesarios y, teniendo en cuenta las diferentes condiciones mencionadas anteriormente.

15.1.4 Análisis Costo-Beneficio

Las utilidades anuales calculadas para el periodo de vida del proyecto, se comparan con el costo de inversión en términos de flujo de caja. Como resultado de este análisis, se calculan tres índices, a saber, la relación costo-beneficio (C/B), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rendimiento económico (EIRE), de acuerdo con cierta tasa de descuento (en el caso de este estudio, se aplica el 12% anual).

(1) El Plan Maestro en su Totalidad

Se necesitará una suma total de 9.706 billones de pesos para realizar todos los proyectos del plan maestro y para mantenerlos, según el costo económico, a los precios de 1996. Estos proyectos se componen de proyectos de manejo del tráfico, troncales de buses, tránsito masivo, terminales, mejora de vías existentes, construcción de nuevas vías y vías expresas urbanas. Además se ejecutarían entre 1997 y el año 2020. Una vez que hayan sido terminados todos los proyectos, el costo de viaje total (Costo operacional y Tiempo de viaje) ascendería a 7.400 billones de pesos (a los precios de 1996) en el año 2020. Sin embargo, si la red de transporte actual permanece como está, sin ningún proyecto, ese valor sería de 18.260 billones de pesos. Por lo tanto, el beneficio económico en el año 2020, que se derivará del plan maestro, se calcula en 10.860 billones de pesos. De esta suma, el 26% se atribuye a economías en costos de operación y el 74% a economías de tiempo de viaje.

El flujo de caja anual (costo-beneficio) se analiza durante el periodo de vida del plan maestro/proyecto, como aparece en el Tabla 15.1-13. De acuerdo con la tasa de descuento del 12%, la relación costo-beneficio (C/B) es de 5,33 y el valor actual neto es de 12.100 billones de pesos, lo cual asegura un rendimiento económico bastante alto para el plan maestro. La tasa interna económica de rendimiento es también alta: 42,40%

Si se calcula el beneficio únicamente de acuerdo con las economías de operación, sin las economías de costo de tiempo de viaje, ambos indicadores de evaluación económica resultan menores que el caso de base, porque las economías de operación ocupan únicamente la cuarta parte del beneficio total; la relación costo-beneficio es de 1,24 y la tasa interna económica de rendimiento del 14,25%. Esto indica que el plan maestro propuesto contribuirá significativamente a reducir la congestión de tráfico en Bogotá, aunque la factibilidad económica del plan maestro sea todavía muy poco factible.

Existen factores inciertos en este examen de factibilidad económica del plan maestro, tales como condición para el pronóstico de la demanda de tráfico, estimación sobre los costos de construcción y mantenimiento de los proyectos, programas de ejecución, etc. Además, existirían otros beneficios tangibles para tener un efecto directo/indirecto sobre la factibilidad del proyecto. Por lo tanto, se lleva a cabo un análisis sensible, teniendo en cuenta la gama considerable general de incógnitas de la manera siguiente;

a) Variación de beneficio: - 15% a + 10% en relación con el caso base, y
b) Variación de costo: - 10% a + 20% en relación con el caso de base

Los resultados están tabulados en el Tabla 15.1-14, donde puede apreciarse cómo el plan maestro propuesto es económicamente bastante factible incluso en las peores condiciones: beneficio = - 15%, costo = + 20%.

Tabla 15.1-13 Análisis Costo-Beneficio del Plan Maestro Total

($ billion)

	Cost			Benefit			Cash Flow	
Year	Investment	O/M	Total	VOC	TTC	Total	VOC+TTC	only VOC
1996	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	196	0	196	0	0	0	-196	-196
1998	349	0	349	17	68	84	-265	-332
1999	422	0	422	33	136	169	-253	-389
2000	478	0	478	66	271	337	-141	-412
2001	343	0	343	132	543	675	332	-211
2002	245	54	298	151	609	760	462	-147
2003	205	54	259	172	683	855	596	-87
2004	220	54	274	196	767	963	689	-78
2005	233	54	287	224	860	1,085	798	-63
2006	225	54	279	256	966	1,221	942	-23
2007	299	54	353	292	1,083	1,375	1,022	-61
2008	253	54	307	333	1,216	1,549	1,242	26
2009	338	54	392	380	1,364	1,745	1,353	-12
2010	345	54	399	496	1,718	2,214	1,815	97
2011	360	137	498	589	2,006	2,595	2,097	91
2012	311	137	448	700	2,341	3,042	2,594	252
2013	339	137	476	833	2,733	3,566	3,090	357
2014	337	137	474	990	3,190	4,180	3,706	516
2015	334	137	471	1,176	3,724	4,900	4,429	705
2016	359	137	496	1,398	4,347	5,745	5,249	902
2017	379	137	516	1,662	5,074	6,736	6,220	1,146
2018	379	137	516	1,975	5,923	7,898	7,382	1,459
2019	432	137	569	2,348	6,914	9,262	8,693	1,779
2020	470	137	607	2,791	8,066	10,857	10,250	2,184
2021	0	268	268	2,875	8,308	11,183	10,915	2,607
2022	0	268	268	2,961	8,557	11,518	11,250	2,693
2023	0	268	268	3,050	8,814	11,864	11,596	2,782
2024	0	268	268	3,141	9,078	12,220	11,952	2,873
2025	0	268	268	3,236	9,351	12,586	12,318	2,968
2026	0	268	268	3,333	9,631	12,964	12,696	3,065
2027	0	268	268	3,433	9,920	13,353	13,085	3,165
2028	0	268	268	3,536	10,218	13,753	13,485	3,268
2029	0	268	268	3,642	10,524	14,166	13,898	3,374
2030	0	268	268	3,751	10,840	14,591	14,323	3,483
	Residual		-3,002				3,002	3,002
Total	7,851	4,536	12,387	50,166	149,844	200,009	190,625	40,781
						EIRR	42.40	14.25
						B/C	5.33	1.24
						NPV	12,100	1,738

Tabla 15.1-14 Resumen del Análisis de Sensibilidad

Ratio of EIRR to Base Case

Cost / Benefit	-10%	-5%	**0%**	5%	10%	15%	20%
10%	1.19	1.13	1.10	1.05	1.00	0.96	0.94
5%	1.14	1.08	1.05	1.00	0.98	0.94	0.91
0%	1.10	1.05	1.00	0.95	0.93	0.90	0.87
-5%	1.05	1.00	0.96	0.93	0.89	0.87	0.83
-10%	1.00	0.96	0.93	0.89	0.85	0.83	0.80
-15%	0.95	0.92	0.88	0.84	0.82	0.79	0.77

(2) Grupo de Proyecto por Etapas de Ejecución

El plan maestro propuesto consiste de varios paquetes de proyectos en tres etapas, tales como de corto plazo, medio plazo y largo plazo. La factibilidad económica de las tres alternativas por período de ejecución se compara de la manera siguiente:

Aunque cada alternativa indica una factibilidad económica a cierta extensión, el paquete de corto plazo revela mejor efectividad que los otros en comparación con EIRR y B/C. Esto revela que el programa de inversión propuesto es razonable desde un punto de vista económico.

Tabla 15.1-15 Análisis Económico Comparativo por Etapas

	Economic Cost (in 1996)	EIRR (%)	B/ C	NPV
Short-term (1997 - 2001)	US$ mil. 1,512.0	43.6	4.97	US$ mil. 5,813
Mid-term (2002 - 2010)	1,454.0	20.0	3.55	2,651
Long-term (2011 - 2020)	4,887.0	13.5	1.16	68

15.2 Evaluacion Financiera

La evaluación económica del plan maestro planteada en la sección 15.1 resultó estar en una situación bastante factible en general. En esta sección se realizan otras evaluaciones desde el punto de vista financiero.

- desde el punto de vista del marco de inversión en el sector público y,
- desde el punto de vista de las utilidades y los gastos en los proyectos provistos de ingresos.

15.2.1 Marco de Inversión

En general, la mayoría de los proyectos propuestos en el Plan Maestro, pueden ser financiados mediante inversiones públicas o mixtas, con excepción de algunos proyectos privatizados. Para efectos de este análisis quizá sea útil suministrar alguna información sobre el análisis del presupuesto del sector público, tanto del plan pasado como del futuro.

(1) Estado Actual de las Finanzas Públicas para la Inversión en Transporte

En los tablas a continuación se esbozan las inversiones públicas para el sector del transporte en la ciudad de Santafé de Bogotá:

De acuerdo con la asignación presupuestal general de 1995 y 1996, el sector de vías y transporte es del 7% y 9% respectivamente, del presupuesto total de $3.020 y de $ 4.080 billones. Esta suma incluye los gastos administrativos/operacionales, así como las inversiones.

En cambio, otros datos sobre el presupuesto de inversión en Bogotá revelan que el valor total para el sector de infraestructura fue $40 a $ 150 billones, de 1992 a 1995(Tabla 152-2).

Además, durante el periodo del plan de 1995 a 1998, en el plan general de desarrollo de la ciudad, denominada `Formar Ciudad', se asignaron $ 118 mil millones para 1995, $ 231 mil millones para 1996, $ 304 mil millones para 1997 y $ 496 mil millones para 1998, respectivamente. Esto significa que debido a su importancia, en este sector se espera invertir anualmente de dos a tres veces esas sumas.

Tabla 15.2-1 Asignaciones de Presupuesto General por Sector, 1995 y 1996

Sector	1995	share	1996 (Proposed)		96/95 (%)
	mil.$		mil.$		
1.Health	370,462.7	12.3%	403,663.4	9.9%	16.3
2.Education	125,276.7	4.2%	220,204.7	5.4%	75.8
3.Social Promotion	99,515.9	3.3%	111,330.0	2.7%	11.9
4.Housing & Development	36,477.0	1.2%	39,599.9	1.0%	8.6
5.Culture, Recreation & Sports	43,807.1	1.5%	60,716.30	1.5%	38.6
6.Security & Guard	44,858.4	1.5%	98,307.7	2.4%	119.2
7.Local Development	19,429.1	0.6%	98,832.6	2.4%	408.7
8.PublicService	1,545,132.2	51.2%	2,006,472.8	49.1%	29.9
9.Transport & Road	198,832.9	6.6%	345,322.8	8.5%	73.7
10.InstitutionalSupport	467,395.3	15.5%	594,046.3	14.5%	27.1
11.TownCouncil & Control Org.	64,934.2	2.2%	78,733.0	1.9%	21.3
Total	3,016,121.7	100.0%	4,084,229.5	100.0%	35.4

Tabla 15.2-2 Asignación del Presupuesto de Inversión por Sector, 1992 a 1995

(in constant price of 1994)

Sector	Year	1992	(%)	1993	(%)	1994	(%)	1995*	(%)
		million $		million $		million $		million $	
Admini. & Management		**93,106**	44.8	**132,314**	37.5	**147,167**	30.6	**169,062**	32.4
Social		**38,786**	28.3	**100,860**	28.6	**187,230**	39.0	**259,528**	49.8
Health		10,406	5.0	43,555	12.3	61,404	12.8	120,261	23.1
Education		7,604	3.7	9,723	2.8	48,281	10.0	57,017	10.9
Others		40,776	19.6	47,582	13.5	77,545	16.1	82,250	15.8
Infrastructure		**55,705**	26.8	**119,624**	33.9	**146,239**	30.4	**92,764**	17.8
IDU		24,489		53,101		103,921		54,849	
SOP		7,696		6,434		6,077		5,932	
FOSOP		16,756		52,447		31,741		19,309	
STT		0		0		0		174	
FONDATT		6,765		7,643		4,500		12,500	
Total		**207,597**	100.0	**352,798**	100.0	**480,637**	100.0	**521,354**	100.0

Note 1: Excluding Public Service Sector
Note 2: * = Estimated
Source:Bogota City, Alcaldia Mayor; Secretaria de Hacienda

Tabla 15.2-3 Asignación Presupuestal para el Sector de Transporte en `Formar Ciudad'

($ million)

Programe	Organizatio	1995	1996	1997	1998	Total
Highways	IDU	**21,600**	**28,320**	**62,015**	**97,270**	**209,205**
Major Roads		**37,500**	**65,851**	**78,375**	**102,517**	**284,243**
Access to Malla Rd.	IDU	19,320	35,164	44,781	67,637	166,902
Public space,Bus-stop,etc.	IDU	5,500	12,980	12,213	7,599	38,292
Access to Malla Rd.	SOP-FOSOP	11,530	14,160	16,284	27,281	69.255
Public space,	SOP-FOSOP	1,150	3,547	5,097	0	9,794
Road Maintenance	SOP-FOSOP	**25,825**	**49,850**	**67,564**	**21,504**	**164,743**
Public Transport		**29,293**	**62,942**	**40,198**	**272,076**	**404,509**
Terminal	SHB	1,000	1,770	2,714	4,560	10,044
Metro-bus,Metro,etc.	IDU	12,655	47,790	22,612	253,160	336,216
Bus-stop,Road sign	FONDATT	6,350	6,538	6,459	4,173	23,521
Traffic signal	ETB	9,288	6,844	8,413	10,183	34,728
Mitigation of Traffic Congestion in Peripheral Area	IDU	**0**	**22,097**	**52,923**	**3,035**	**78,055**
Study & Design	IDU	**3,500**	**2,360**	**3,121**	**0**	**8,981**
Grand Total		**117,718**	**231,420**	**304,196**	**496,403**	**1,149,737**

(2) Inversiones Requeridas para el Plan Maestro

De acuerdo con el plan maestro propuesto por el Estudio de la JICA, se necesita un total de $9.240.000 millones, (en precios de 1996), como inversión directa para la ejecución de todos los proyectos propuestos. Para el plan de corto plazo se necesitan $2.105.000 millones (5 años: 1997-2001); $ 2.782.000 millones para el plan de mediano plazo (9 años: 2002 - 2010) y, $ 4.353.000 millones para el plan de largo plazo(10 años; 2011-2020).

Esta suma de $ 420.000 millones anuales en promedio durante el periodo del plan de corto plazo, parece estar dentro de un rango razonable que no excede una suma factible, en comparación con los presupuestos propuestos en el plan general de 1997 y 1998.

(3) Recursos Disponibles

Sin embargo, además de los costos de inversión directa mencionados anteriormente, es necesario gastar cierta parte del costo de mantenimiento/operación tanto en la infraestructura existente como en la infraestructura por desarrollar. Además, la situación financiera de Bogotá quizá no sea tan favorable debido a la discrepancia acostumbrada entre el presupuesto y su ejecución, y los escasos recursos derivados de los ingresos. Sería conveniente que los recursos por ingresos disponibles descritos a continuación, se destinaran, tanto ahora como en el futuro próximo, a la inversión de la infraestructura de transporte:

a) Impuesto de consumo a la gasolina
b) Valorización
c) Recursos de capital
d) Venta de acciones de la Empresa de Teléfonos de Bogotá mediante su privatización, y
e) Transferencias del Gobierno Central

Como es imposible hacer un pronóstico exacto de ese valor, pero sí es fácil prever la escasez de recursos financieros, cabría examinar todas las medidas posibles con el fin de aumentar los recursos de inversión y desalentar el uso de vehículos privados, como se discutirá en el Capítulo 16.

15.2.2 Posibilidades Financieras Varias para el Transporte Urbano

Existen varias leyes/ordenanzas nuevas en la disponibilidad financiera para las inversiones de infraestructura/transporte urbano durante el curso del estudio. Aunque no se han llevado a cabo todas en efecto, se deberá realizar cada esfuerzo posible para la ejecución de los paquetes de proyecto propuestos. Los mismos se resumen de la manera siguiente:

(1) Plan de Inversión y Desarrollo Nacional, 1995-1998 (El Salto Social)

El plan de inversión nacional basado en la ley 188: en el sector de transporte urbano, $4.380 mil millones del presupuesto nacional serán ubicados para el desarrollo del sistema de tránsito en masa y vías, especialmente en Bogotá y Cali.

(2) Plan de Acción y Recursos para Santafé de Bogotá, 1995-1998

Plan basado en el Documento CONPES No. 2766 por DNP: se determinan las direcciones de desarrollo de transporte urbano, tales como:

. Sistema de Tránsito en Masa Integrada (SITM)
. Plan Maestro de Transporte
. Proyecto Troncal
. Proyecto de la Avenida Parque Sabana
. Corredor de Línea Férrea Urbana
. Mejoramiento de las Vías de Acceso, etc.

(3) Plan de Desarrollo para Bogotá, 1995-1998 (Formación de la Ciudad)

Programa de Inversión por el Gobierno de la Ciudad Decreto No. 295: Se lista el presupuesto necesario para el plan de transporte integrado, $644 mil millones por el gobierno local y $274 mil millones por el gobierno nacional.

(4) Ordenanza 310, 06 de Agosto de 1996

El subsidio para el sistema de tránsito en masa será provisto por el gobierno nacional; 40% en

caso mínimo y 70% en caso máximo (revisado desde la Ordenanza 86 en 1989).

(5) Impuesto al Consumo de Gasolina

El impuesto al consumo de gasolina será revisado gradualmente; 13% en 1996, 14% en 1997 y 15% desde 1998 al 2015. 50% de este importe de ingreso de impuesto será utilizado para el desarrollo del sistema de tránsito en masa (metro) en Bogotá (después de 1999).

(6) Presupuesto para la Construcción del Metro

Se transferirán $125 mil millones para la línea prioritaria del Metro, que fueron asignados para SITM en 1994. Esto se basa en la Ley No. 188 de 1995 y los contratos de FONADE No. 961 y 972 de 1996.

(7) Subsidio del Gobierno Nacional para "Cundinamarca"

El presupuesto nacional de $83,2 mil millones ha sido asignado en 1994 para el proyecto de desarrollo de la vía Cundinamarca, que está siendo ejecutado por sistema de concesión a través de la privatización.

(8) Presupuesto para las Vías de Acceso en el Sur y Suroeste de Bogotá

$19,7 mil millones en 1994.

(9) Oferta y Transferencia de Propiedad de Líneas Férreas para el Tránsito en Masa y Vías

El corredor de la línea férrea desde Bosa a Km-2 y Km-2 a Km-5, se basa en los acuerdos entre FERROVIARIAS e IDU en Junio de 1995 y Enero de 1996.

15.2.3 Apreciación Financieros para la Vía Expresa Urbana con Peaje Propuest

En el centro del área del estudio se prevé la construcción de un viaducto, con el fin de resolver uno de los problemas de transporte más críticos dentro del Area Metropolitana de Bogotá. Esta vía expresa urbana estaría compuesta por tres vías: Primera Circunvalar (18 km); Segunda Circunvalar (24 km) y Radial (23 km), que estarían separadas totalmente por niveles de las vías corrientes, sin cruces a nivel. Los vehículos podrían entrar y salir de esta vía expresa a través de rampas, pagando peaje en los accesos.

El sistema de peaje para la amortización del costo de construcción inicial no se ha empleado en Colombia, con excepción del cobro a los usuarios de las vías para fines de mantenimiento únicamente, y que existen en algunos tramos del sistema vial nacional. Como no es posible valerse de los factores necesarios de simulación de la efectividad del peaje con base en varios criterios sacados de ejemplos de otros países, se realizan algunos análisis financieros.

Tabla 15.2-4 Volumen de Tráfico Estimado para la Vía Expresa Urbana

(PCU/day)

	(1) Master Plan Network	(2) 1st Ring only	(3) 1st & 2nd Rings
Year	1) Free Charge	1) Free Charge	1) Free Charge
2010			
2020		377,749	639,321
	2) $1,000/Trip	2) $1,000/Trip	2) $1,000/Trip
2010	57,336 (100)	57,336 (100)	57,336 (100)
2020	243,175 (424)	162,376 (283)	225,194 (393)

Una efectividad de la recolección de peaje a volumen de tráfico se estima de esta manera significante; los volúmenes de tráfico indican cierta disminución comparado con el caso libre de cargos, o sea, 35% y 43% en el caso de que el cargo del peaje sea $1.000 por viaje de vehículo y el valor de tiempo para los usuarios de la vía expresa con peaje sea $10.000/hr en el año 2020. El valor de tiempo diferente resulta en una amplia gama de usuarios de la vía expresa con peaje como se muestra en la Tabla 15.2-5.

Tabla 15.2-5 Ejemplos de Stimulación de Tráfico en Vía Expresa con el Valor de Tiempo

(in case of 1st Ring only) (PCU/day)

Toll / Time Value	Free	$500	$1,000	$2,000
$5,000/hr	377,749	-	63,219	12,005
$10,000/hr	377,749	221,544	162,376	-

Sin embargo, los volúmenes de tráfico según cada caso alternativo, en términos de PCU/día, arrojan muy poca diferencia entre la situación de "la primera circunvalar únicamente" y "la primera y segunda circunvalares"

Los análisis financieros en el caso del plan maestro por flujo de caja "para la Primera Circunvalar, la Segunda Circunvalar y la Radial, arrojan una situación financiera muy difícil, si se considera como una empresa independiente.

- El sistema de vía expresa con peaje no es financieramente factible sin algún subsidio gubernamental.
- La tasa interna financiera de retorno (FIRR) indica 3,51% en caso "sin subsidio para el costo de inversión inicial". Puede ser necesario introducir algunos préstamos a largo plazo, tales como el préstamo OECF del Japón para realizar este proyecto bajo esta condición.
- En caso de que la mitad del costo de inversión total sea disponible desde los fondos de los intereses, la tasa FIRR será bastante favorable en 8,46%.
- Si la totalidad del costo de la inversión inicial proviene del gobierno, es decir, que sólo sea preciso recuperar los costos de operación y de mantenimiento, la tasa interna financiera de rendimiento se calcula en 31,0%.

En el caso del plan maestro, se examina un plan de reintegro y financiamiento general, bajo las condiciones siguientes tomadas como premisa.

- 80% del costo total del proyecto será la fuente de un préstamo a largo plazo y el saldo será subsidiado por el gobierno.
  - Interés : 3,0% por año,
  - Período del reintegro : 30 años,
  - Período de gracia : 10 años.

- El programa de gastos anuales se prepara de acuerdo con el programa de ejecución planeado.
  - Costo básico : precio de 1996,
  - Costo escalado : 5% por año,
  - Importe total de préstamo : 80% del costo total,
  - Reintegro principal : igual a 20 años.

Además del caso del Plan Maestro, también se analizaron otros dos casos: el de "la Primera Circunvalar únicamente` y el de la `1a. y 2a. Circunvalar'.

Como se muestra en la tabla, ambos casos indican mejores FIRR comparados con el caso del plan maestro, o sea, 5,40% en el caso del "1er. Anillo" y 3,74% en el "1er. y 2do. Anillos". Además, los FIRR son 9,56% en el caso 1 y 8,12% en el caso 2 respectivamente, si la mitad del costo total es disponible desde el gobierno sin interés.

Aunque los análisis financieros preliminares resultan en los hechos mencionados anteriormente, es necesario conducir más detallados estudios sobre la posibilidad financiera del sistema de vía expresa de peaje urbano, basados en datos certeros desde varios puntos de vistas.

Tabla 15.2-6 Flujo de Costo-Ingreso de la Vía Expresa Urbana con Peaje (1)

Year	Cost			Revenue	Net Revenue		
	1)Whole Cost	2)1/2 Cost	3)O/M only	@$1,000	1)	2)	3)
1996	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0
2000	31,000	15,500	0	0	-31,000	-15,500	0
2001	31,000	15,500	0	0	-31,000	-15,500	0
2002	153,000	76,500	0	0	-153,000	-76,500	0
2003	153,000	76,500	0	0	-153,000	-76,500	0
2004	122,000	61,000	0	0	-122,000	-61,000	0
2005	122,000	61,000	0	0	-122,000	-61,000	0
2006	85,360	42,680	18,360	11,760	-73,600	-30,920	-6,600
2007	151,360	75,680	18,360	13,583	-137,777	-62,097	-4,777
2008	151,360	75,680	18,360	15,688	-135,672	-59,992	-2,672
2009	151,360	75,680	18,360	18,119	-133,241	-57,561	-241
2010	151,360	75,680	18,360	**20,928**	-130,432	-54,752	2,568
2011	85,360	42,680	18,360	24,172	-61,188	-18,508	5,812
2012	38,340	19,170	38,340	27,918	-10,422	8,748	-10,422
2013	38,340	19,170	38,340	32,246	-6,094	13,076	-6,094
2014	105,340	52,670	38,340	37,244	-68,096	-15,426	-1,096
2015	71,340	35,670	38,340	43,017	-28,323	7,347	4,677
2016	139,340	69,670	38,340	49,684	-89,656	-19,986	11,344
2017	105,340	52,670	38,340	57,385	-47,955	4,715	19,045
2018	172,340	86,170	38,340	66,280	-106,060	-19,890	27,940
2019	172,340	86,170	38,340	76,554	-95,786	-9,616	38,214
2020	172,340	86,170	38,340	**88,759**	-83,581	2,589	50,419
2021	58,440	29,220	58,440	102,517	44,077	73,297	44,077
2022	58,440	29,220	58,440	118,407	59,967	89,187	59,967
2023	58,440	29,220	58,440	136,760	78,320	107,540	78,320
2024	58,440	29,220	58,440	157,958	99,518	128,738	99,518
2025	58,440	29,220	58,440	182,441	124,001	153,221	124,001
2026	58,440	29,220	58,440	191,563	133,123	162,343	133,123
2027	58,440	29,220	58,440	201,141	142,701	171,921	142,701
2028	58,440	29,220	58,440	211,198	152,758	181,978	152,758
2029	58,440	29,220	58,440	221,758	163,318	192,538	163,318
2030	58,440	29,220	58,440	232,846	174,406	203,626	174,406
Total	2,987,620	1,493,810	4,481,430	2,339,925	-647,695	846,115	1,300,305

Tabla 15.2-7 Ejemplo de Flujo de Caja para Plan de Reintegro de la Proyecto

($ bill.)

Year	for 1st Ring				for 2nd Ring				for Radial				Total
	Principal	Interest	Pri. repaid	Repayment	Principal	Interest	Pri. repaid	Repayment	Principal	Interest	Pri. repaid	Repayment	Repayment
2000	30.14	0.90	0	0.90									0.90
2001	61.80	1.85	0	1.85									1.85
2002	225.82	6.77	0	6.77									6.77
2003	398.05	11.94	0	11.94									11.94
2004	542.25	16.27	0	16.27									16.27
2005	693.66	20.81	0	20.81									20.81
2006	693.66	20.81	0	20.81	87.31	2.62	0	2.62					23.43
2007	693.66	20.81	0	20.81	269.29	8.08	0	8.08					28.89
2008	693.66	20.81	0	20.81	460.37	13.81	0	13.81					34.62
2009	693.66	20.81	0	20.81	661.00	19.83	0	19.83					40.64
2010	693.66	20.81	34.68	55.49	871.66	26.15	0	26.15					81.64
2011	658.98	19.77	34.68	54.45	983.09	29.49	0	29.49					83.94
2012	624.29	18.73	34.68	53.41	983.09	29.49	0	29.49					82.90
2013	589.61	17.69	34.68	52.37	983.09	29.49	0	29.49					81.86
2014	554.93	16.65	34.68	51.33	983.09	29.49	0	29.49	128.99	3.87	0	3.87	84.69
2015	520.24	15.61	34.68	50.29	983.09	29.49	0	29.49	195.71	5.87	0	5.87	85.65
2016	485.56	14.57	34.68	49.25	983.09	29.49	49.15	78.65	410.09	12.30	0	12.30	140.20
2017	450.88	13.53	34.68	48.21	933.94	28.02	49.15	77.17	559.42	16.78	0	16.78	142.16
2018	416.20	12.49	34.68	47.17	884.78	26.54	49.15	75.70	873.00	26.19	0	26.19	149.06
2019	381.51	11.45	34.68	46.13	835.63	25.07	49.15	74.22	1202.27	36.07	0	36.07	156.42
2020	346.83	10.40	34.68	45.09	786.47	23.59	49.15	72.75	1548.00	46.44	0	46.44	164.28
2021	312.15	9.36	34.68	44.05	737.32	22.12	49.15	71.27	1548.00	46.44	0	46.44	161.76
2022	277.46	8.32	34.68	43.01	688.16	20.64	49.15	69.80	1548.00	46.44	0	46.44	159.25
2023	242.78	7.28	34.68	41.97	639.01	19.17	49.15	68.32	1548.00	46.44	0	46.44	156.73
2024	208.10	6.24	34.68	40.93	589.85	17.70	49.15	66.85	1548.00	46.44	77.40	123.84	231.62
2025	173.41	5.20	34.68	39.89	540.70	16.22	49.15	65.38	1470.60	44.12	77.40	121.52	226.78
2026	138.73	4.16	34.68	38.84	491.55	14.75	49.15	63.90	1393.20	41.80	77.40	119.20	221.94
2027	104.05	3.12	34.68	37.80	442.39	13.27	49.15	62.43	1315.80	39.47	77.40	116.87	217.10
2028	69.37	2.08	34.68	36.76	393.24	11.80	49.15	60.95	1238.40	37.15	77.40	114.55	212.27
2029	34.68	1.04	34.68	35.72	344.08	10.32	49.15	59.48	1161.00	34.83	77.40	112.23	207.43
2030					294.93	8.85	49.15	58.00	1083.60	32.51	77.40	109.91	167.91
2031					245.77	7.37	49.15	56.53	1006.20	30.19	77.40	107.59	164.11
2032					196.62	5.90	49.15	55.05	928.80	27.86	77.40	105.26	160.32
2033					147.46	4.42	49.15	53.58	851.40	25.54	77.40	102.94	156.52
2034					98.31	2.95	49.15	52.10	774.00	23.22	77.40	100.62	152.72
2035					49.15	1.47	49.15	50.63	696.60	20.90	77.40	98.30	148.93
2036									619.20	18.58	77.40	95.98	95.98
2037									541.80	16.25	77.40	93.65	93.65
2038									464.40	13.93	77.40	91.33	91.33
2039									387.00	11.61	77.40	89.01	89.01
2040									309.60	9.29	77.40	86.69	86.69
2041									232.20	6.97	77.40	84.37	84.37
2042									154.80	4.64	77.40	82.04	82.04
2043									77.40	2.32	77.40	79.72	79.72

Tabla 15 2-8 Flujo de Costos-Ingresos de la Vía Expresa Urbana con Peaje (2)

($ mill.)

Year	1) 1st Ring only			2) 1st & 2nd Rings		
	Cost	Revenue	Net Revenue	Cost	Revenue	Net Revenue
2000	31,000	0	-31,000	31,000	0	-31,000
2001	31,000	0	-31,000	31,000	0	-31,000
2002	153,000	0	-153,000	153,000	0	-153,000
2003	153,000	0	-153,000	153,000	0	-153,000
2004	122,000	0	-122,000	122,000	0	-122,000
2005	122,000	0	-122,000	122,000	0	-122,000
2006	18,360	13,786	-4,574	85,360	12,091	-73,269
2007	18,360	15,302	-3,058	151,360	13,869	-137,491
2008	18,360	16,986	-1,374	151,360	15,907	-135,453
2009	18,360	18,854	494	151,360	18,246	-133,114
2010	18,360	20,928	2,568	151,360	20,928	-130,432
2011	18,360	23,230	4,870	85,360	24,004	-61,356
2012	18,360	25,785	7,425	38,340	27,533	-10,807
2013	18,360	28,622	10,262	38,340	31,580	-6,760
2014	18,360	31,770	13,410	38,340	36,223	-2,117
2015	18,360	35,265	16,905	38,340	41,547	3,207
2016	18,360	39,144	20,784	38,340	47,655	9,315
2017	18,360	43,450	25,090	38,340	54,660	16,320
2018	18,360	48,229	29,869	38,340	62,695	24,355
2019	18,360	53,535	35,175	38,340	71,912	33,572
2020	18,360	59,267	40,907	38,340	82,196	43,856
2021	18,360	65,786	47,426	38,340	94,279	55,939
2022	18,360	73,023	54,663	38,340	108,138	69,798
2023	18,360	81,055	62,695	38,340	124,034	85,694
2024	18,360	89,971	71,611	38,340	142,267	103,927
2025	18,360	99,868	81,508	38,340	163,180	124,840
2026	18,360	104,862	86,502	38,340	171,339	132,999
2027	18,360	110,105	91,745	38,340	176,480	138,140
2028	18,360	115,610	97,250	38,340	181,774	143,434
2029	18,360	121,391	103,031	38,340	187,227	148,887
2030	18,360	127,460	109,100	38,340	192,844	154,504
2031	18,360	133,833	115,473	38,340	198,629	160,289
2032	18,360	140,525	122,165	38,340	204,588	166,248
2033	18,360	147,551	129,191	38,340	210,726	172,386
2034	18,360	154,929	136,569	38,340	217,048	178,708
2035	18,360	162,675	144,315	38,340	223,559	185,219
2036	18,360	167,555	149,195	38,340	230,266	191,926
2037	18,360	172,582	154,222	38,340	237,174	198,834
2038	18,360	177,759	159,399	38,340	244,289	205,949
2039	18,360	183,092	164,732	38,340	251,618	213,278
2040	18,360	188,585	170,225	38,340	259,166	220,826
Total	1,254,600	3,092,371	1,837,771	2,500,020	4,379,671	1,879,651

15.3 Evaluacion Ambiental

15.3.1 Situación Actual de los Principales Aspectos Ambientales Relacionados con el Proyecto

(1) Ruido

1) La situación del ruido durante el día

El ruido es uno de los principales factores que se derivan de la contaminación del tráfico en Bogotá. Esto se debe especialmente a que los vehículos arrancan y se detienen repetidas veces, como resultado de la congestión de tráfico en el centro de la ciudad. Además, la falta de modales en el tráfico hace que los conductores de buses utilicen frenos de aire, aceleren innecesariamente y, utilicen con frecuencia el pito, lo que contribuye a aumentar los niveles de ruido. Por otra parte, son pocos los casos en que se ha medido el ruido provocado por el transporte urbano. Por esa razón, el Grupo de Estudio de JICA hizo una investigación sobre el estado actual del nivel del ruido en las principales vías. El objetivo de la encuesta fue investigar y analizar los niveles de ruido actuales en las áreas del estudio, y con base en esos datos estimar el efecto que tendrá el tráfico futuro.

Los criterios de selección de los sitios de monitoreo se basaron en la red futura de transporte, etc., y se seleccionaron 23 sitios. En cuanto a los métodos de medición, las estaciones de medición de ruido fueron colocadas en los andenes y el metro de nivel de ruido (RION NL-04) se colocó a 1.2 m por encima del nivel del suelo. En cuanto al método de evaluación, se utilizaron Leq y L50 durante 10 minutos durante el día. Los resultados del monitoreo del ruido están resumidos en el Tabla 15.3-1. Estos valores indican que los niveles de ruido en cada punto de medición fueron más altos que las normas colombianas, aunque es preciso tener en cuenta la reducción del nivel de ruido en las zonas privadas. En la Figura 15.3-1 aparece la distribución de Leq

2) Nivel de Potencia de los Vehículos existentes en Bogotá

No hay datos de investigaciones acerca del ruido que hace cada tipo de vehículo en la ciudad. En consecuencia, el Grupo de Estudio de JICA hizo una breve investigación acerca del nivel de potencia del sonido de un vehículo de pasajeros actual, en una vía de dos carriles a nivel (Ave. Medellín) con un volumen de tráfico pequeño. El objetivo de la encuesta era investigar los niveles de ruido de los vehículos actuales por cada tipo, teniendo en cuenta la velocidad, y con base en ese resultado evaluar el método de calcular los niveles de ruido que causará el transporte en el futuro. La evaluación se basó en los métodos utilizados por la Sociedad Acústica del Japón (ASJ). En cuanto al método de medición, se estableció el medidor de nivel de ruido a 10 m desde el borde de la calzada, y a 1.2 m por encima del nivel del suelo. Cada nivel pico registrado cuando pasaba un vehículo en cada carril se registraba en el modo Rápido del medidor, y se calcularon los niveles de potencia (Lw) sobre el supuesto de propagación sonora en el espacio semiesférico.

La regresión del nivel de potencia con la velocidad del vehículo en movimiento se calculó utilizando los valores medidos. Los resultados, con la fórmula de regresión fijada en 26, como proporción constante, aparecen en el Tabla 15.3-2.

Tabla 15.3-1 Distribución del Ruido

No.	Locations	Trans. Section	Measuring Time (10 minutes)	Noise Level(dBA)			Date	Land Use
			Start - Stop	L50	Leq	Lmax		
1	Calle 72 between Cr.9 and Cr.7	Cgt -3-P	16:40 - 16:50	69.4	75.9	92.2	6/11 The.	Multi-purpose Use
2	Carrea 7 near Cll.94	Cg -S-3-P	9:30 - 9:40	75.7	78.7	99.0	6/12 Wed.	Special Residential
3	Tranversal 10 near Calle106	Cg+R.way -3-gP	9:50 - 10:00	65.7	72.2	87.7	6/12 Wed.	Special Residential
4	Autopista del Norte near Cll.130	Cg 3-Sg-2-Sgt-P	10:20 - 10:30	74.5	79.8	102.8	6/12 Wed.	Special Residential
5	Avenida 68 near Trv.48	Cgt 3-St-2-gP	10:50 - 11:00	74.3	77.5	93.7	6/12 Wed.	Special Residential
6	Avenida 81 near Cr.76	Cg -3-P	11:10 - 11:20	75.3	78.4	98.6	6/12 Wed.	General Residential
7	Avenida Ciudad C. de Quito near Cll.63C	Cannal -3-3-P	11:40 - 11:50	75.3	80.2	103.6	6/12 Wed.	General Residential
8	Autopista el Drado near Don Bosco	Cg -3-Sgt-3-P	14:40 - 14:50	75.5	78.1	92.2	6/12 Wed.	General Residential
9	Avenida Boyaca near Cll.37	Cg 3-3-P	14:20 - 14:30	75.9	78.7	98.6	6/12 Wed.	General Residential
10	Diagonal 22A near Cr.45A	C -2-P	10:40 - 10:50	73.4	76.8	98.1	6/13 Thu.	Industrial
11	Av. de las American near Trv.71B	Cgw -3-P	15:00 - 15:10	75.5	78.0	94.0	6/12 Wed.	General Residential
12	Calle 39 between Diag.4B and 3B	Cgw+R.way -3-gP	16:00 - 16:10	67.7	73.4	93.6	6/12 Wed.	General Residential
13	Calle 13 near Cra.39	C -3-3-P	11:00 - 11:10	74.8	79.1	97.3	6/13 Thu.	Industrial
14	Calle 26 betwen Av.Quito and call.37	Ct -2-2-P	10:10 - 10:20	75.6	77.4	92.9	6/13 Thu.	General Residential
15	Avenida Caracas near Cll.47	Ct -2B-2-P	11:40 - 11:50	77.8	80.6	95.0	6/13 Thu.	Multi-purpose Use
16	Carrera 10 near Cll.17	Ct -3-P	14:40 - 14:50	75.1	81.2	106.3	6/13 Thu.	
17	Autopista Sur near Cr.55	C 6-P	15:50 - 16:00	75.3	77.4	95.8	6/13 Thu.	Multi-purpose Use
18	Avenida 30 near Cll.1C	Ct -3-S-3-P	15:10 - 15:20	72.1	76.3	94.6	6/13 Thu.	General Residential
19	Avenida Medellin near Rio Bogota	Ct -1	15:50 - 16:00	69.0	71.9	90.7	6/25 The	
20	Carrera 7 near Cll.61	Ct -3-P	14:10 - 14:20	74.5	76.7	92.2	6/28 Fri.	General Residential
21	Diagonal 111 near Cr.19	Ct -1-P	15:00 - 15:10	52.1	59.6	83.6	6/28 Fri.	Special Residential
22	Carrera 13 between Cll.63 and Cll.64	Ct -3-P	16:50 - 17:00	74.5	76.6	94.7	7/2 Thu	Multi-purpose Use
23	Diagonal 22A near Cr.43	Cgw+R.way -1-P	11:20 - 11:30	51.3	62.0	88.5	7/9 Thu	Special Residential

Ct:Center, S:Separation, 2~6: lanes, P:Sidewalk, R:Rail, B:Bus, g:greenbelt, t:tree, w:wide
Permitted noise level(Daytime): Residential-65dB; Commercial-70dB; Industrial-75dB

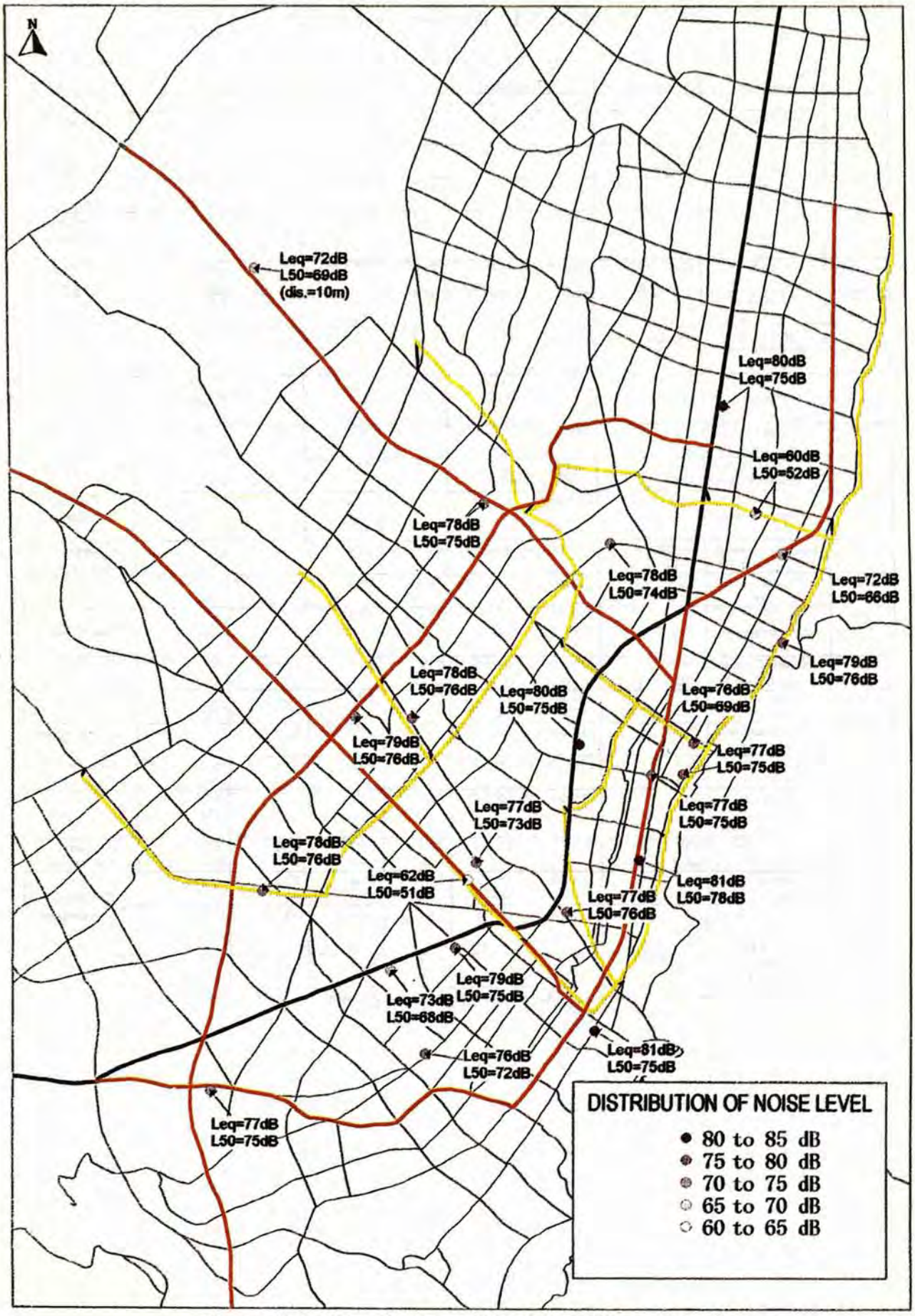


Figura 15.3-1 Distribución del Nivel de Ruido en Bogotá

Tabla 15.3-2 Regresin del Nivel de Potencia con la Velocidad

Type of vehicle	Regression formula	Correlation coefficient	Standard error	Sampling Number
Group of small vehicle	Lw = 24.6 log10 V + 63.6 Lw = 26.0 log10 V + 60.9	0.62	3.60	76
Group of large vehicle	Lw = 28.2 log10 V + 65.8 Lw = 26.0 log10 V + 70.0	0.49	10.6	25

small vehicles : cars, taxis, collectivos large vehicles: busetas, buses, trucks

Por lo tanto, el nivel promedio de potencia en Bogotá, clasificado de acuerdo con dos tipos de vehículos, es calculado con la fórmula que se transcribe a continuación, que es una síntesis de las fórmulas arriba mencionadas.

Lw = 61.0 + 26 loglOV (a1 + 7.9 a2)
a1:Relación del vehículo pequeño
a2:Relación de vehículo grande a1 + a2 = 1.0

Con el fin de verificar la fórmula arriba mencionada, se calculó el nivel de ruido L50 utilizando un volumen de tráfico supervisado mediante el método de predicción de la ASJ, y se comparó con el nivel de ruido supervisado que aparece en el Tabla 15.3-3. La comparación se hizo en tres puntos y los resultados demuestran que la fórmula es capaz de aproximar los valores medidos actuales en forma bastante fidedigna.

Tabla 15.3-3 Comparación entre el Nivel Medido y el Nivel Calculado

Locations	Lanes	Traffic volume A			Traffic volume B			Noise Level L50(dB)	
		Small	Large	Vel.	Small	Large	Vel.	Measured	Calculated
Av.Medellin	2	654	270	46	-	-	-	69.0	68.0
Cra.7	6	1666	138	30*	2360	277	30*	74.5	74.9
Av.Quito	10	4251	420	37	5229	473	37*	75.8	77.3

Small: Number of small vehicles/hour, Large: Number of large vehicles/hour, Vel.: running velocity(km/hour)
*: Estimated value

El método de predicción de ASJ es el siguiente:

$$L50 = Lw - 8 - 20\log_{10}l + 10\log_{10}(\pi l/d \tanh 2\pi l/d) + \alpha_d + \alpha_i$$

donde:

L50	:	Media del nivel de ruido del tráfico (día)
l	:	Distancia desde la fuente del ruido (m)
d	:	Intervalo promedio de vehículos (m) d = 1000 V/N
V	:	Velocidad promedia de viaje (km/hora)
N	:	Volumen de tráfico (vehículo/hora)
α_d	:	Factor de ajuste de difracción
α_i	:	Factor de ajuste de varias causas

3) Cambio del ruido según las horas en la Avenida Ciudad de Quito

El Grupo de Estudio de JICA investigó los cambios según las horas del nivel de ruido a lo largo de las vías principales propuestas en el Plan Maestro, como la Avenida Quito. El objetivo de la

encuesta era investigar y analizar la relación entre el nivel de ruido y el volumen de tráfico, y, sobre esa base, valorar el método para pronosticar en el futuro el ruido del tráfico en las vías. Simultáneamente se contó y se clasificó el volumen de trafico.

Los sitios seleccionados en los periodos de la encuesta fueron los siguientes:

Sitio: Avenida Ciudad de Quito entre calle 53 y 53B

Periodos: de las 7:00 am a 7:00 p.m.

En lo que respecta a los métodos de medición, los sitios para medición del ruido se ubicaron a 3-3 m del borde de la vía. El micrófono se colocó a 1,2 m por encima del nivel del suelo. Los cambios de nivel de ruido y de volumen de tráfico durante 12 horas se resumen en el Tabla 15.3-4 y en la figura 15.3-2. Los niveles de ruido a lo largo de las principales vías, como la Avenida Ciudad de Quito, son permanentemente altos.

Tabla 15.3-4 Cambios en el Nivel de Ruido y en el Volumen del Tráfico

Measuring Time July 4th '96	Noise Level (dBA)			Hourly traffic volume (unit)				Velocity (A line) km/h
				A Line to Centro		B Line to Norte		
	L50	Leq	Lmax.	Small car	Large car	Small car	Large car	
7:00-7:10	77.7	80.4	96.5	7327	449	5195	504	43
8:00-8:10	76.0	78.1	90.9	7260	538	5908	519	30
9:00-9:10	76.0	78.1	90.5	6838	504	4337	434	39
10:00-11:00	76.5	79.3	96.3	6769	399	4525	413	39
11:00-11:10	76.5	79.6	99.4	5320	396	4401	373	43
12:00-12:10	75.8	78.9	105.5	5229	473	4251	420	37
13:00-13:10	75.4	80.9	105.3	5552	440	4228	459	39
14:00-14:10	75.8	78.5	102.9	5060	442	4672	601	41
15:00-15:10	77.7	82.4	106.7	5446	478	5947	388	34
16:00-16:10	76.0	79.0	100.2	6156	470	5962	422	43
17:00-17:10	76.5	79.3	93.7	6379	609	6195	415	35
18:00-18:10	76.0	78.2	97.4	5304	531	5893	350	32
19:00-19:10	75.4	78.3	96.2	-	-	-	-	40

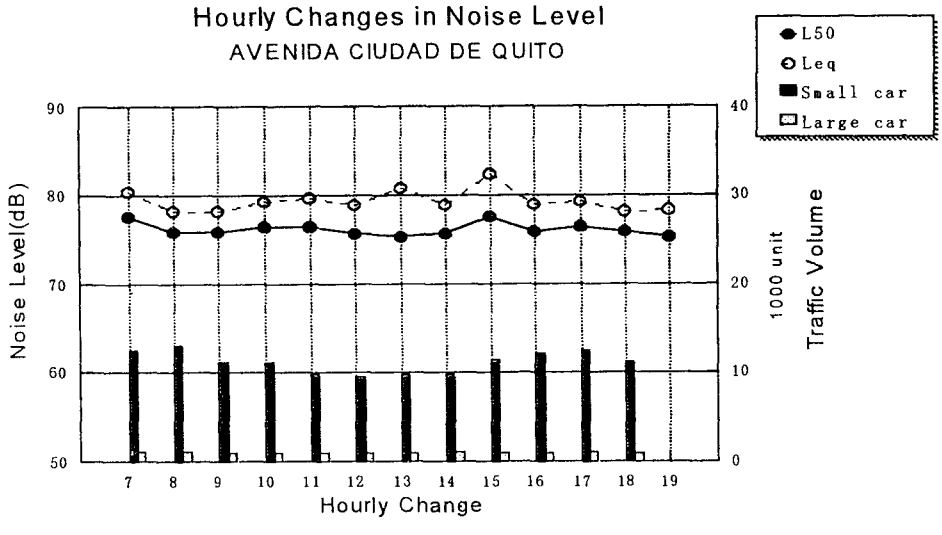


Figura 15.3-2, Cambios según las Horas en el Nivel de Ruido y en el Nivel de Tráfico

(2) Contaminación Atmosférica

De acuerdo con los datos del conteo del tráfico en las principales vías de Bogotá, los resultados muestran que en la zona urbana los volúmenes de tráfico de 12 horas son considerables, con un volumen máximo de 153.000 PCU/12 horas. En otras vías arterias también se observan volúmenes de tráfico de 30.000 PCU/12 horas o más. El porcentaje de buses y busetas en las principales vías es alto: 26% en la Avenida Caracas, 36% en la Carrera 10a.

Además, las velocidades de viaje en las principales Vías a las horas pico son de 10 km/h o menos. En particular, los buses se detienen frecuentemente para cargar y descargar pasajeros, y en las intersecciones.

El informe 92 de JICA, en el que se describen las principales características de los vehículos automotores en Bogotá, señala que la mayoría son viejos y tienen grandes motores de gasolina. Estas características, sumadas a una baja presión atmosférica, ocasionan altas emisiones de CO y de HC, como resultado de la combustión incompleta.

En el decreto 948 de 1995, promulgado por el Ministerio del Medio Ambiente, se prevén medidas para la prevención de la contaminación atmosférica, el ruido y los olores ofensivos. En Bogotá, la Resolución 160 de 1996 fue promulgada el 5 de junio a continuación del decreto 948. En ella se especifican los niveles máximos de monóxido de carbono (CO) y la densidad de los hidrocarburos (HC) que emiten los exostos de los automóviles. Además están las normas de emisión que aparecen en el Tabla 15.3-5.

Tabla 15.3-5 Nivel Máximo

Model of vehicles	% volume of CO	HC ppm
before 1974	7	1
1975-1980	5.5	800
1981-1990	5	650
1991-1995	4	500
1995-1997	3.5	450
after 1998	2.5	300

Sin embargo, hasta el momento, apenas si se han tomado medidas en contra de las emisiones de los exostos de los automóviles. Actualmente, el DAMA está monitoreando los gases de los exostos emitidos por los vehículos en 14 sitios de la ciudad. En caso de que los resultados excedan los valores permitidos, los propietarios de los vehículos deberán ser multados. Sin embargo, como el sistema de inspección de vehículos no funciona con regularidad y, no hay equipo para medir los gases de los exostos en los talleres de reparación automotriz, el DAMA está considerando la posibilidad de crear una "corporación de servicio público", lo más pronto posible.

(3) Paisaje

El paisaje de Bogotá está compuesto por calles bordeadas de árboles, parques, edificios y montañas. Las construcciones a lo largo de las calles, como residencias y apartamentos, tienen un diseño uniforme, con fachadas en ladrillo ornamental. Por lo tanto, cuando se mira desde la vía, el paisaje está dominado por una vegetación de árboles y arbustos, y el color marrón y blanco de las fachadas. Estos elementos del paisaje imprimen un carácter especial a Bogotá, de acuerdo con su idiosincracia e historia.

En lo que respecta a las vías, a la vez que hay muchas en las que no se tiene la menor consideración ambiental, como son la Autopista del Sur, también las hay con espacios verdes como la Avenida Eldorado y la Autopista del Norte. Además, hay muchas vías con filas de árboles muy bien desarrollados. Como en los proyectos importantes del futuro se prevé el uso eficaz del separador del medio, el estado actual de los árboles que existen en ese separador se ilustra en la Figura 15.3-3.

15.3.2 Resumen Fundamental de las Medidas Ambientales

(1) Ruido/Vibración

Cuando se adopten las medidas en contra del ruido/vibraciones, será preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:

1) Tráfico vial

a) Fortalecimiento de las normas

El ruido del tráfico aumentará en el futuro como resultado del aumento del volumen de trafico. Por lo tanto, es preciso fortalecer las normas y sistemas con el fin de controlar el nivel de ruido de cada vehículo que contribuya a aumentar el ruido del tráfico vial. Por ejemplo, en el Tabla 15.3-6 aparecen las normas sobre ruido que se aplican a los vehículos en el Japón.

Tabla 15.3-6 Detalles Sobre las Normas Contra el Ruido Relacionadas con los Vehículos en el Japón (Db)

Type of vehicle	Acceleration running noise					Running noise	Exhaust noise
	1971	1976	1979	1982	2006?		
Small vehicle(Less than 10 person)	84	82	81	78	76	70	103
Large vehicle(Over 3.5ton, 200Hp)	92	89	86	83	82	80	107

b) Flujo del tráfico

Para lograr una reducción de ruido es fundamental planificar y mantener un flujo de tráfico ágil y seguro. Las medidas para mejorar el sistema vial son las siguientes: dispersión y agilización del movimiento del tráfico mediante una mejora sistemática de las vías; alivio de las congestiones de tráfico mediante la mejora de las intersecciones y la creación de un sistema de información sobre parqueo, etc. Si se mejora el sistema de control de tráfico el flujo de tráfico será más ágil. Para controlar la demanda de tráfico, será preciso introducir Vehículos de Alta Ocupación y racionalizar el transporte de mercancías. Además, la introducción de varias normas, como licencias de acceso a determinadas zonas, un sistema de numeración de placas, reglamentación sobre emisiones, etc. y la promoción del uso de sistemas de tránsito masivo mediante la provisión de áreas en donde los pasajeros puedan parquear sus vehículos antes de abordar los trenes, estimulará la creación de un entorno de tráfico apropiado.

Por otra parte, los buses grandes producen mucho ruido y vibraciones, en comparación con los automóviles y, por lo tanto, es conveniente que se organice una línea de buses expresos alineados lejos de las residencias.

c) Estructura vial

Cuando se planifiquen las nuevas vías, será necesario tener en cue . los siguientes aspectos y hacer todo lo posible por preservar el medio ambiente.

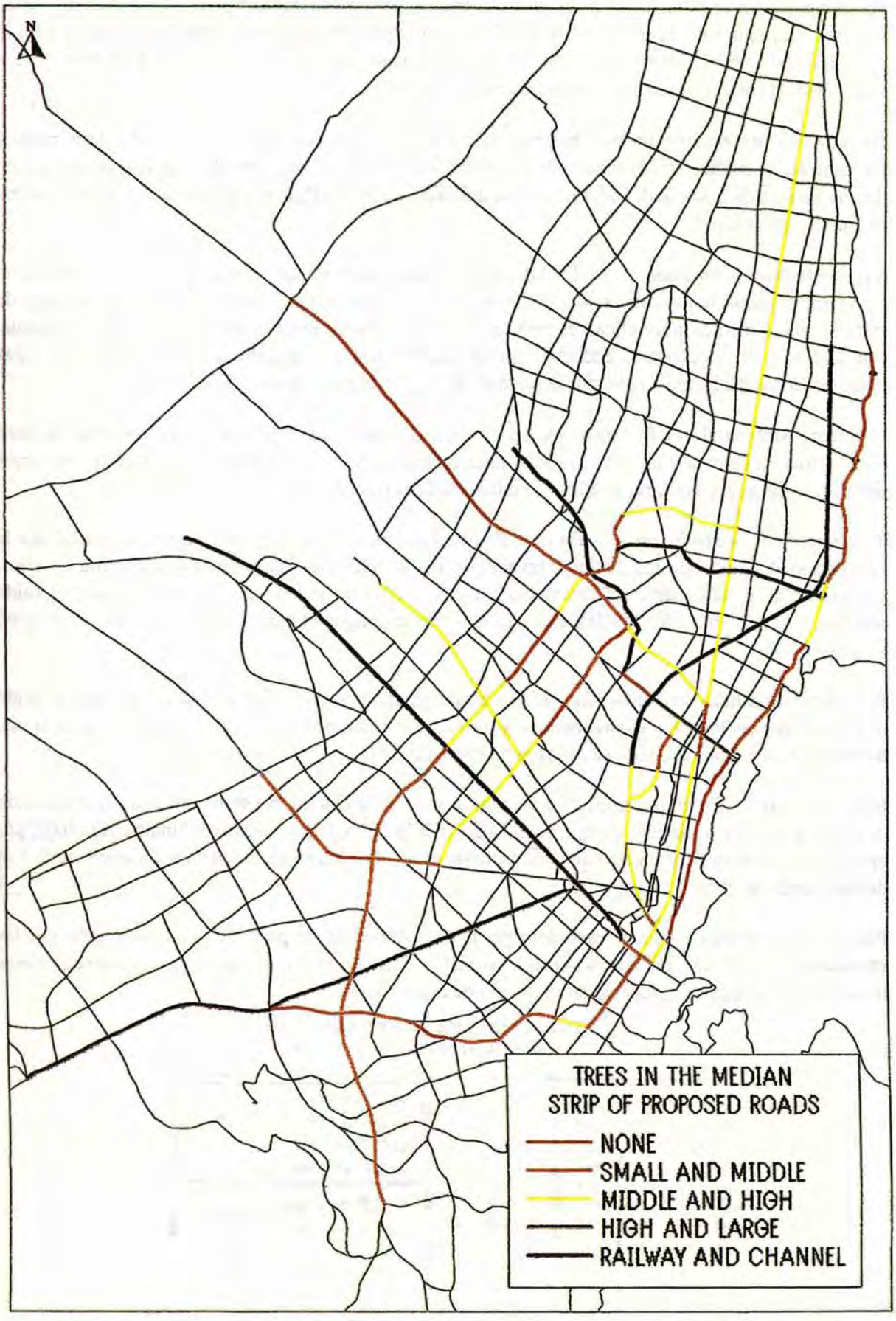


Figura 15.3-3 Estado de los Arboles en los Separadores de las Vías Propuestas

Estructura de las vías --- En la figura 15.3-4 se hace una comparación de la reducción del ruido por distancias en unas mismas condiciones de tráfico, para los distintos tipos básicos de estructuras de vías. La altura del receptor es de 1,2 m; el volumen de tráfico total por hora es de 6.400; la velocidad es de 60 km/hora; la relación de los vehículos grandes es del 15%. En el caso de una vía a nivel, el ruido es mayor y amortiguación es menor.

Barreras --- Es posible utilizar barreras entre la fuente y el receptor del ruido para reducir eficazmente el ruido exterior mediante la difracción. En el caso de una vía elevada, la instalación de una barrera de 5 m puede reducir el nivel del ruido en 5-10 dB, a una altura de 1-3 m por encima del nivel del suelo.

Vigas Maestras Continuas --- En las juntas de dilatación de las vías elevadas se producirá el ruido del impacto de los vehículos y de las vibraciones estructurales como resultado de la carga de tráfico. Una medida muy eficaz es reducir la junta de dilatación y dejar una superficie continua. Por lo tanto, es necesario seleccionar, no un puente de vigas sencillo sino un puente de vigas continuo de varias luces, y construir la junta de dilatación lejos de las residencias.

Cinturón Ambiental --- Por razones de estética, la zona entre la vía y las residencias debe constituirse en barrera y en zona verde, y para reducir el ruido, las vibraciones y la contaminación del aire, la distancia ayudaría a reducir la intensidad del ruido.

Tratamiento de la absorción --- En caso de que aumenten los niveles de ruido ocasionados por la proyección del ruido de los distintos niveles de las vía elevadas que corren por encima de ellos, cabría hacer un tratamiento de amortiguación por debajo de la vía elevada para reducir el ruido reflejado. En cuanto a los túneles, el tratamiento de amortiguación del ruido de las salidas reducirá su proyección.

Pavimento de asfalto poroso --- El asfalto en el que se utilizan materiales porosos controlará el ruido producido por las llantas y el pavimento y, reducirá el ruido proyectado por la superficie de la vía. Se espera que el nivel de ruido se reduzca en cerca de 3 dB.

Barreras bajas --- En lo que respecta a las vías a nivel de la ciudad, no se recomienda la instalación de barreras altas, por razones de funcionalidad. Por lo tanto, la instalación de una barrera baja, por ejemplo, de un seto de un metro de alto, reducirá el nivel de ruido en 2-3 dB en un áreas de 2-3 m de alto detrás de ellos.

Puente sobre pilones --- En el caso del tipo T, es posible que se produzca contaminación por las vibraciones al doblar en dirección transversal. Por lo tanto, cuando se atraviesen zonas residenciales se aconseja seleccionar el puente de dos pilones.

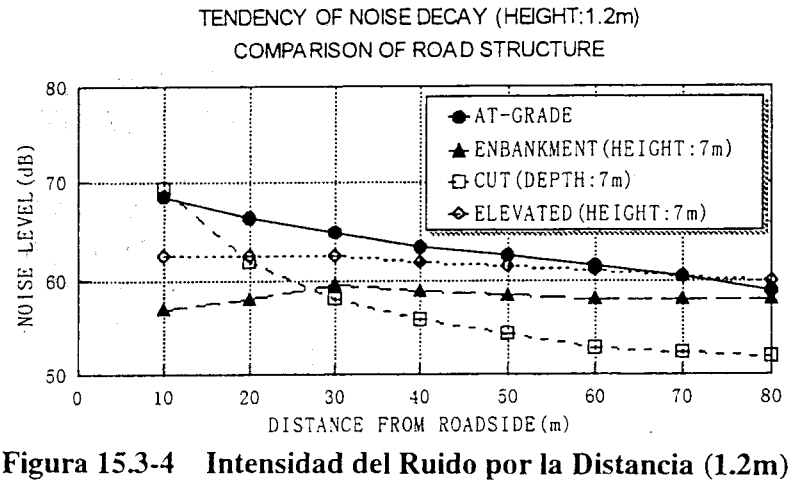


Figura 15.3-4 Intensidad del Ruido por la Distancia (1.2m)

En las Figuras 15.3-5 y 15.3-6, respectivamente, se ilustran las medidas generales en contra del ruido y las vibraciones.

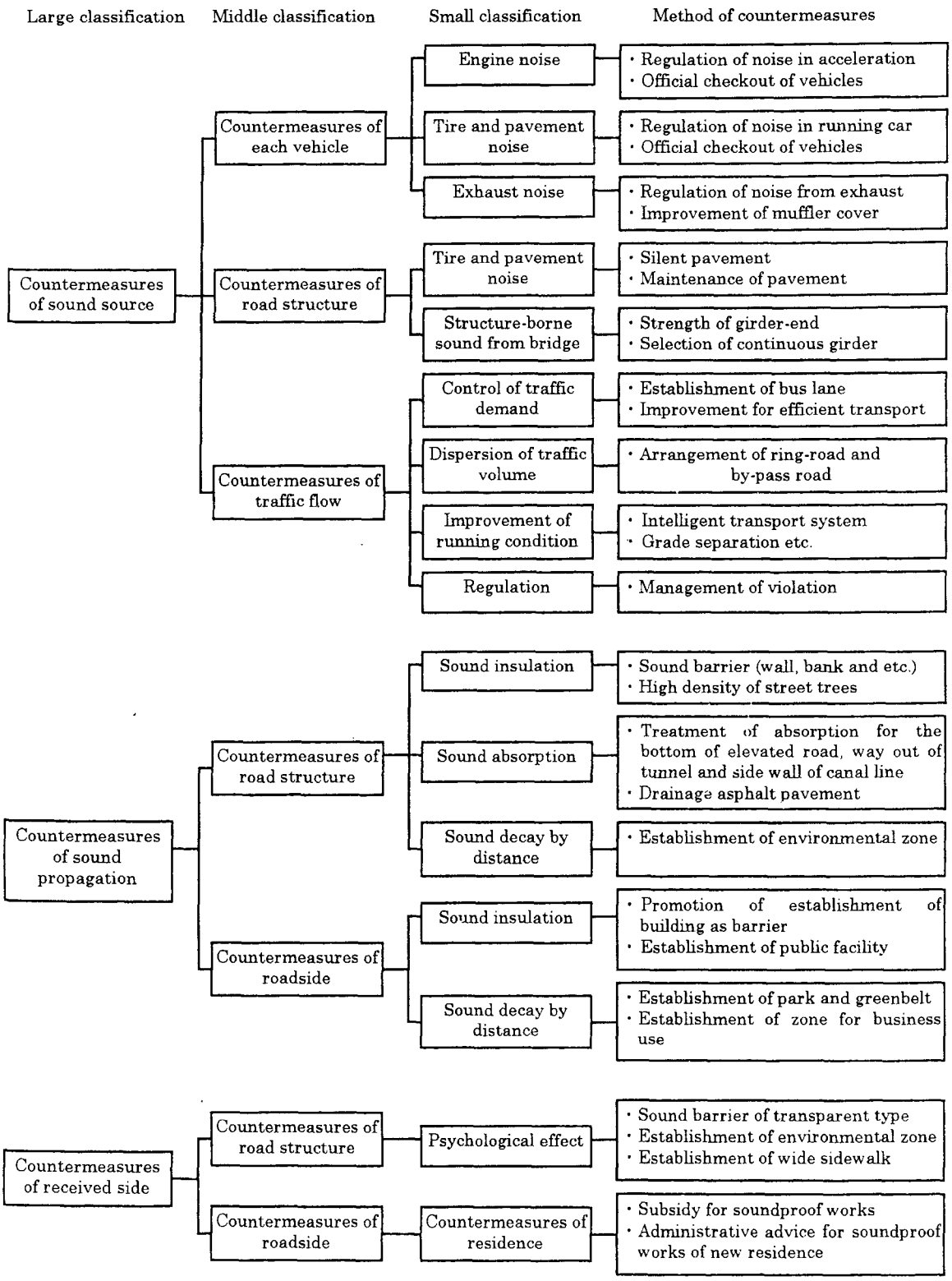


Figura 15.3-5 Medidas generales Contra el Ruido

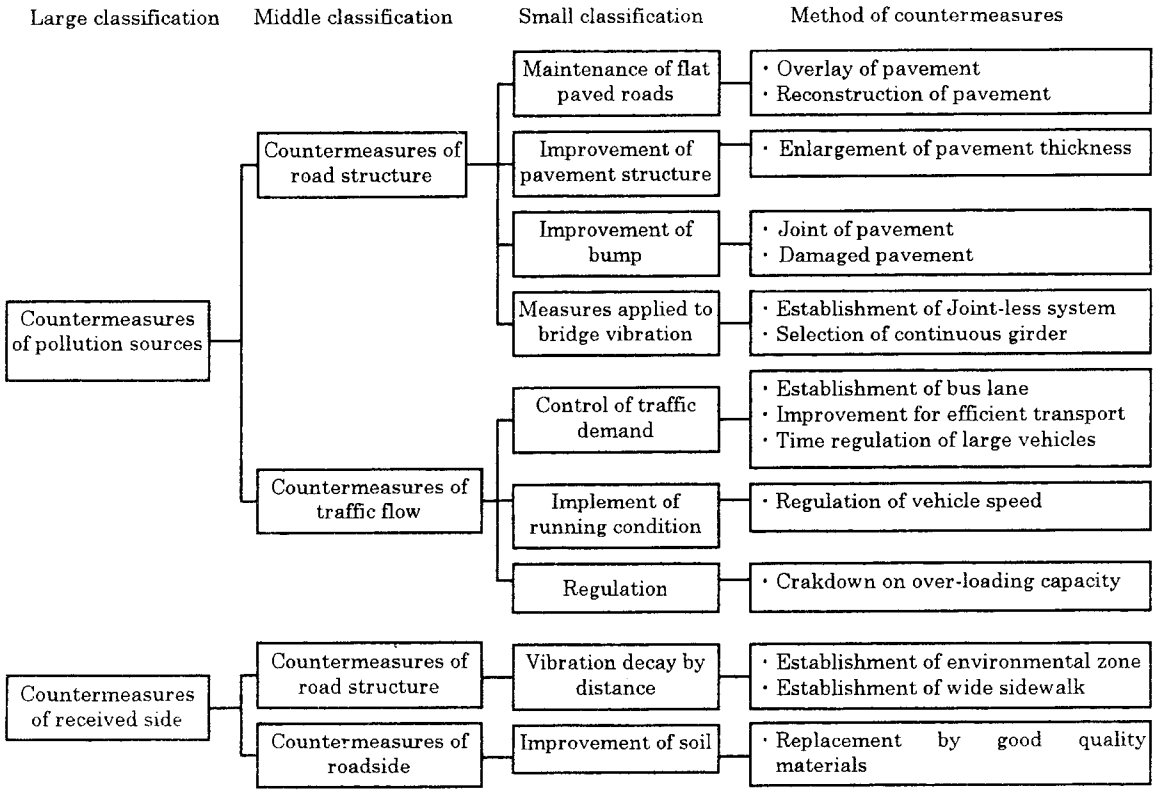


Figura 15.3-6 Medidas generales Contra las Vibraciones

2) Medidas para las líneas férreas

Las medidas para las líneas férreas son las siguientes: medidas contra las fuentes de ruido, como carrileras y estructuras; medidas para la planeación del uso de la tierra. En particular, las medidas contra las fuentes de ruido son las siguientes: selección de tipos de vagones como LRT o HRT; el ruido de las vías férreas ocasionado por las ruedas de los vagones y las carrileras, se reducirá mediante barreras como la de tipo L ; el ruido creado por las estructuras se reducirá mediante la selección del tipo de carrilera.

(2) Contaminación Atmosférica

Las medidas principales que deben adoptarse en contra de la contaminación del aire son las siguientes:

1) Mejoras en los vehículos

Entre las medidas seleccionadas para mejorar la condición de los vehículos cabe mencionar la reglamentación de los gases de los exostos, que deberán aplicarse tanto a los nuevos modelos como a los vehículos ya en uso. Es importante que en el futuro se fortalezcan estas normas. En lo que respecta a las medidas para los motores de gasolina, el uso de catalizadores resulta eficaz para reducir el CO, HC y NOx. Además, el uso de carburadores controlados electrónicamente reducirá el volumen de los gases de exosto. En Santiago de Chile, se ha implantado un sistema de numeración de placas con el fin de preservar el medio ambiente de la ciudad. Sin embargo, a los vehículos que utilizan catalizadores se les permite entrar a la ciudad, lo que motiva a los propietarios de vehículos nuevos o usados a comprar catalizadores eficaces. En cambio, el sistema de los impuestos a los vehículos se basa en el valor del avalúo del vehículo. De acuerdo

con este sistema, el valor del impuesto disminuye a medida que el vehículo envejece. Sin embargo, desde el punto de vista de la contaminación del aire, los vehículos más antiguos emiten mayores cantidades de contaminantes, lo que hace mas difícil la introducción de medidas de control. En este contexto, el sistema tributario debe modificarse de modo que se anime a los usuarios a salir de los vehículos viejos y comprar nuevos, equipados con dispositivos de control de emisiones. En lo que respecta a las severas medidas que se están tomando actualmente en Bogotá en contra de los gases de exosto, es importante que los propietarios de los vehículos reconozcan que no sólo son víctimas sino también culpables de la contaminación y, que entiendan que el control de las emisiones de los motores contribuye al mejoramiento ambiental de la ciudad.

2) Mejora de la estructura vial

La concentración de las emisiones de los exostos de los vehículos disminuye a medida que aumenta la distancia desde la vía. Por lo tanto, es importante mantener la distancia entre las vías y las residencias, mediante la creación de zonas de amortiguación y cinturones verdes. En el Tabla 15.3-7 (altura receptora de 1,5 m dirección del viento es transversal), se hace una comparación de la disminución en la concentración de los contaminantes atmosféricos según las distancias, en las mismas condiciones de tráfico, aplicadas a estructuras básicas de vías de varios tipos. En el caso en que la altura de la fuente de emisión sea baja, por ejemplo, a nivel del suelo, la concentración en el costado de la vía será alta. Por lo tanto, entre más alta sea la fuente de la emisión, más fuerte será la difusión. Con el uso de barreras contra el ruido, la altura de la emisión será teóricamente más alta y, por lo tanto, más eficaz para difundir los contaminantes.

En cambio, hay algunas plantas capaces de absorber y fijar los contaminantes atmosféricos. Por ejemplo, un cinturón verde de 7 m de ancho con árboles en ambos costados, tiene la capacidad de absorber el 5% del NOx emitido por un volumen de tráfico de 30.000 vehículos diarios. En la Figura 15.3-8 se observa cómo una hilera de los árboles a lo largo de una vía tiene el efecto de fomentar la difusión al obstruir el flujo de aire. En la Figura 15.3-9 se presentan algunas medidas generales contra la contaminación atmosférica.

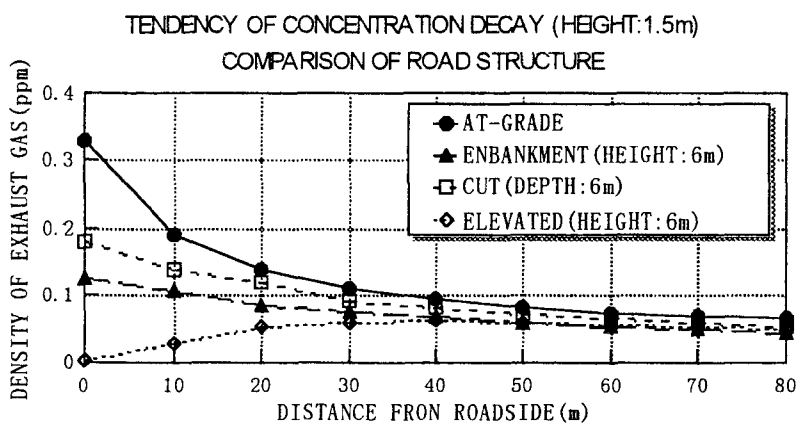


Figura 15.3-7 De la Reducción de la Concentración de los Contaminantes Atmosféricos por Distancia

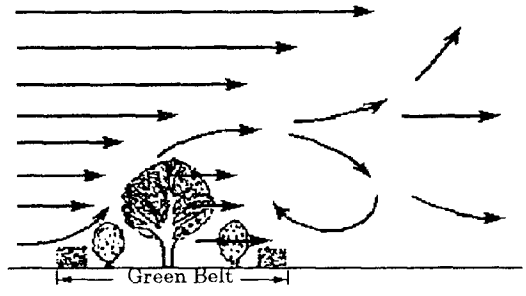


Figura 15.3-8 Función de la Difusión Mediante una Zona Verde con Arboles

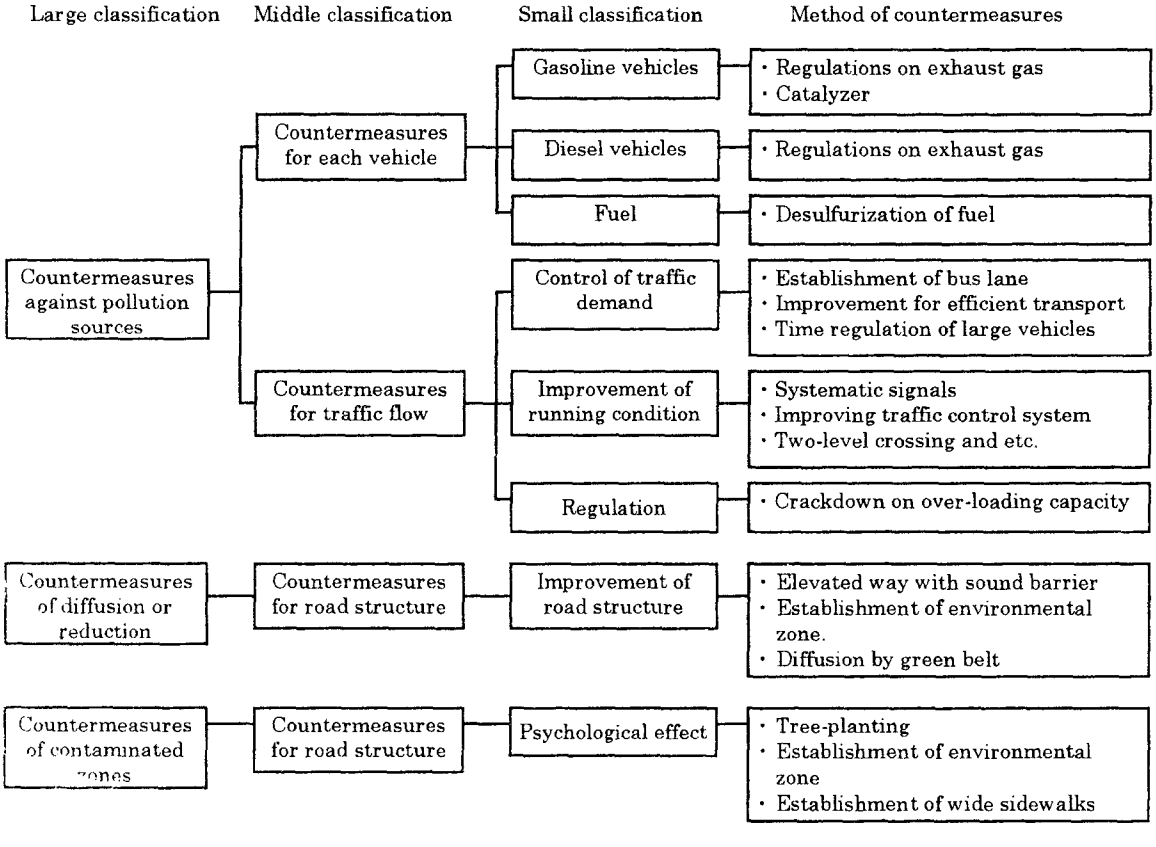


Figura 15.3-9 Medidas Generales contra la Contaminación Atmosférica

(3) Paisaje

Algunos de los aspectos que deberán considerarse en relación con el paisajismo, son:

1) El paisaje de las vías

El paisaje de las vías tiene tres elementos, a saber, la vía, el costado de la vía y la perspectiva. La vía se compone de la vía misma, de los árboles y arbustos y, del sistema de alumbrado que la bordean. En el costado de la vía hay estructuras, como viviendas, almacenes y zonas verdes, granjas y bosques. La vista se compone de las áreas circundantes, como son colinas, humedales y estructuras culturales, como monumentos. Los proyectos de paisajismo para las vías tienen por objeto mejorar la vista o paisaje. Entre las normas fundamentales que hay que observar, cabe mencionar: 1) el diseño, como respuesta al carácter de la vía; 2) el diseño, con respecto al usuario de la vía y a los residentes de la región; 3) el equilibrio de las formas; 4) armonía y variedad.

Estos proyectos pueden clasificarse esencialmente como proyectos de vías urbanas y, por lo tanto, el diseño debe tener en cuenta el carácter individual de cada distrito, como, por ejemplo, el centro y las zonas residenciales. Además, las vías deben diseñarse de tal modo que los usuarios y los residentes vecinos puedan utilizarlas con agrado, como parte de su vida diaria. Una vía es fundamentalmente una estructura artificial, de modo que si no se la diseña apropiadamente, resultará sin armonía. Por lo tanto, es necesario prestar especial atención al equilibrio entre el diseño de la vía y su entorno. Un buen equilibrio entre los distintos elementos traerá armonía y variedad.

2) Zonas verdes e individualidad

Para mejorar el medio ambiente de Bogotá hay que tener en cuenta las zonas verdes y la individualidad.

La función de las zonas verdes como parte de la planeación de las vías es mejorar el paisaje, conservar el entorno natural, mejorar la seguridad en el tráfico, ofrecer sombrío y prevenir desastres. La función de mejoramiento del paisaje es, por razones estéticas, el camuflaje, la unidad y la armonía, del paisaje. La siembra de árboles puede embellecer más el paisaje y mejorar su calidad. La vegetación sirve para camuflar y esconder de la vista estructuras desagradables. La unidad del paisaje pueden servir para estimular la concentración y guiar los ojos de los usuarios mediante la siembra regular de árboles. El equilibrio del paisaje puede contribuir a armonizar las estructuras artificiales con la naturaleza, por ejemplo, sembrando en las pendientes de los cortes profundos de terreno. Para fomentar las actividades de siembra de zonas verdes, es necesario seleccionar los diseños y los tipos de vegetación, teniendo en cuenta las funciones que se asignan a cada vía y a cada región.

Al emprender un proyecto de mejora del paisaje, es importante expresar la individualidad de la zona. La mejor manera de hacerlo es utilizando materiales originarios de la región o asociados a su historia. Por ejemplo, el uso de ladrillos para las residencias a lo largo de las vías expresará el carácter tradicional y regional de Bogotá, y armonizará con el medio ambiente.

En la Figura 15.3-10 aparecen algunas medidas generales sobre paisajismo.

15.3.3 Impacto ambiental y Evaluación

(1) Reasentamiento

El plan maestro de vías elevadas, vías expresas para buses y líneas férreas, utilizará las rutas existentes como vías, líneas férreas y canales y, básicamente evitará la adquisición de demasiadas tierras. Por lo tanto, no es necesario adquirir grandes extensiones de tierra para las principales rutas, sino más bien pequeñas parcelas con destino a las intersecciones, curvas, uniones y rampas de entrada y salida de las vías expresas. La ampliación de la Avenida 68 implicará la adquisición de terrenos a lo largo de la vía. Se necesitará hacer un estudio para reasentar a los habitantes que se desplacen de estas zonas. Por lo tanto, será necesario adoptar medidas en contra de la ocupación ilegal del ancho de las líneas férreas, como el distrito de Gorgonzola.

(2) Infraestructura y Servicios de Transporte

Se planea la construcción de instalaciones como terminales para buses y trenes. Por lo tanto, el estudio de factibilidad que se emprenda deberá evaluar el impacto de estas obras. Entretanto, cabe esperar que durante su construcción se formen congestiones de tráfico y aumente la contaminación de ruido. Por lo tanto, será preciso que en la planeación de estas obras se tengan en cuenta los

problemas de orden ambiental.

A lo largo de las vías existen muchas construcciones públicas, como escuelas, hospitales e iglesias. Por lo tanto, será necesario adoptar medidas con el fin de proteger el medio ambiente.

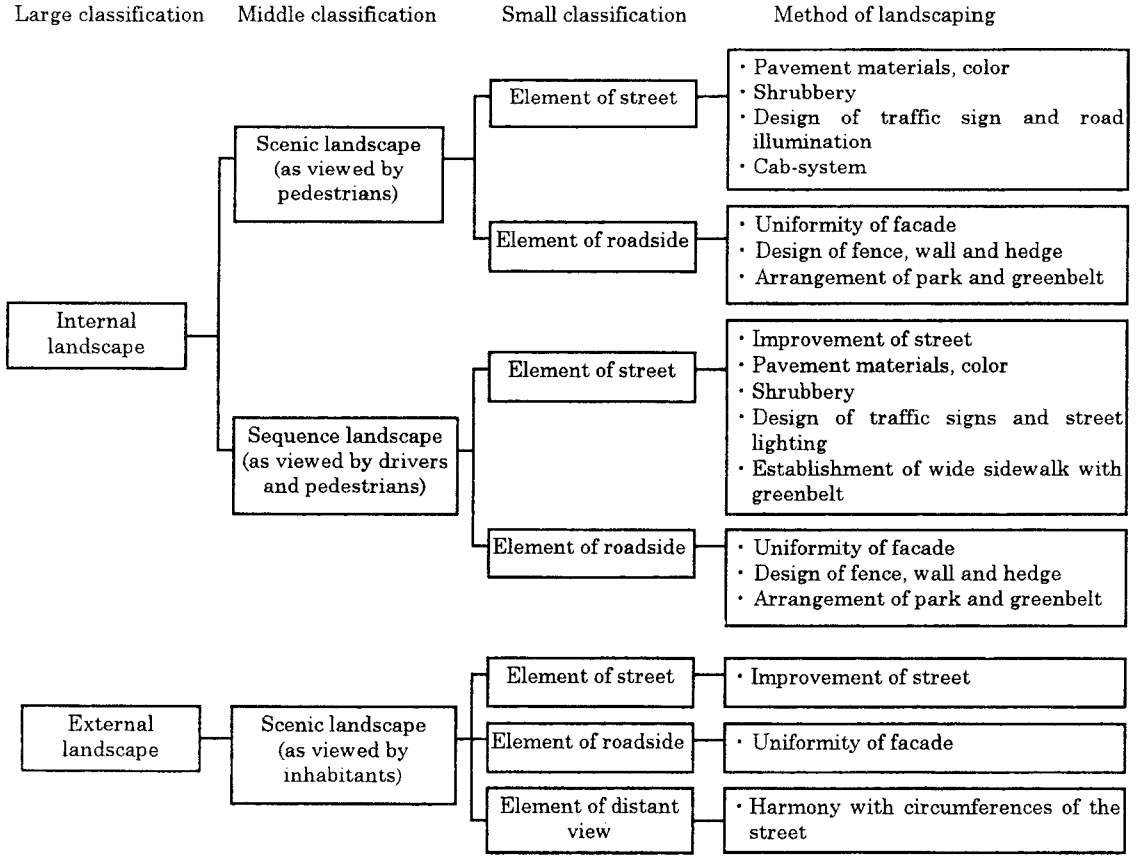


Figura 15.3-10 Medidas Generales sobre Paisajismo

(3) Propiedad Cultural

En la Figura 15.3-11, sobrepuesta a las rutas propuestas, aparece la distribución de los monumentos históricos más importantes, enumerados en el Decreto No. 677/94. Aunque algunos de estos monumentos están a lo largo de las rutas, no existen en las áreas en donde se propone la adquisición de tierras, como son las uniones de expansión de las vías expresas, las separaciones por niveles en la Avenida Caracas, etc.

(4) Basuras

La basura que se producirá como resultado de este estudio serán los escombros resultantes de las obras. En especial, en la construcción de las bases de las vías expresas, túneles ferroviarios etc., se generarán muchos desechos. En abril de 1996, el DAMA emitió las normas relativas a la construcción del sistema de transporte masivo y obras públicas, así que es necesario tener en cuenta la conservación del medio ambiente y obtener una licencia ambiental antes de iniciar las obras.

a) Términos de referencia para la elaboración de los estudios de impacto ambiental para la construcción y desarrollo de sistemas de transporte masivo

b) Términos de Referencia de los Estudios de Impacto Ambiental para la ejecución de las obras públicas de la red vial, no pertenecientes al sistema nacional.

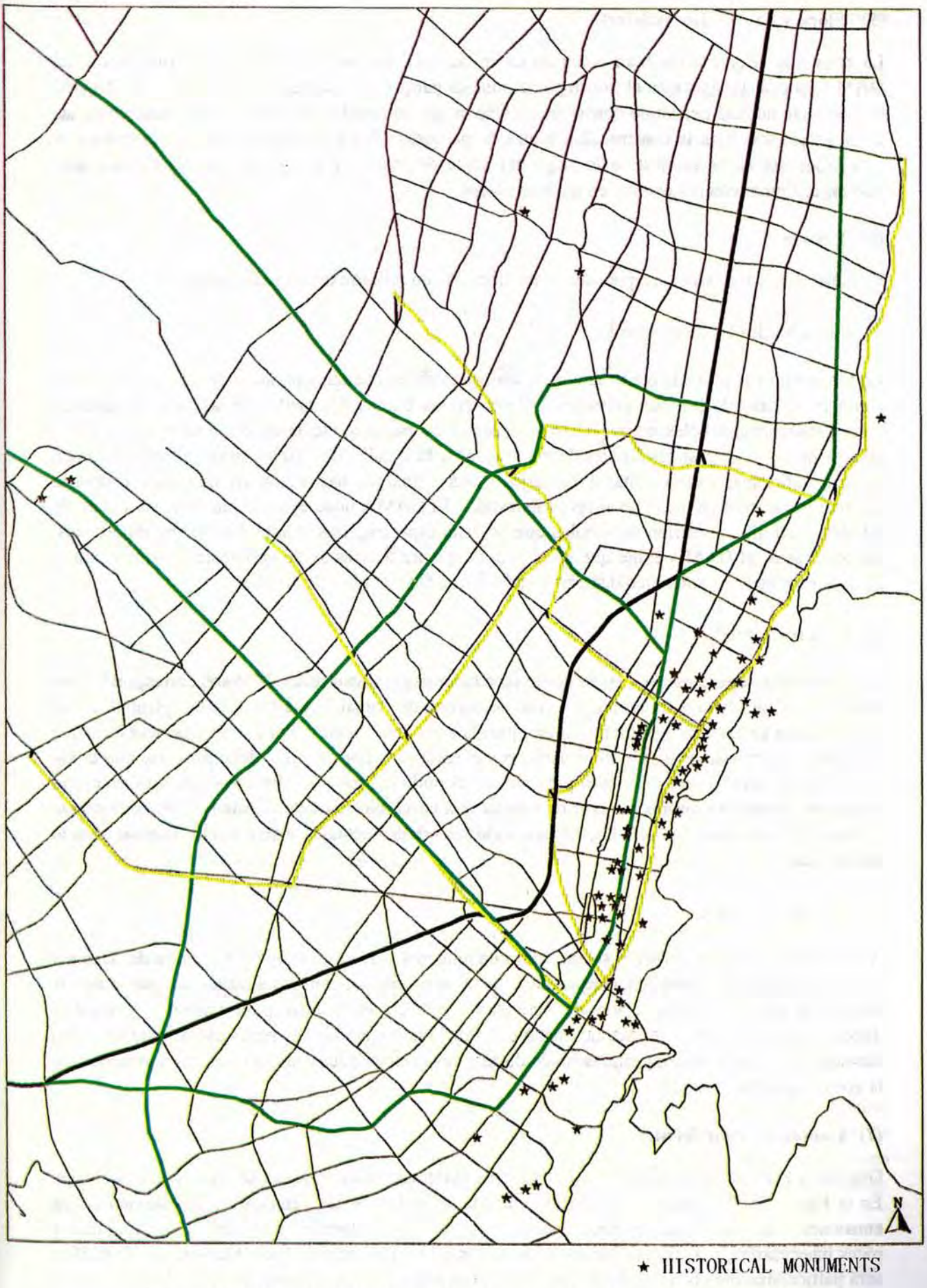


Figura 15.3-11 Distribución de los Monumentos Históricos Importantes

(5) Flora y Fauna (Humedales)

La zona a lo largo del río Juan Amarillo es un humedal que se encuentra bajo la protección del DAMA, el cual se planea en el futuro como zona de parque. Desde el punto de vista del DAMA, básicamente no está permitido construir, no sólo en los humedales protegidos, sino también en las áreas propuestas para la construcción futura de parques. Por lo tanto, será necesario diseñar la ruta propuesta de la autopista a lo largo del límite de esta área y adoptar una vía elevada para mitigar cualquier efecto negativo en los humedales.

(6) Paisaje

En general, hay tres aspectos que cabe tener en cuenta en relación con el paisajismo:

1) Calles bordeadas de árboles

En este estudio se prevé la construcción de vías que utilicen eficazmente los separadores del medio, como en el caso de las vías elevadas. Como en las franjas del medio de las rutas propuestas crecen abundantes árboles, estos podrían trasplantarse a parques, etc. cuando sea necesario. Entre ellos se incluyen los grandes árboles de muchos años, de la calle 72. Si los sitios propuestos tienen espacio suficiente, cabría evitar arrancarlos. Sin embargo, hay casos en que será necesario derribar los árboles en todas las rutas propuestas. El DAMA tiene experiencia en el trasplante de árboles y permite el derribo de árboles que no sean especies raras o hitos históricos importantes. En esos casos, el DAMA exige que en el plan de mejora de vías se dé suficiente consideración al paisajismo y que se tomen medidas ambientales como la resiembra de árboles.

2) Zona residencial

La ruta de la autopista que se planea construir a lo largo del Canal de los Molinos corresponde a un distrito residencial muy tranquilo. A ambos bordes del canal hay altos árboles plantados que proporcionan un excelente ambiente natural para la zona residencial. Por lo tanto, es necesario que el viaducto propuesto se diseñe de acuerdo con el entorno. Por ejemplo, debe preverse que la vía elevada tenga una barrera de sonido para reducir el ruido del tráfico. En ese caso, será necesario pensar en adoptar un diseño como el de una barrera curva transparente. Además, es conveniente camuflar la estructura con árboles, conservando los árboles actuales y sembrando nuevos cuando sea necesario.

3) Humedales y parques

A lo largo del río Juan Amarillo se encuentra un humedal que está bajo la protección del Dama y se ha planeado construir un parque en el área adyacente. Como funciones de esta zona de parque se prevé la introducción de actividades recreativas, habitat para animales y plantas, distracciones y un ambiente escénico natural. Por lo tanto, no sólo es necesario armonizar la vía elevada con el medio natural, sino también diseñar sus características para que estén en armonía con la zona residencial existente.

(7) Contaminación del aire

Gracias al Plan Maestro, el tráfico circulará más libremente y aumentarán las velocidades de viaje. En la Figura 15.3-12 aparece la relación entre la velocidad de los vehículos y el volumen de las emisiones. Se espera que la combinación de una mejor velocidad y el control de arranques y pares innecesarios, reduzca la concentración de los gases de exosto de los vehículos. Esta medida será particularmente eficaz en el caso de los grandes vehículos con motores diesel. Sin embargo, a menos que se tomen medidas apropiadas, el crecimiento del volumen de tráfico en el futuro

agravará este problema. Por lo tanto, como ya se mencionó, es necesario fomentar las normas sobre los gases de exosto y el manejo de la demanda del tráfico.

En relación con la estructura de las vías, los gases de emisión se disipan rápidamente en las vías anchas, como la Autopista del Norte, como resultado de la reducción de la intensidad por la distancia y el cinturón verde. Sin embargo, en las vías más angostas rodeadas de altos edificios, como en la Carrera 7a. las emisiones del nivel del suelo de la vía permanecen por debajo de la vía elevada. Por lo tanto, es necesario diseñar vías elevadas más altas para que se disipen los contaminantes.

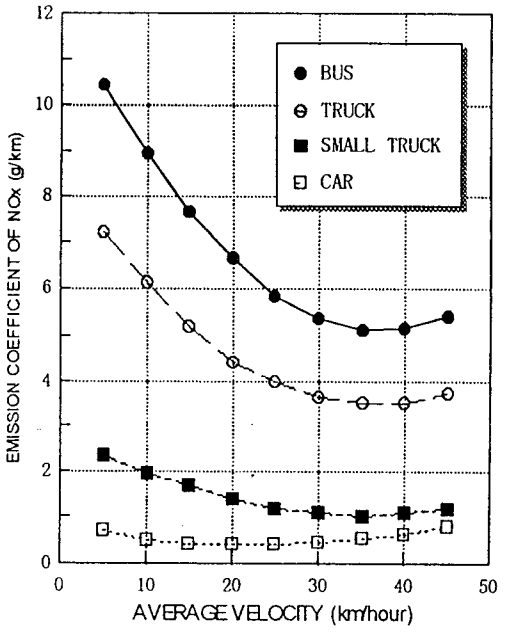


Figura 15.3-12 Relación entre Velocidad del Vehículo y Volumen de la Emisión

(8) Ruido/vibraciones

1) Vías

Se espera que en el año 2020 los niveles de potencia se reduzcan en relación con los del nivel actual, como resultado de las normas sobre ruido de vehículos y la mejora de su eficiencia. Hoy en día, el ruido de los vehículos en Bogotá es mayor que en el Japón. Sin embargo, se asume que en las condiciones futuras se aproxime más al actual de ese país.

De acuerdo con el método de proyección, aunque la fórmula del nivel de potencia se basa en la de ASJ, la relación de potencia entre los vehículos pequeños y los grandes se aplica con base en los valores encuestados, debido a que los vehículos de Bogotá son mas pesados que los del Japón.

$Lw = 65{,}1 + 20 \log 10V + 10 \log 10 (a1 + 4{,}4\ a2)$ JAPON hoy
$Lw = 65{,}1 + 20 \log 10V + 10 \log 10 (a1 + 7{,}9\ a2)$ BOGOTA en el futuro

Con base en la fórmula de nivel de potencia arriba mencionada, se calculó la distribución del nivel de ruido L50 para el año 2020. Las tres secciones previstas dentro de la planeación de las autopistas son las siguientes: Carrera 7, como vía V-2; Canal de los Molinos en la zona residencial; Avenida 68 como ia V-1. En cuanto al volumen del tráfico, de acuerdo con las horas, la relación de los grandes vehículos y la velocidad se determinaron así:

a) Volumen de tráfico por hora ; El volumen de tráfico en las horas pico corresponde al valor del volumen del tráfico diario de la red futura multiplicado por 0,08 como coeficiente de las horas pico.

b) Relación de los grandes vehículos ; El valor se clasifica por el volumen del tráfico diario en la clasificación de los tipos de vehículos.
c) Velocidad ; Se prevé la velocidad de diseño.

En el Tabla 15.3-7 aparecen las condiciones de los cálculos arriba mencionados.

Tabla 15.3-7 Condiciones en que se hicieron los Cálculos

	Road Structure	Daily Traffic Volume	Peak Hourly Traffic Volume	Ratio of Large vehicles	Velocity (km/hour)
Cr.7	At-grade road(186)	89442	7155	0.121	40
	Elevated highway(hw3040)	56686	4535	0.190	60
Canal	Elevated highway(hw3041)	12285	983	0.080	60
Av.68	At-grade road(295)	186333	14907	0.083	50
	Elevated highway(hw3047)	53769	4302	0.033	60

Con base en estos datos, se proyectaron los resultados del cálculo mediante el método de la ASJ, que aparecen en la Figura 15.3-13 a.b.c. El Leq corresponde a L50 más 2-3 dB. De acuerdo con esta cifras, el ruido del tráfico vial es determinado principalmente por el tráfico a nivel y el efecto del ruido proveniente de las autopistas elevadas, es poco. Así, el efecto del ruido en las residencias a lo largo del Canal de los Molinos, no será mucho. Por otra parte, los niveles de ruido calculados a lo largo de los costados de la carrera 7a. y de las Avenida 68, son casi iguales a los niveles de ruido medidos. Si la meta de la protección ambiental será la del nivel del ruido actual, no será necesario tomar ninguna medida especial contra el ruido. Sin embargo, de acuerdo con las normas ambientales, será necesario adoptar medidas con respecto al ruido en el caso de las vías a nivel. Sin embargo, resulta difícil lograr un aislamiento eficaz en el caso de las vías a nivel, porque si se coloca una barrera alta, que sí es eficaz, tiene un efecto negativo en el funcionamiento de la vía y en el paisaje. Por lo tanto, se recomienda instalar una barrera baja, bordeada de arbustos, que reduzca los niveles de ruido en 2 - 3 dB.

2) Ruido de la Línea Férrea

El ruido de la línea férrea se calcula utilizando el método de predicción de ruido de las vías elevadas utilizado por el Gobierno Metropolitano de Tokio. Sin embargo, este método de predicción se aplica al HRT japonés, que se basa en condiciones tales como estructuras RC, carrileras de balastro, rieles largos, etc. Así que el resultado proyectado indica solo aproximadamente la tendencia del nivel del ruido. El método de predicción es el siguiente:

$$L_A = 10\log_{10}(10^{LA1/10} + 10^{LA2/10})$$

$$L_{A1} = L_{W1} - 8 - 10\log_{10}r_1 + 10\log_{10}((1/2r_1)/(1(1/2r_1)^2) + \tan^{-1}(1/(2r_1)) + \alpha_d$$

L_{A1} : Ruido rodante (dBA)
L_{W1} : Nivel de potencia del tren (dBA)
l : Longitud del tres(m)
r_1 : Distancia desde el centro de la carrilera(m)
α_d : Factor de ajuste de difracción

$$L_{A2} = L_{W2} - 8 - 10\log_{10}r_2 + 10\log_{10}(\cos\theta\ \tan^{-1}(1/2r_2))$$

L_{A2} : Sonido creado por las estructuras (dBA)
L_{W2} : nivel de potencia del ruido creado por las estructuras (dBA) Lw2 = 92

r_2 : Distancia desde el centro de la placa (m)
θ : Dirección desde el centro de la placa

Los resultados de los cálculos son de acuerdo con el método HRT: longitud de vagones 20m 8 vagones = 160m, velocidad 80 km/h. En el Figura 15.3-13 d aparecen los resultados de los cálculos. El nivel máximo de ruido a 10 m desde el borde de la vía férrea elevada es de 74 dB. Suponiendo que los trenes pasen cada 5 minutos en cada dirección, el nivel equivalente de ruido en una hora será el siguiente:

El nivel de exposición al ruido LAE por tren, es el siguiente:

$$L_{AE} = 74 + \ 10\log_{10}7.2 = 84 \text{ dB (Tiempo de paso = 160/80 . 3600/1000 = 7.2 sec)}$$

El nivel equivalente de ruido Leq por hora es el siguiente:

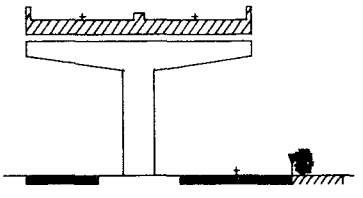
$$L_{eq} = 10\log_{10}(10^{84/10} \cdot 90/5 \cdot 2/3600) = 61 \text{ dBA}$$

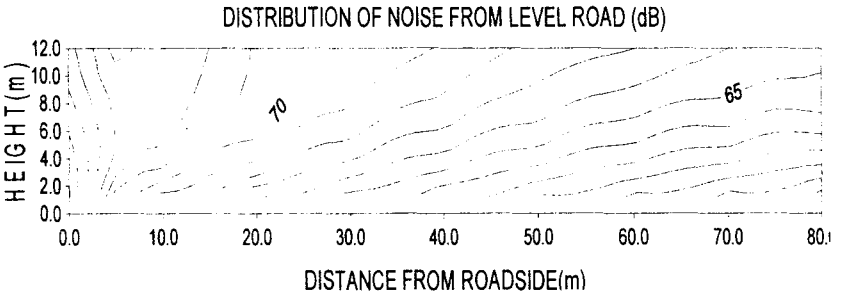
Por lo tanto, el ruido ambiental proveniente de los trenes es de menos del tope de 65 dB exigido en la norma ambiental para áreas residenciales.

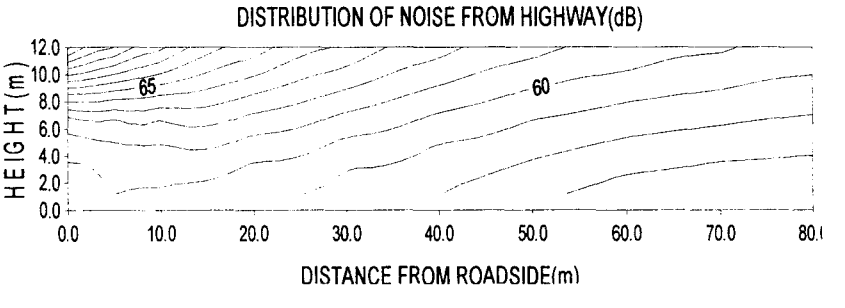
(9) Amortiguación en el suelo

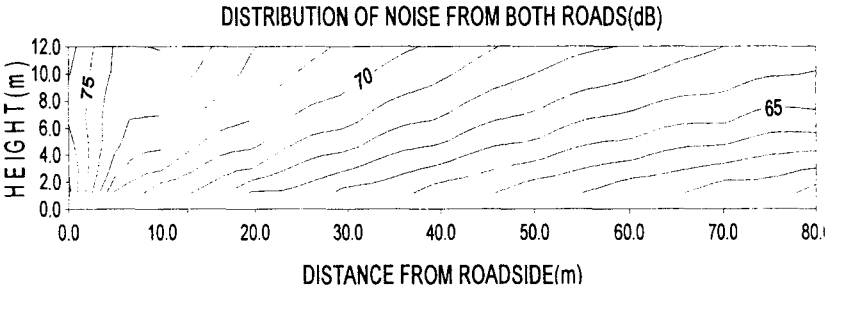
En Bogotá la superficie del suelo se compone de arena y sedimento y antiguamente existían numerosos humedales. Por lo tanto, cabe esperarse que el suelo se hunda cuando se construyan los cimientos y los túneles. En especial, cuando se utilice el método de armazón (shield method) en un suelo blando, es necesario tener suficientemente en cuenta el hundimiento de la superficie. Entre los factores que provoca el hundimiento de la superficie están la geología, las aguas subterráneas, la sobrecarga, el corte para el túnel, el método de ejecución de las obras, etc. Estos aspectos aparecen ilustrados en el Tabla 15.3-14. Se recomienda unas ejecución cautelosa de la construcción, acompañada de un monitoreo en el terreno y del control del hundimiento, utilizando técnicas de inyección de lechada, que no contaminen el suelo.

a. Carrera 7

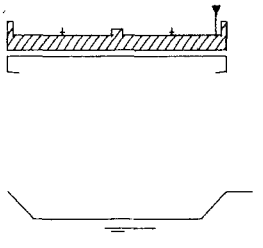








b. Canal de los Molinos



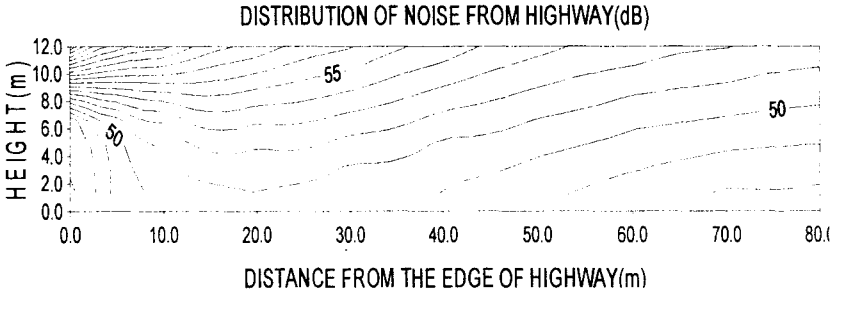
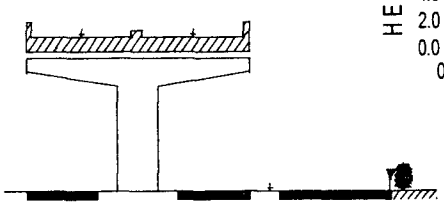
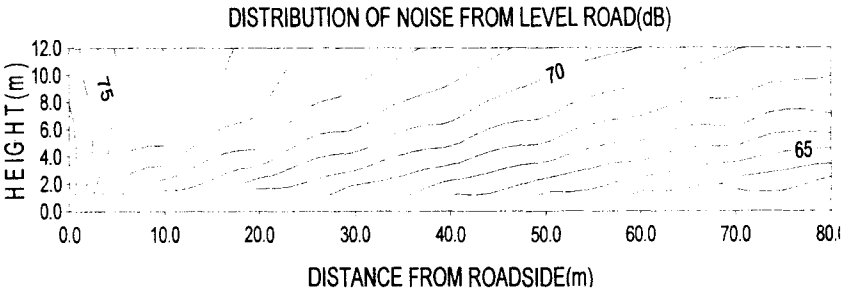
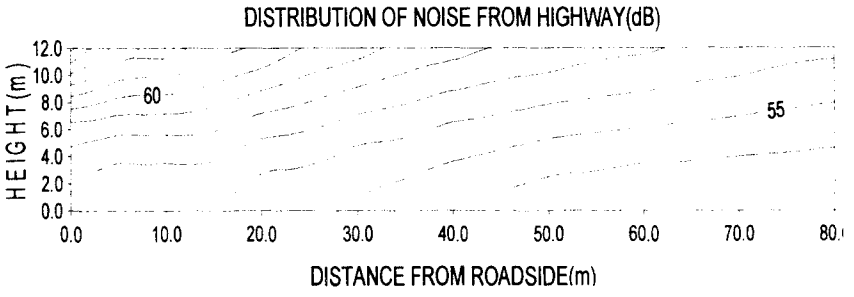


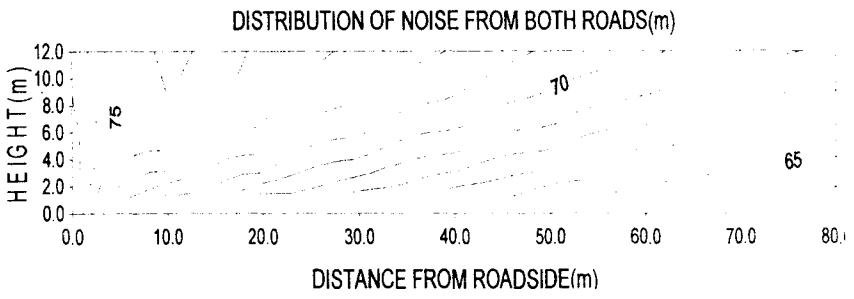
Figura 15.3-13 a, b Distribución del Nivel del Ruido

c. Avenida 68

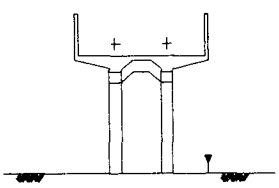








d. Railway



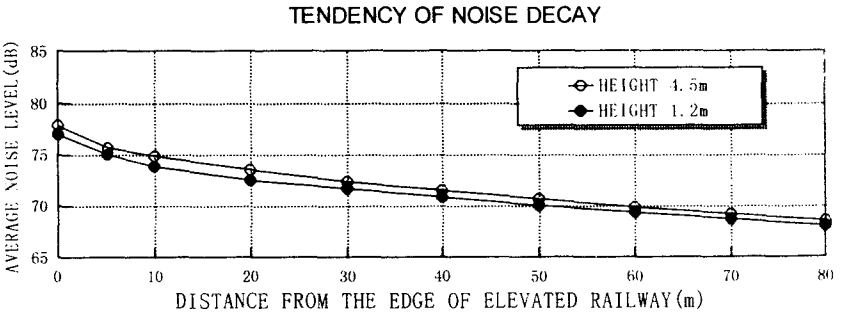


Figura 15.3-13 c, d Distribución del Nivel del Ruido

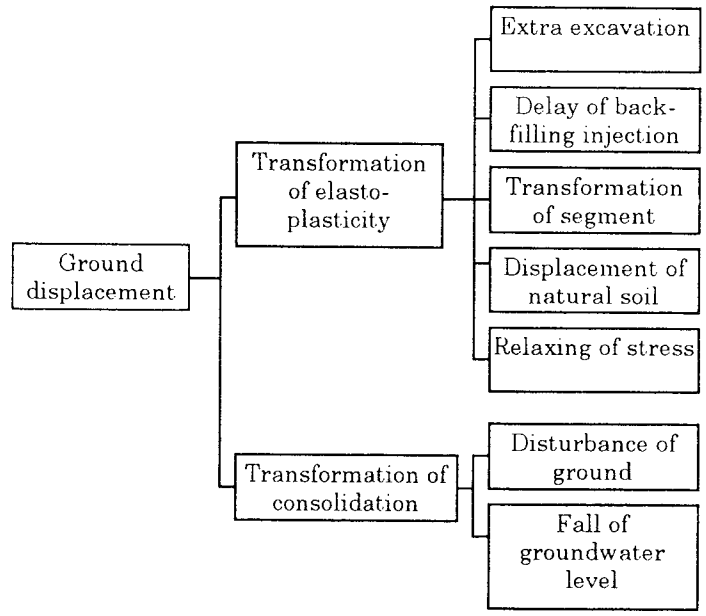


Figura 15.3-14 Factores que Afectan el Desplazamiento del Suelo Utilizando el Método de Armazón del Túnel (Shield Method)

15.4 Evaluacion del Trafico

En las secciones anteriores, se hicieron las evaluaciones económica, financiera y ambiental de los proyectos del plan maestro. En esta sección, se hace una evaluación del tráfico en términos del volumen del tráfico, el volumen de viajes de pasajeros para las vías de buses y la línea férrea, velocidad de viaje y, longitud de las congestiones.

Los Tablas OD de los años 2001, 2010 y 2020, correspondientes a los planes de corto, mediano y largo plazo, fueron asignados a la redes con plazos de tres años en los proyectos del Plan Maestro, con el fin de evaluar los aspectos relacionados con el tráfico.

(1) Volumen del Tráfico

En los Tablas 15.4-1 y 15.4-2 se presentan el volumen de tráfico y el tiempo de viaje en PCU-km y en PCU-hora, respectivamente. En las Figuras 15.4-1 y 15,4-2 aparecen estas tasas de cambio para los tres años meta. La PCU-km se eleva ligeramente en el año 2010 y luego, sufre un aumento espectacular en el año 2020. En el año 2020, la tasa es de 2.3 veces la cifra actual, calculada de acuerdo con la asignación del tráfico, mediante la aplicación de la tabla OD actual y la red actual de transporte.

Por otra parte, la infraestructura de transporte aumenta durante el plazo de planeación acumulativa, durante el cual el porcentaje aumenta a la misma tasa que la PCU-km hasta el año 2010. En el año 2020, la tasa de aumento de la infraestructura es mucho menor que la del PCU-km. Eso quiere decir que la infraestructura de transporte no será suficiente para lograr un aumento del volumen del tráfico. Además, al parecer, en el año 2020, se producirá algún desequilibrio entre la demanda y la oferta.

En lo que respecta al volumen de tráfico correspondiente a cada infraestructura, en el año 2020 la infraestructura vial predominará en un 90% en relación con todas las demás infraestructuras, seguida en un 5% por las vías expresas, en 2% por la línea férrea y en 2% por la vía expresa de buses.

Las condiciones arriba descritas también se ilustran en las figuras que presentan las cifras de PCU-hora. En el años 2020, el tiempo de viaje en PCU-hora aumenta en 2.7 veces la cifra actual. La tasa es un poco más alta en comparación, en 2,3 veces el PCU-km. La reducción de la velocidad de viaje es notable, en comparación con el aumento del volumen de trafico.

En comparación con el caso de "no hacer nada", en el cual no se realizaría el plan futuro de transporte, (como aparece en la Figura 15.4-1 y Figura 15.4-2), la PCU-hora en el año 2020 será radicalmente diferente, en cuanto al aumento en relación con la cifra actual, entre los casos del Plan Maestro y el caso de no hacer nada. El caso de "no hacer nada" corresponde a 8,7 veces en PCU-hora, en comparación con 2,7 en el Caso del Plan Maestro. En cuanto al PCU-km, ambas cifras son en cada caso ligeramente diferentes. Esto parece indicar que la congestión de tráfico será considerablemente peor si se escoge el caso de no hacer nada.

Tabla 15.4-1 Volumen de Tráfico en PCU-km

(unit: ,000 PCU-km)

	Case-1		Case-2		Case-3		Case-4		Case-2/Case-1	Case-3/Case-1	Case-4/Case-1
OD Table	1995		2001		2010		2020				
Network	1995	Share Rate	2001	Share	2010	Share	2020	Share			
Facility (km)	1071.4		1145.2		1340.9		1675.6		1.069	1.252	1.564
Roads	30,014	1.00	31,201	1.00	35,767	0.93	62,930	0.90	1.040	1.192	2.097
Expressway	0	0.00	0	0.00	1,134	0.03	3,836	0.05	-	-	-
Busway	0	0.00	0	0.00	1,240	0.03	1,447	0.02	-	-	-
Railway	0	0.00	0	0.00	407	0.01	1,536	0.02	-	-	-
Total	30,014	1.00	31,201	1.00	38,548	1.00	69,749	1.00	1.040	1.284	2.324

Tabla 15.4-2 Tiempo de Viaje en PCU-hora

(unit: ,000 PCU-hour)

	Case-1		Case-2		Case-3		Case-4		Case-2/Case-1	Case-3/Case-1	Case-4/Case-1
OD Table	2001		2001		2010		2020				
Network	1996	Share Rate	2001	Share	2010	Share	2020	Share			
Facility (km)	1071.4		1145.2		1340.9		1675.6		1.069	1.252	1.564
Roads	1,222	1.00	1,074	1.00	1,263	0.93	3,003	0.90	0.879	1.033	2.457
Expressway	0	0.00	0	0.00	33	0.02	273	0.08	-	-	-
Busway	0	0.00	0	0.00	56	0.04	37	0.01	-	-	-
Railway	0	0.00	0	0.00	9	0.01	34	0.01	-	-	-
Total	1,222	1.00	1,074	1.00	1,361	1.00	3,347	1.00	0.879	1.114	2.739

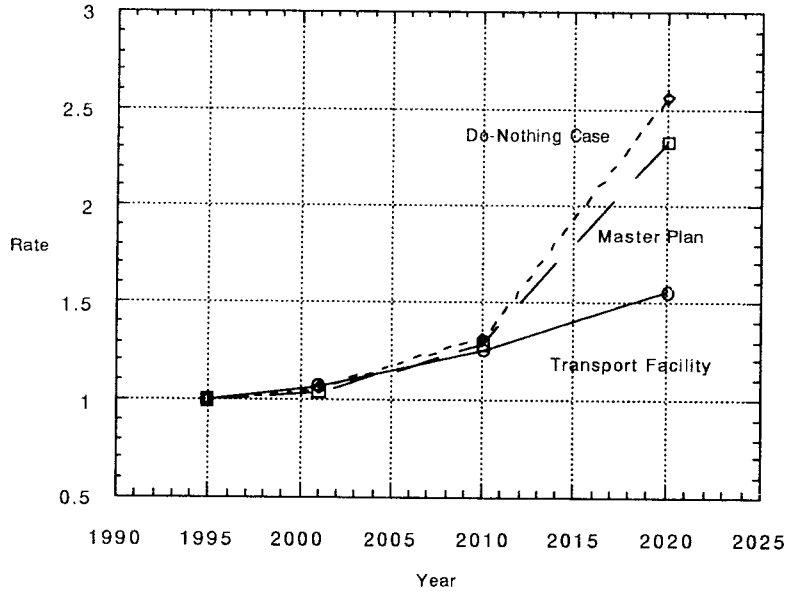


Figura 15.4-1 Relaciones de Cambio del Volumen de Tráfico en PCU-km

(2) Volumen de Viaje

En el Tabla 15.4-3 aparece el volumen promedio de viaje para cuatro estructuras de transporte: vías regulares, vías expresas urbanas, vías expresas para buses y línea férrea. Las cifras correspondientes a la red vial son las del volumen promedio de tráfico en PCU/km en las dos direcciones, en todas las vías del Area del Estudio. En lo que corresponde a los servicios de transporte público, el volumen promedio de viaje en términos de pasajeros/km, en doble vía en cada estructura, aparece ilustrado en dicho tabla.

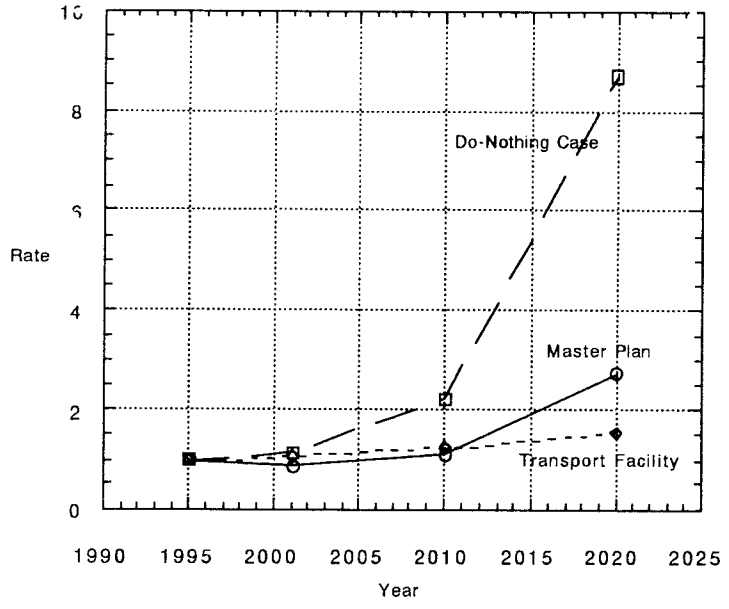


Figura 15.4-2 Relaciones de Cambio del Tiempo de Viaje

El volumen de tráfico de las principales vías (V-3 o más) aumenta de 28.000 PCU/km en 1995, a 42.000 en el año 2020. En las vías expresas urbanas, las cargas serán de 60.000 a 65.000 PCU/km. Los volúmenes casi igualan esa capacidad.

La vía expresa de buses y la línea férrea atenderán de 400.000 a 460.000 personas/km, en doble vía, para las vía de buses y, 600.000 a 850.000 personas por kilómetro, en doble vía, en el caso de la línea férrea. Las vías para buses exceden ligeramente la capacidad en el año 2010, mientras las línea férreas tiene suficiente capacidad de pasajeros. En el año 2020, el servicio de línea férrea de una sola línea se torna mas difícil para atender la demanda creciente de pasajeros. Esto parece indicar que será necesario planear la construcción de numerosas líneas férreas a partir del año 2020.

Tabla 15.4-3 Volumen Promedio de Viaje de Acuerdo con las Distintas Modalidades de Transporte

		Case-1	Case-2	Case-3	Case-4	Case-2/Case-1	Case-3/Case-1	Case-4/Case-1
OD Table		1995	2001	2010	2020			
Network		1995	2001	2010	2020			
Facility (km)	(km)	1071.4	1145.2	1249.8	1489.7	1.069	1.167	1.390
Roads	(pcu/km/dual)	28,015	27,322	28,[illegible]	42,244	0.975	1.022	1.508
Expressway	(pcu/km/dual)	0	0	64,257	59,461	-	-	-
Busway	(person/km/dual)	0	0	455,689	375,472	-	-	-
Railway	(person/km/dual)	0	0	567,194	842,310	-	-	-

(3) Velocidad de Viaje

Las velocidades promedias de viaje en cada modalidad aparecen en el Tabla 15.4-4 y en la Figura 15.4-3. La velocidad promedia de viaje es un índice típico del nivel de servicio. De aquí al año 2010, será ligeramente mejor. Las cifras aumentarán de 25 km/h, actualmente, a 28 km/h en el año 2010. En el año 2020, la velocidad promedia de viaje disminuye a 21 km/h, lo que equivale a 0.85 actualmente. Es obvio que el nivel de servicio presentado en el Plan Maestro no alcanza el nivel actual.

La velocidad de viaje en las vías expresas urbanas se estimará en 14 km/h, que es menos que en las vías ordinarias (21 km/h). Esto se debe a que las rutas de las vías expresas estarán situadas en la

zona congestionada del Centro. En cambio, las vías expresas para buses y la línea férrea prestarán un servicio de un mejor nivel.

En comparación con el caso de no hacer nada, que aparece en la Figura 15.4-3, la velocidad de viaje en el año 2020 es radicalmente distinta a la cifra actual, en cuanto a la relación de aumento, entre el Plan Maestro y el caso de no hacer nada. En el caso de no hacer nada, la cifra es de 0,3 veces la actual, mientras que en el Plan Maestro es de 0,85. Esto indica que la congestión de tráfico, de no hacer nada, será considerablemente mayor.

Tabla 15.4-4 Velocidad Promedio de Viaje por Modo

(unit: km/h)

	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4	Case-2/Case-1	Case-3/Case-1	Case-4/Case-1
OD Table	1995	2001	2010	2020			
Network	1995	2001	2010	2020			
Facility (km)	1071.4	1145.2	1340.9	1675.6	1.069	1.252	1.564
Roads	24.6	29.1	28.3	21.0	1.183	1.150	0.854
Expressway	0.0	0.0	34.1	14.1	-	-	-
Busway	0.0	0.0	22.2	39.1	-	-	-
Railway	0.0	0.0	45.0	45.0	-	-	-
Total	24.6	29.1	28.3	20.8	1.183	1.150	0.846

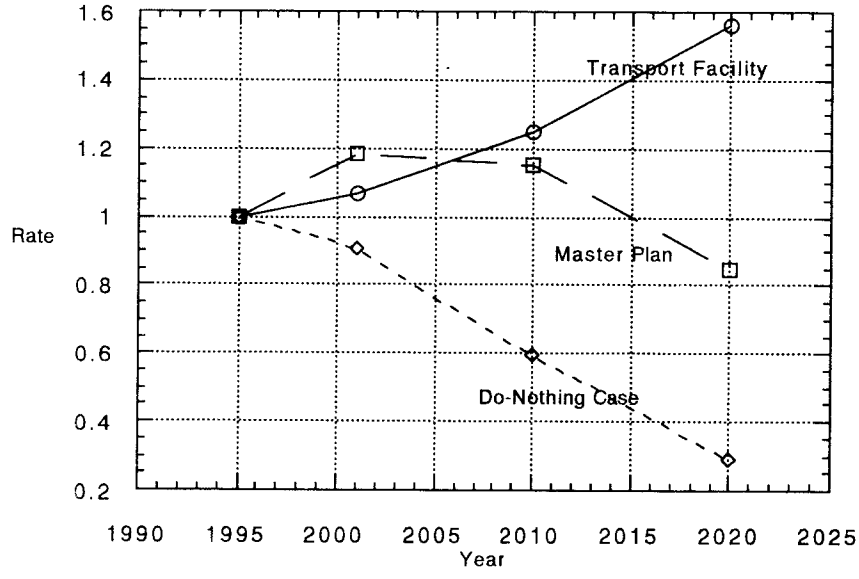


Figura 15.4-3 Tasas de Cambio de la Velocidad de Viaje

(4) Congestión de Tráfico y de Transporte

En el Tabla 15.4-5 se ilustra la congestión de tráfico y de transporte en términos de la relación de la longitud de congestión con la longitud total, de menos de 10 km/h. De 1995 al año 2010, será ligeramente mejor. Las cifras aumentan del 8,1% actualmente, a 5,8% en el año 2010. Es obvio que el nivel de servicio propuesto en el Plan Maestro no se está prestando con el nivel actual.

En la Figura 15.4-4 aparece la tendencia de cada año meta en comparación con el caso de no hacer nada. Hasta el año 2001, en ambos casos, el caso de no hacer nada y el Plan Maestro, son ligeramente diferentes en cuanto a la longitud de la congestión. A partir del año 2010, ambos casos muestran una diferencia entre sí, y el caso de no hacer nada indica una severa congestión.

Tabla 15.4-5 Relación de la Longitud de la Congestión del Tráfico (Menos de 10/km/h)

(Ratio of PCU-km with less than 10km/ h)

	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4	Case-2/Case-1	Case-3/Case-1	Case-4/Case-1
OD Table	1995	2001	2010	2020			
Network	1995	2001	2010	2020			
Roads	0.081	0.057	0.059	0.112	0.706	0.730	1.391
Expressway	0.000	0.000	0.000	0.324	-	-	-
Busway	0.000	0.000	0.095	0.000	-	-	-
Railway	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
Total	0.081	0.057	0.058	0.119	0.706	0.716	1.476

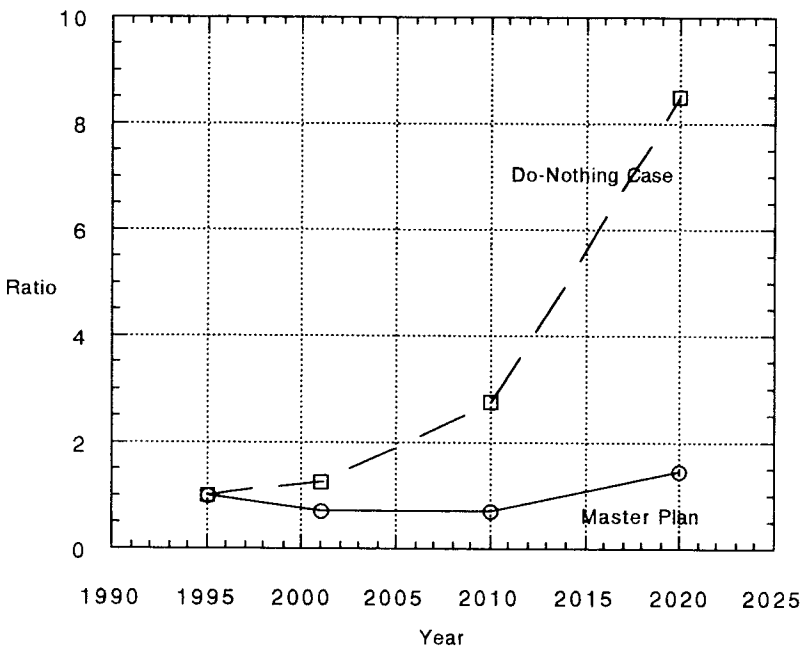


Figura 15.4-4 Longitud de la Congestión de Tráfico (Menos de 10 km/h)

(5) Volumen de Tráfico en los Límites de Bogotá

Dentro del marco socioeconómico del plan, la población en las ciudades adyacentes aumentará de 800.000 en 1995 a 2.400.000 en el año 2020. La demanda futura de los viajes que fluyen hacia Bogotá, de personas que viven fuera de Bogotá, aumentará en aproximadamente en 3 veces la actual. En el Tabla 15.4-6 aparece el volumen de tráfico que saldrá del perímetro urbano de Bogotá, según las principales direcciones, entre los años 2001 y 2020.

La relación de aumento del volumen de tráfico de 1995 a 2020, hacia la periferia de Bogotá, es de 3,64 veces el volumen actual. La relación de aumento en dirección noroeste y oeste es mayor en 3,33, con exclusión de la dirección sur, debido a que el volumen es actualmente menor, seguida por 3,16 en dirección norte y, 2,18 en dirección sudoeste.

El volumen de pasajeros que cruza los límites de Bogotá corresponde aproximadamente a un millón de viajes en ambas direcciones, con excepción de la dirección este.

Tabla 15.4-6 Volumen de Tráfico hacia la Periferia de Bogotá, por Direcciones

Direction	City	Major Roads	1995	2001	2010	2020	2020	Increase Ratio		
			(unit : 100 PCU/day)				1000 persons	2001/1995	2010/1995	2020/1995
North	Chia	Autopista Norte	153	163	212	428	124			
	Cajica	Av. Boyaca Expansion	173	185	271	602	160			
		Total	326	348	483	1,030	284	1.07	1.48	3.16
Northwest	Cota	Av. San Jose	-	-	-	507	101			
West	Tenjo	Av. Cota	99	246	510	164	23			
	Funza	Autopista Medellin	152	309	448	610	78			
	Mosquera	Av. Jose Celestion	-	-	-	68	9			
	Madrid	Av. Centenario	558	290	359	131	49			
	Bojaca	Autopista Las Americas	-	-	-	929	201			
		Av. 1 de Majo	-	-	105	287	47			
		Total	809	845	1,422	2,696	508	1.04	1.76	3.33
Southwest	Soacha	Autopisata Sur	68	70	74	148	54			
		Total	68	70	74	148	54	1.03	1.09	2.18
South	Sumapaz	Av. Circunvalar	47	47	52	148	56			
	Caqueza	Autopista Al Llano		288	343	512	82			
		Camino de Pasquilla				12	13			
		Total	47	335	395	672	151	7.13	8.40	14.30
		Grand Total	1,250	1,598	2,374	4,546	997	1.28	1.90	3.64

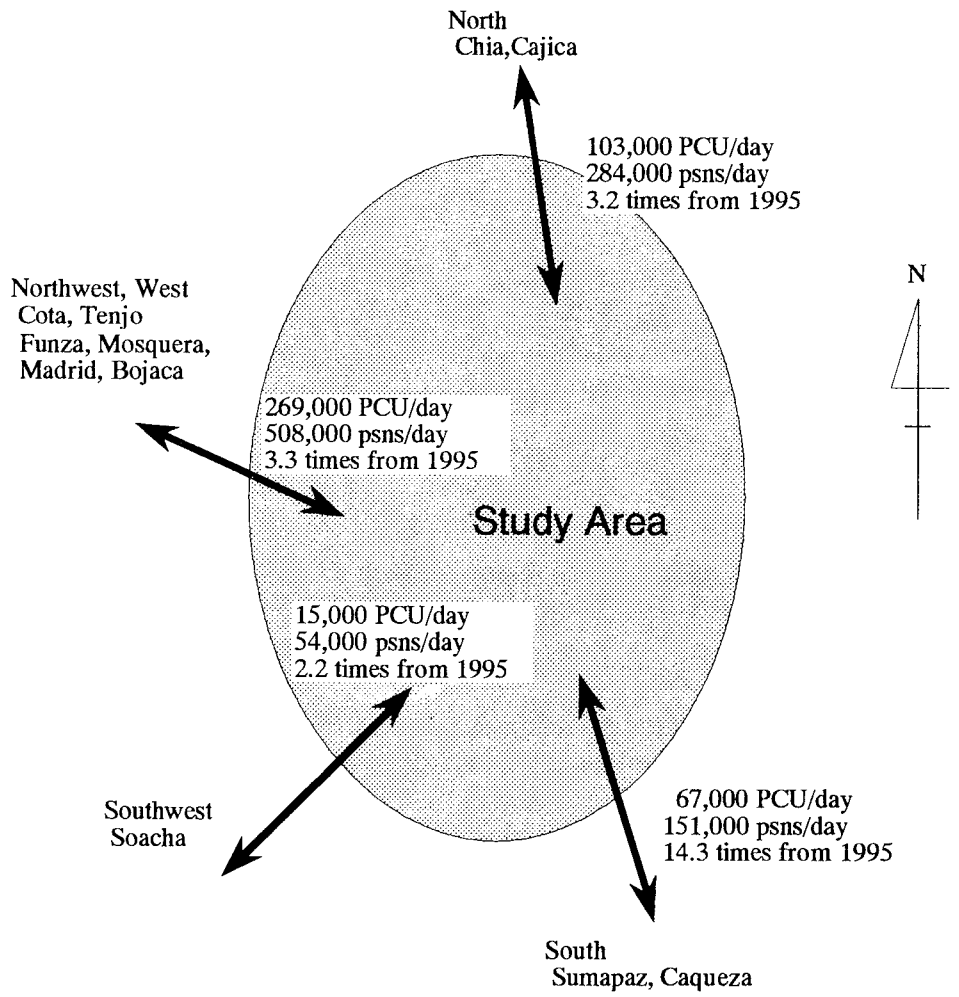


Figura 15.4-5 Volúmenes de Tráfico y Pasajeros en la Zona Suburbana de Bogotá

15.5 Evaluacion General

Actualmente, el estudio de los problemas de transporte de Bogotá revela que el problema más grave radica en la congestión de tráfico. Que, si se mide de acuerdo con las velocidades de tráfico, es peor en el Centro de Negocios de la ciudad, a pesar de que allí hay menos vehículos per cápita. El otro problema es el bajo nivel del servicio de transporte público. Hay problemas que resultan principalmente de una interacción entre los niveles crecientes de población, una urbanización cada vez mayor y el aumento de los ingresos per cápita, la cual ejerce una fuerte influencia en la demanda de viajes de la gente y de la carga. Hoy en día, estos problemas se extienden a la totalidad de la ciudad.

Se calcula que de aquí al año 2020, la población de Bogotá será de 1.100 millones de habitantes, incluyendo los municipios adyacentes, de los cuales 865 millones corresponden al Area del Estudio, o sea, un aumento de casi 1,4 veces la población del Area del Estudio. Asimismo, contando con que el área de urbanización se extenderá más allá del perímetro urbano de Bogotá, se prevé que la urbanización de Bogotá se extienda hasta las ciudades adyacentes. El crecimiento económico en términos de PIB será de casi 3,5 veces. Todos estos factores contribuirán a aumentar la demanda de viajes, que se calcula en 1,55 veces la actual en toda el Area del Estudio. Las proyecciones indican una alta tasa de aumento del modo privado (vehículos de pasajeros). Su cifra alcanza 2,2 veces. Esta demanda tendrá que ser tomada en cuenta en el plan de transporte vial.

En general, el problema del transporte ha sido descrito de manera simplista por varios observadores, como un desequilibrio entre la oferta y la demanda de infraestructura y servicios de transporte. Muy comúnmente, los problemas de transporte urbano suelen atribuirse al vehículo o provocados por éste. La mejora de la infraestructura favorecerá a los usuarios de vehículos privados, cuya demanda de viajes corresponde a una gran parte de la demanda total. Sin embargo, en Bogotá, actualmente la tasa de demanda de los pasajeros de transporte público es notablemente mayor (el 80% de todos los modos motorizados), de acuerdo con los datos de la encuesta de PT. En el futuro, la relación se calcula en 60%. Como en el futuro en Bogotá predominará el transporte público, la planeación del plan maestro está orientada hacia este modo de transporte.

En el Plan Maestro, se contemplan tres proyectos principales: el proyecto que comprende las vías expresas urbanas, las vías expresas para buses y la línea férrea, previsto para el año 2020. Los proyectos de vías expresas se elaborarán principalmente para el modo privado y los proyectos para buses y línea férrea, que corresponden al transporte público, se proyectan en términos de demanda de viajes. Estas proyecciones se hicieron con base en los resultados de la interacción entre el aumento de población, los factores de crecimiento económico que influyen en el PIB, los ingresos y, la propiedad de vehículos, que tienen una influencia directa en la demanda.

El nivel de servicio en cuanto a velocidad de viaje o nivel de congestión como resultado de la oferta de los proyectos propuestos en el Plan Maestro, no será suficiente para atender la demanda, a pesar de que se espera que las condiciones se mejorarán en los años intermedios. Esto se debe a limitaciones importantes en los recursos financieros disponibles y la poca posibilidad de generar ingresos dentro del mismo sector del transporte. La dificultad radicará en igualar la oferta con la demanda. Para mejorar el nivel de servicio en relación con el actual, se necesitan actualmente inversiones enormes. Y eso no es posible en la actualidad.

Con el fin de mejorar el efecto de la inversión de los proyectos ante las condiciones de restricción de fondos, en el futuro será indispensable controlar la demanda de viajes. En especial, será importante desviar la demanda futura de viajes del modo privado hacia el modo público, para poder mejorar el nivel de servicio en toda el Area del Estudio. Para poder abandonar el modo privado en favor del público, habrá que establecer, sobre todo, un servicio adecuado de transporte público, por

el que se pueda mejorar el bajo nivel de servicio actual y aumentar la comodidad de los pasajeros.

Los planes en que se incluye la introducción del TDM, lo que no es fácil debido a que se restringirá el libre uso de vehículos de pasajeros, no podrán utilizarse dentro del Plan Maestro, pues existen demasiadas incertidumbres para poderlos incluir. Por lo tanto, el Plan Maestro se hizo sin tomar en cuenta el TDM. El TDM sólo se examina como estudio de caso en el Capítulo 16, y su reducción de la demanda mediante el cambio de la demanda de tráfico del modo privado hacia el público, disuadiendo al público de que posea y utilice vehículos privados, se calcula en el sentido de que con él podría prestarse un mejor servicio de transporte público. También se analizan los ingresos de los impuestos cobrados a los usuarios de vehículos, los cuales se destinarían para financiar los proyectos del Plan Maestro.

Uno de los propósitos de la política de control de la demanda, es obtener ingresos de un impuesto que se denominaría "impuesto de congestión" y se cobraría a los usuarios para destinarlos a la financiación del transporte, así como par evitar congestiones futuras y emprender esfuerzos para reducir la demanda mediante alguna medida o serie de medidas. De acuerdo con el cálculo de los ingresos de los impuestos estimados durante el examen del TDM (véase Capítulo 16), el monto se aproxima al costo total de los Proyectos del Plan Maestro. Cabría, además, analizar en mayor detalle si los fondos que generen los ingresos de los impuestos se destinarán para fines de transporte.

El Plan Maestro se formula sobre el supuesto de que la demanda futura de viajes se calcule en el marco socioeconómico futuro. Las variaciones estimadas en la población y/o crecimiento económico inciden en la demanda futura de viajes y, por lo tanto, se requeriría hacer modificaciones en los proyectos del Plan Maestro. En este caso, será preciso que el Plan Maestro sea revisado a la luz de los cambios en el marco socioeconómico, utilizando el Modelo de Transporte de JICA, el cual se explica en el Manual del Usuario Anexo.

SECCION 16
Manejo de la Demanda de Transporte (TDM) y Captación de Fondos

16. MANEJO DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE (TDM) Y CAPTACION DE FONDOS

16.1 Introducción

El Plan Maestro Total de Transporte Urbano para Bogotá se formula de acuerdo con la demanda futura de viajes, la cual se analizó en el Capítulo 15 anterior. En el año 2 020, el volumen del tráfico en el Area del Estudio aumentará en 1,55 veces el actual, del cual el aumento de 2,32 veces corresponde al tráfico de vehículos privados y el de 1,35 veces, al transporte público. En el futuro, el aumento del volumen de tráfico de vehículos privados será considerablemente mayor al del público.

Está claro que los proyectos de transporte vial y de transporte público del Plan Maestro no serán suficientes para atender el volumen futuro de tráfico, desde el punto de vista del nivel de servicio de tráfico. El Plan Maestro no podrá prestar el mismo nivel de servicio que el actual, debido al limitado presupuesto. Si la congestión de tráfico al nivel actual se alivia únicamente mediante el suministro de una mejor infraestructura de transporte, el costo de inversión será enorme. Por lo tanto, para que la inversión en los proyectos resulte más efectiva, será indispensable controlar la demanda de viajes en el futuro. En especial, será importante desviar la demanda futura de viajes del modo privado hacia el modo público, con el fin de mejorar el nivel de servicio en toda el Area del Estudio. En la Figura 16.1-1 aparece el círculo infinito de la oferta y la demanda, que se mencionó anteriormente.

El Manejo de la Demanda de Transporte, concepto recién desarrollado en los Estados Unidos de América, se examina como un sistema nuevo de manejo en el cual se adopta un enfoque estratégico para evitar la congestión de tráfico. El propósito de la política de control de la demanda de tráfico es evitar la congestión futura mediante proyectos de reducción de la demanda a través de la aplicación de algún tipo de medidas o series de medidas, y obtener ingresos tributarios, como los que generaría un impuesto sobre la congestión, que se cobraría a los usuarios y los ingresos se destinarían a la financiación del sistema de transporte.

Las medidas para el Manejo de la Demanda de Transporte (MDT) comprenden el manejo del crecimiento del tráfico, el cobro de peajes, zonas restringidas al tráfico de automóviles, el manejo del parqueo, el impuesto a los combustibles, los horarios fr trabajo alternados, etc. Sin embargo, la introducción del MDT no es fácil porque se restringiría el uso libre de vehículos de pasajeros, aunque en varios países de Europa, Asia y Estados Unidos, esa modalidad ya se ha introducido o se está planeando. Por lo tanto, es difícil obtener el consenso de los propietarios de vehículos sobre un uso restringido de estos. En especial, la encuesta del PT en el Estudio, reveló que los propietarios de vehículos tienen una fuerte inclinación a utilizar sus vehículos, y que los utilizarán cuandoquiera y dondequiera que puedan.

En este capítulo se examinan las medidas de MDT del Plan Maestro y la reducción de la demanda mediante el desvío de la demanda de tráfico del modo privado hacia el modo público, y formas de disuación para que no se adquieran nuevos vehículos, o no se utilicen, mediante un mejor servicio del transporte público. A su vez, se analiza la posibilidad de destinar los ingresos de los impuestos a los usuarios de vehículos privados, a los proyectos del Plan Maestro.

Como en este informe resulta difícil recomendar las medidas más frecuentemente propuestas para Bogotá, sólo se realizó un estudio de caso. Esto se debe a la dificultad de introducir una medida con preferencia a muchas otras, en Bogotá. Para introducir medidas en Bogotá es preciso

profundizar su estudio. En cada Sección se analizaron y se calcularon los efectos de cada medida introducida.

En la Figura a continuación aparece el Diagrama de Flujo del Manejo de la Demanda de Transporte.

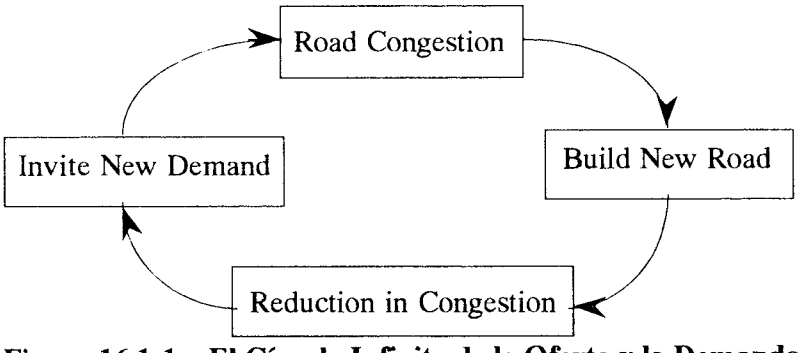


Figura 16.1-1 El Círculo Infinito de la Oferta y la Demanda

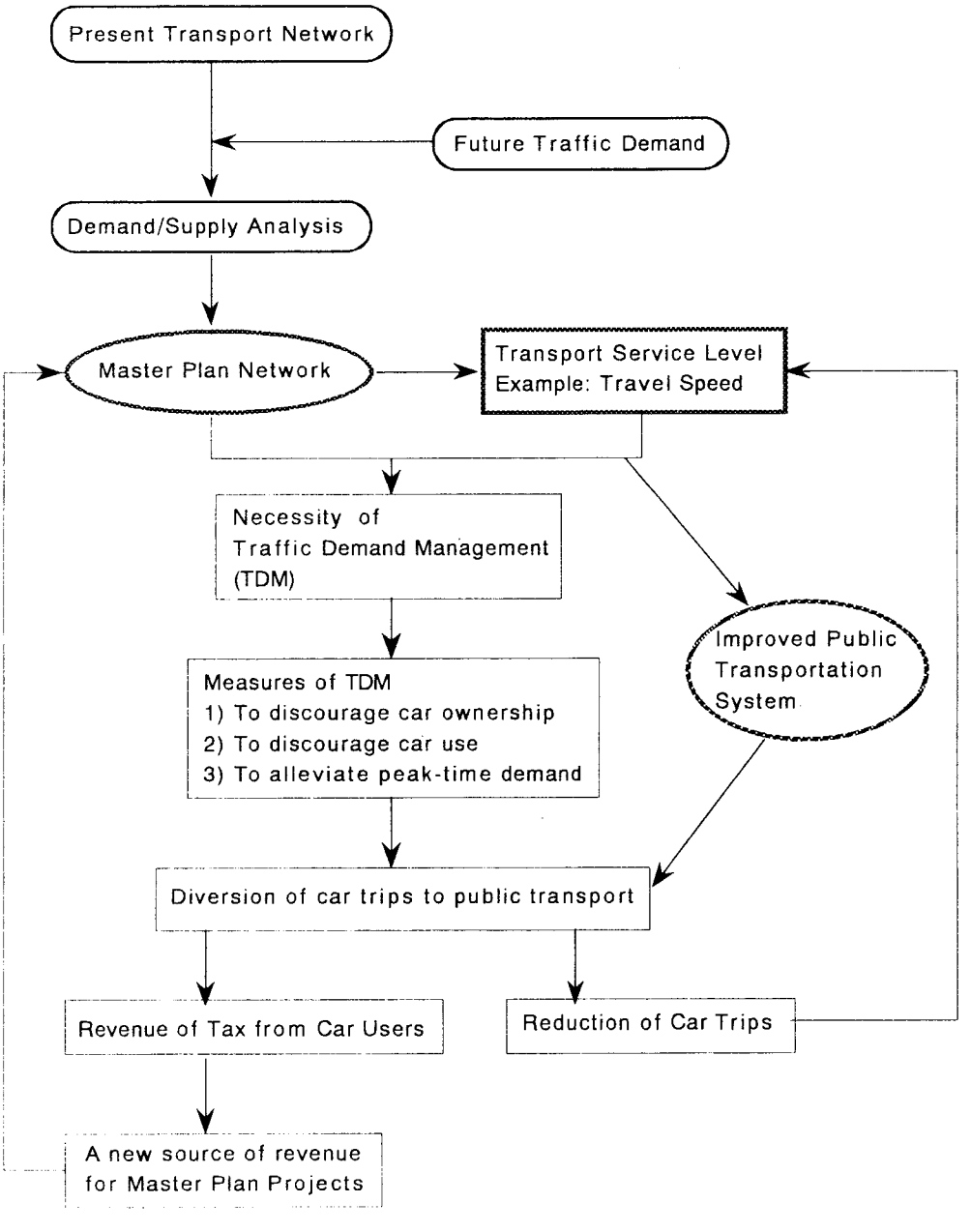


Figura 16.1-2 Diagrama de Flujo para el Manejo de la Demanda de Transporte

16.2 Medidas para el Manejo de la Demanda de Transporte

A continuación se resumen las principales medidas de manejo de la demanda de transporte. Estas se clasifican en tres categorías: desalentar la propiedad de vehículos, desalentar el uso de vehículos y aliviar la demanda en las horas pico. Estas medidas tienen por objeto restringir el uso de vehículos o la propiedad de vehículos por parte de los propietarios. Estas medidas deberán introducirse en condiciones en que el nivel de servicio del transporte mejore lo suficietne para animar a los propietarios de vehículos a que adopten el transporte público. Esto se debe a que los propietarios de vehículos en Bogotá tienen una fuerte inclinación a utilizar un vehículo, cuando y donde sea posible.

a) Desalentar la propiedad o adquisición de vehículos
   - A-1. Aumento Planificado de los Vehículos y Emisión Limitada de Placas
   - A-2. Altos Impuestos

b) Desalentar el uso de vehículos
   - B-1. Sistema de Numeración de Placas
   - B-2. Sistema de Peajes en las Vías (Cobro por Congestión)
   - B-3. Sistema de Concesión de Licencias por Areas (Cobro a la Congestión)
   - B-4. Sistema de Prioridad HOV
   - B-5. Control del Parqueo
   - B-6. Impuesto a los Usuarios de Vehículos

c) Aliviar la demanda en las horas pico
   - C-1. Horarios de Trabajo Escalonados
   - C-2. Sistema de Horario Flexible

16.3 Cómo desalentar la Adquisición de Vehículos

16.3.1 Aumento Planeado de los Vehículos y Emisión Limitada de Placas A-1)

(1) Método

La adquisición de nuevos vehículos se autorizará únicamente a los que ya se les haya expedido un número de placa o tengan una cuota asignada de vehículos.

(2) Ciudades/países donde se ha aplicado

Singapur

(3) Aplicación en Bogotá

Es posible que esta medida sea demasiado estricta para aplicarla en Bogotá.

16.3.2 Impuestos Altos (A-2)

(1) Método

Se puede desestimular la adquisición de vehículos propios mediante la introducción de altos impuestos a la importación, impuestos de compra, derechos de registro de vehículos y un derecho anual por expedición del pase.

(2) Ciudades/países donde se ha aplicado

Hong Kong, Singapur, Seúl (Corea)

(3) Aplicación en Bogotá

Entre los impuestos a la importación, a la compra y al registro de vehículos, se escogió para el estudio de caso el impuesto a la compra para elevarlo.

En el estudio de caso, se analizó la posibilidad de reducir la adquisición de vehículos mediante la aplicación de un alto impuesto a la compra. En el Tabla 16.3-1 y en la Figura 16.3-1 se describe un sistema de altos impuestos que van del 50% al 200%, en comparación con el 35% del impuesto actual. Al elevar el impuesto de compra del 35% al 50%, la adquisición de vehículos se reducirá en relación con el aumento. En ese caso, los viajes de los vehículos disminuirían en 1.4% como resultado de la disminución de las viviendas motorizadas (3%). En cambio, los viajes de bus aumentarían en 0,3% como resultado del aumento de las viviendas no motorizadas (2,3%). Los viajes totales en el área del Estudio se reducen en 1,2%, al cambiarse por el modo público. Los ingresos de los impuestos ascenderán aproximadamente a 5.460 billones de pesos durante 25 años, de acuerdo con este sistema de reducción de la propiedad de vehículos mediante el aumento de los impuestos (50%).

La eficacia de la reducción de los viajes de vehículos privados mediante el impuesto de compra, de 50% al 100%, es limitada. Para que se logre un alto grado de eficacia como resultado de la reducción del número de viajes, será necesario que el impuesto de compra aumente radicalmente en 100% o más. En estos casos, resulta muy difícil conseguir el consenso de los propietarios de automóviles.

Si bien con la aplicación del impuesto de compra se obtendrían ingresos considerables, es posible sea muy difícil introducir esta medida en Bogotá.

Tabla 16.3-1 Medición de una Tributación Alta (Impuesto de Compra)

1) Price of Middle Class Car	(Peso $)	20,000,000	22,222,222	25,925,926	29,629,630	33,333,333	37,037,037	40,740,741	44,444,444
2) Purchase Tax Rate		0.35	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
3) Tax	(Peso $)	5,185,185	7,407,407	11,111,111	14,814,815	18,518,519	22,222,222	25,925,926	29,629,630
4) Reduction Rate of Income		1.000	0.969	0.917	0.864	0.812	0.760	0.708	0.656
5) No. of Cars	Vehicles	1,350,000	1,325,000	1,281,000	1,233,000	1,184,000	1,131,000	1,074,000	1,013,000
6) No. of Households									
(1) Non-Motorized	Household	959,915	982,951	1,015,433	1,036,722	1,014,992	1,065,793	1,096,954	1,127,696
(2) Motorized Households	Household	870,123	847,088	814,606	793,317	815,047	764,244	733,085	702,344
7) Ratio									
(1) Non-Motorized	Household	0.525	0.537	0.555	0.567	0.555	0.582	0.599	0.616
(2) Motorized Households	Household	0.475	0.463	0.445	0.433	0.445	0.418	0.401	0.384
8) No. of Trips									
(1) Cars	Persons	4,817,199	4,749,028	4,638,894	4,536,014	4,484,373	4,336,629	4,206,421	4,069,970
(2) Buses	Persons	10,593,650	10,624,695	10,679,008	10,737,707	10,795,851	10,862,144	10,932,562	11,007,986
9) No. of Trips									
(1) Cars	Vehicles	2,901,927	2,860,860	2,794,514	2,732,539	2,701,430	2,612,427	2,533,988	2,451,789
(2) Buses	Vehicles	493,646	495,093	497,624	500,359	503,069	506,158	509,439	512,954
(3) Cars+Buses	Vehicles	3,395,573	3,355,953	3,292,138	3,232,898	3,204,498	3,118,585	3,043,427	2,964,743
10) Decrease ratio of Trips									
(1) Cars		1.000	0.986	0.963	0.942	0.931	0.900	0.873	0.845
(2) Buses		1.000	1.003	1.008	1.014	1.019	1.025	1.032	1.039
(3) Cars+Buses		1.000	0.988	0.970	0.952	0.944	0.918	0.896	0.873
10) Tax Revenue	(Million Pesos $)	0	5,459,894	14,145,993	22,250,881	29,763,472	36,579,074	42,619,168	47,802,585
	(Million US $)	0	5,460	14,146	22,251	29,763	36,579	42,619	47,803
11) Sum Total of Cars Purchased	Vehicles	2,496,506	2,456,952	2,387,136	2,310,668	2,232,260	2,147,033	2,054,853	1,955,560
12) Car Increase Ratio/year		0.041	0.040	0.039	0.037	0.035	0.033	0.031	0.029

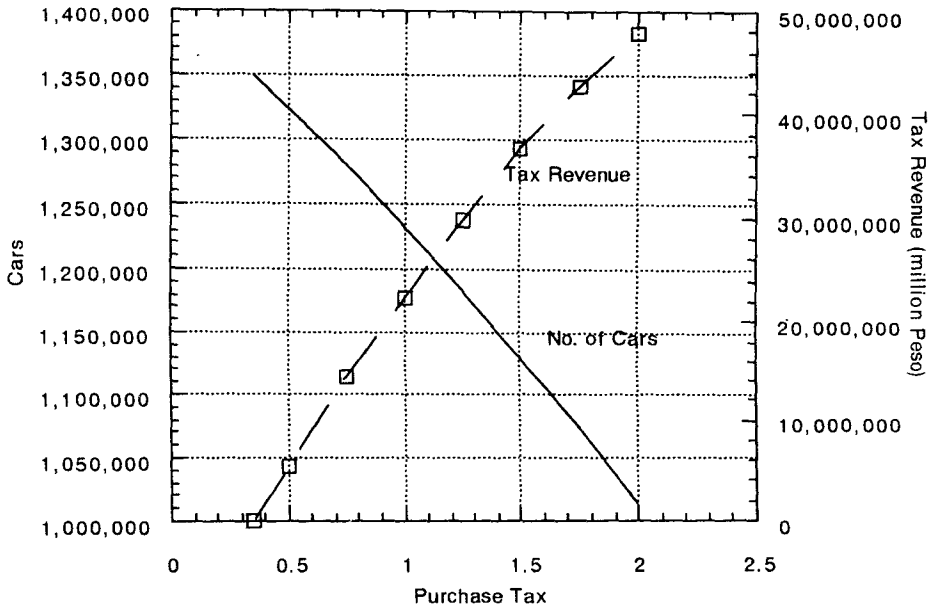


Figura 16.3-1 Relación Entre el Impuesto de Compra y los Ingresos

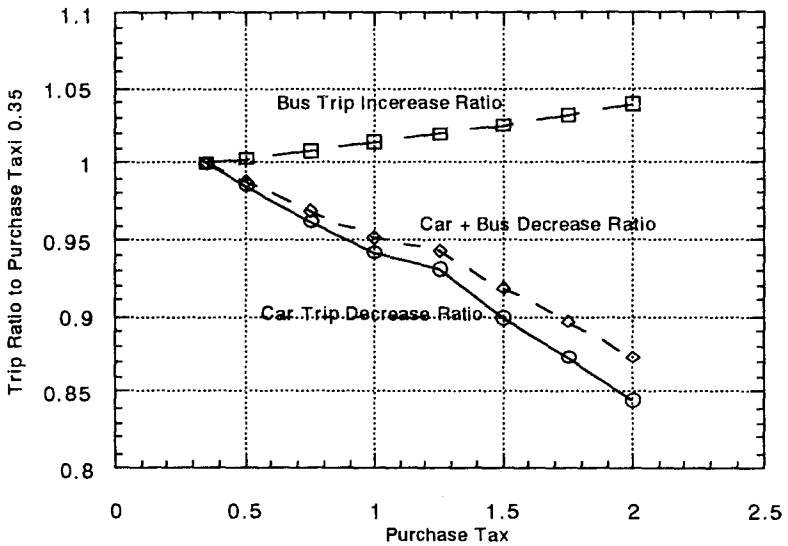


Figura 16.3-2 Relación Entre el Impuesto de Compra y los Viajes de Vehículos Privados y Buses

16.4 Cómo desalentar el uso de vehículos privados

16.4.1 Sistema de Numeración de Placas (B-1)

(1) Método

A los vehículos con placa de número impar no se les permite entrar a las zonas controladas en los días hábiles de número impar y, a los vehículos con placa de numero par no se les permite entrar a estas zonas en los días hábiles de número par.

(2) Ciudades/países donde se ha aplicado este sistema

Lagos(Nigeria), Seúl (Corea), Atenas (Grecia) y Ciudad de México (México)

(3) Aplicación en Bogotá

Como primera medida, el sistema de control se aplicaría en la zona conprendida entre la Calle 100, la Avenida Ciudad de Quito, la Calle 6a. y la Carrera 7a.

último dígito del número de la placa	no se le permite entrar en la zona
1 ó 2	Lunes
3 ó 4	Martes
5 ó 6	Miércoles
7 ó 8	Jueves
9 ó 0	Viernes

Esta medida promoverá la propiedad de varios vehículos y resultará injusta en términos de nivel de ingresos. Sin embargo, en Atenas (Grecia), aunque fue evidente la eficacia de la medida cuando se introdujo, ésta dismuniyó a medida que aumentó el número de vehículos de propiedad privada.

16.4.2 Cobro de Peaje en las Vías (Cobro por Congestión); (B-2)

Al cobrar a los usuarios de vehículos un "peaje", que represente el costo que crean por la utilización de una vía determinada, los usuarios reaccionarán frente a este costo, así: 1) aceptándolo; 2) adoptando otra modalidad; 3) tomando otra ruta distinta; o 4) desistiendo del viaje. El propósito de fijar un precio o peaje a la vía es "cobrar el tránsito" por las vías rápidas de modo que se reserve la capacidad de la vía para los que estén dispuestos a pagar ese "precio".

El sistema de peajes para las vías se divide en dos categorías: una es cobrar por una vía en particular y, la otra, cobrar en el área congestionada, lo que se describirá en la sección 16.4.3.

(1) Método

A los vehículos se les cobra por atravesar las calles durante las horas pico, con excepción de los vehículos públicos y de urgencias.

(2) Ciudades/países en donde se ha aplicado este método

En los países extranjeros enumerados a continuación, se han adoptado varios experimentos para los que se ha utilizado equipo especializado (identificación automática de vehículos), para monitorear el uso de vehículos en las áreas o vías congestionadas.

Bergen (Noruega, 1986), Oslo (Noruega, 1990) Trondheim (Noruega, 1991)
Estocolmo (Suecia, 1996/1997), Stuttgart (Alemania, 1994/1995)

(3) Aplicación en Bogotá

1) Ruta
   Ave. Caracas (Calle 26 - Calle 100)
   Cra. 7a. (Calle 26 - Calle 100)

2) Periodo de Cobro
   6:30 - 8:30 p.m.

3) Tasa de Peaje
   a) Diaria 1.000 pesos

b) Semanal 4.000 pesos
c) Mensual 12.000 pesos

16.4.3 Concesión de Licencias por Area (Cobro por Congestión); (B-3)

(1) Método

A los vehículos se les cobra por entrar a una zona congestionada durante las horas pico, con excepción de los vehículos públicos y de urgencias.

(2) Ciudades, países en donde se ha aplicado

Singapur: se encuentra en el proceso de introducción del sistema electrónico de Fijación de Peajes para las Vías.

(3) Aplicación en Bogotá

1) Método

Los vehículos que entren a la zona restringida tendrán que comprar una calcomanía de permiso en un supermercado, almacén de miscelánea, kiosco de revistas, etc, y colocarla en la ventana de adelante. El vehículo que entre a la zona sin una calcomanía vigente será multado. De este método se excluyen los vehículos de urgencias y de uso público, con excepción de los taxis.

2) Zona Restringida

La zona restringida correspondería al área comprendida entre la Calle 72, la Avenida Caracas, la Calle 26 y la Carrera 7a., dentro de los límites que aparecen en la Figura 16.4-1.

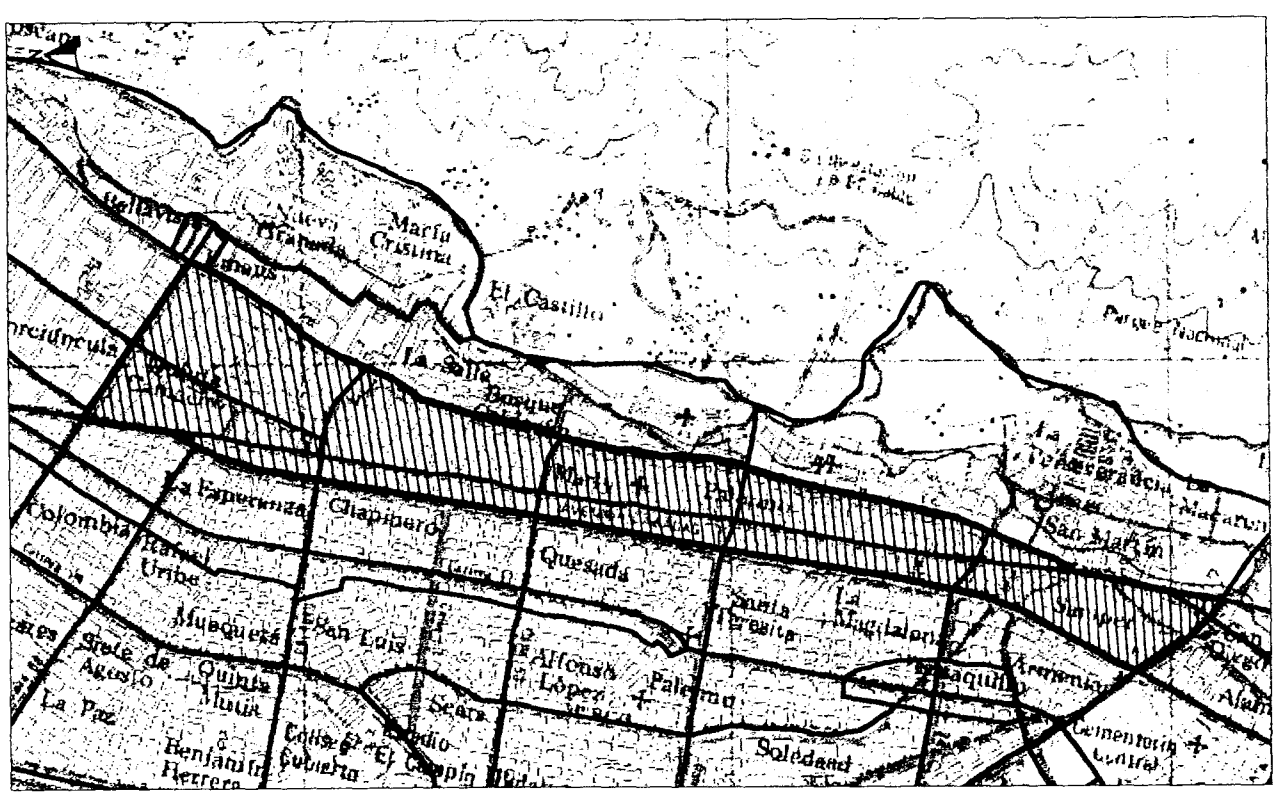


Figura 16.4-1 Zona restringida para la Concesión de Licencias de Area

3) Horas-Periodos Restringidos

7:00 a.m. - 6:00 p.m.

4) Tasa de Tarifas (en pesos)

	Diaria	Semanal	Mensual
Automóviles	1.0000	4.500	15.000
Taxis	2.0000	9.000	30.000
Camiones	2.0000	9.000	30.000

(4) Estudio de Caso

En el estudio de caso se examinó el método para aliviar la congestión en las vías mediante la aplicación de un sistema de peajes dentro del área examinada arriba. En el Tabla 16.4-1 y en la Figura 16.4-2 se hace el análisis del sistema de peaje para las vías, que oscila entre PC$ 1.000 a PC$ 3.000 para vehículos de pasajeros y entre PC$ 2.000 y PC$ 4.000, para taxis y camiones, respectivamente. Como puede verse, los viajes de automóvil disminuirán como resultado del aumento de las tasas de peaje, como se ilustra en la Figura 16.4-3. En cambio, los ingresos por los impuestos para automóviles aumentan por concepto de peajes de PC$ 2.000, y luego disminuyen radicalmente de 1.400 billones de pesos en 25 años, a 888 billones.

En el estudio de caso, el sistema de peajes para las vías sirve para aliviar la congestión en una zona determinada y, a su vez, para cobrar los ingresos en los puestos de peaje. Sin embargo, al aplicarse este sistema, se plantea el problema de los costos de instalación de los dispositivos de monitoreo en las vías y en los vehículos, y la creación de una infraestructura administrativa/fiscalizadora, para cobrar los ingresos.

En el análisis se incluye una propuesta para desviar los viajes de automóviles del modo privado hacia el modo público. Como en Bogotá no se dispone de datos sobre este desvío, el grupo de estudio se remitió a los datos recopilados del Metro de Medellín. De acuerdo con la Figura 16.4-4, que ilustra el modo de transporte antes de que el Metro entrara a funcionar, de acuerdo el número de viviendas propietarias de vehículos y viviendas no propietarias, el 20% aproximadamente del total de los viajes de las viviendas propietarias de vehículos se cambiaron del viaje en automóvil por el transporte público (el Metro), una vez que entró a funcionar el Metro.

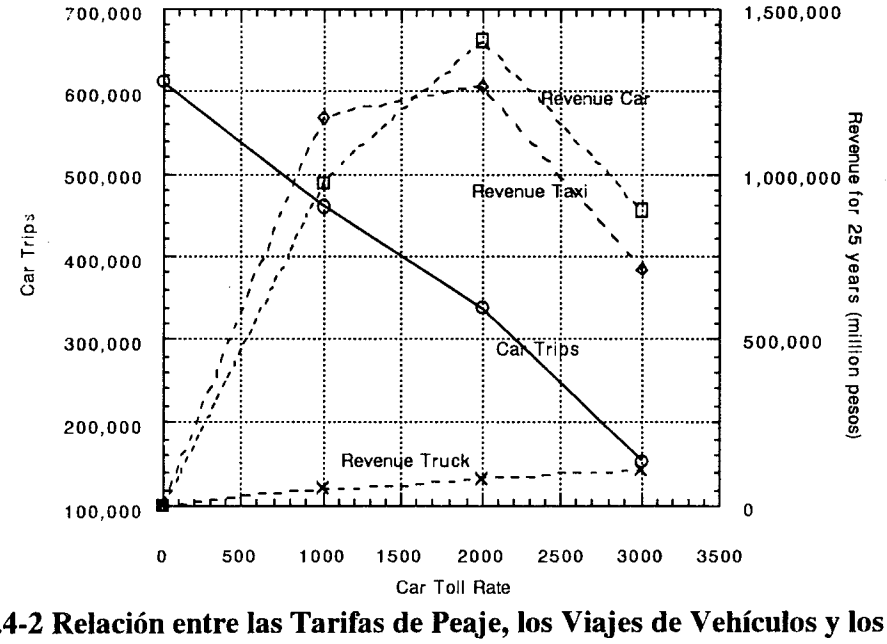


Figura 16.4-2 Relación entre las Tarifas de Peaje, los Viajes de Vehículos y los Ingresos

Tabla 16.4-1 Sistema de Tarifas de Peaje (Concesión de Licencias para el Area Congestionada) en Bogotá

Toll Rate					
1) Car	pesos/veh/day	0	1000	2000	3000
2) Taxi	pesos/veh/day	0	2000	3000	4000
3) Truck	pesos/veh/day	0	2000	3000	4000
Trips Related Target Area/day					
1) Cars					
Intrazonal Trips	PCU/day	22,487	22,487	22,487	22,487
Internal-External Trips	PCU/day	454,114	437,499	315,834	133,195
Through Traffic	PCU/day	134,064	0	0	0
Total	PCU/day	610,665	459,986	338,321	155,682
2) Taxis					
Intrazonal Trips	PCU/day	12,833	12,833	12,833	12,833
Internal-External Trips	PCU/day	273,806	263,788	190,431	80,309
Through Traffic	PCU/day	62,122	0	0	0
3) Trucks					
Intrazonal Trips	PCU/day	2,065	2,065	2,065	2,065
Internal-External Trips	PCU/day	20,944	20,944	20,944	20,944
Through Traffic	PCU/day	19,970	0	0	0
Diverted Trips					
Cars					
Intrazonal Trips	PCU/day	0	0	0	0
Internal-External Trips	PCU/day	0	16,615	138,280	320,919
Through Traffic	PCU/day	0	134,064	134,064	134,064
Total	PCU/day	0	150,679	272,344	454,983
Diverted Trip Ratio					
Cars					
Intrazonal Trips		0.000	0.000	0.000	0.000
Internal-External Trips		0.000	0.037	0.305	0.707
Through Traffic		0.000	1.000	1.000	1.000
Total		0.000	0.247	0.446	0.745
Tax Revenue					
For a day					
1) Cars	million pesos/day	0	324	468	296
2) Taxis	million pesos/day	0	391	423	238
3) Trucks	million pesos/day	0	18	27	36
For a year					
1) Cars	million pesos/year	0	77,778	112,297	71,037
2) Taxis	million pesos/year	0	93,791	101,563	57,109
3) Trucks	million pesos/year	0	4,330	6,494	8,659
For 25 years					
1) Cars	million pesos/25 years	0	972,220	1,403,707	887,967
2) Taxis	million pesos/25 years	0	1,172,391	1,269,538	713,861
3) Trucks	million pesos/25 years	0	54,119	81,178	108,238
Total	million pesos/25 years	0	2,198,730	2,754,423	1,710,065

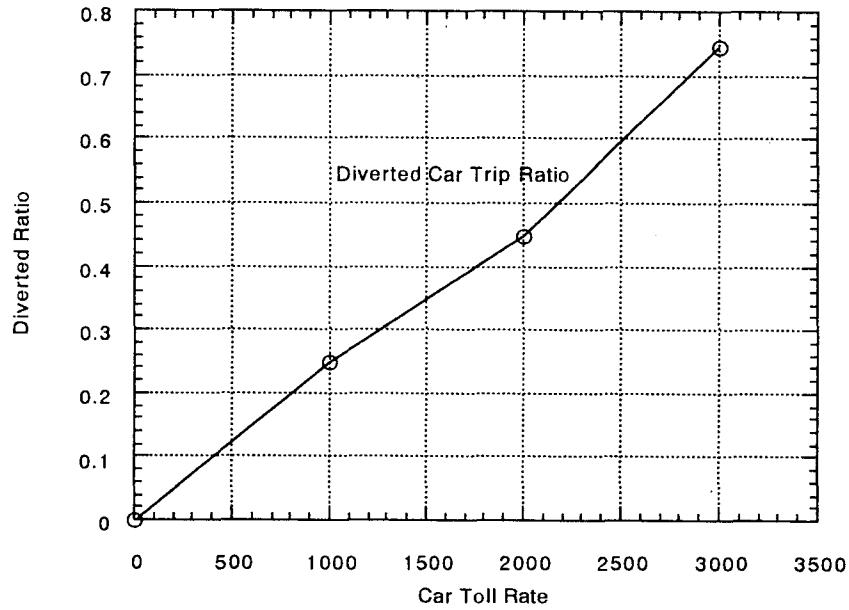


Figura 16.4-3 Relación entre la Tarifa de Peajes y Vehículos Desviados

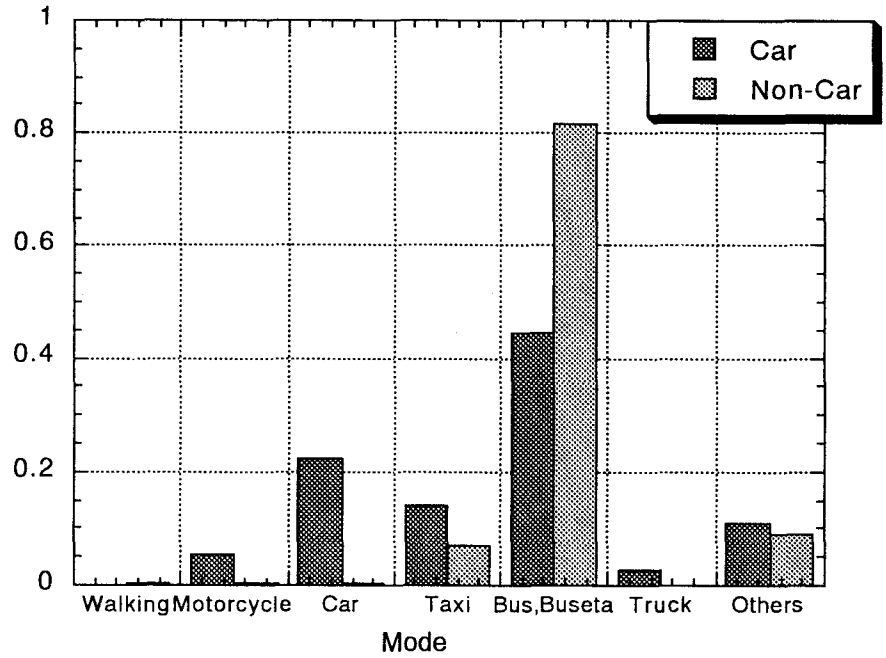


Figura 16.4-4 Modo de Transporte antes de Entrar el Metro a Funcionar

16.4.4 Sistema Prioritario (B-4) para Vehículos de Alta Ocupación (VAO)

(1) Método

A los vehículos con varios pasajeros (generalmente más de tres), denominados "Vehículos de alta ocupación (VAO)" se les da prioridad para entrar a una zona restringida o pasar por calles determinadas durante las horas pico. Entre los vehículos de alta ocupación se cuentan los buses, camionetas y automóviles con grupos de colegas. El sistema de vehículos con grupos de colegas consiste en utilizar un vehículo privado de un colega para transportar cinco colegas hasta el sitio de trabajo, bien sea utilizando un vehículo y compartiendo los gastos, o rotando el uso de varios

vehículos, de modo que no haya ningún intercambio de dineros.

Hay dos tipos de modalidades VAO : flujo simultáneo de carriles para los VAO y carriles de contraflujo. El proyecto de los carriles de flujo VAO simultáneos en vías a nivel, es el proyecto prioritario más ampliamente aplicado, pues ya está funcionando en por lo menos 30 ciudades americanas. La mayoría de las aplicaciones se registra a lo largo de carriles curvos en las zonas del centro, utilizando un mínimo de semáforos y marcaciones. Por otra parte, la mayoría de las aplicaciones de contraflujo se registran en calles de una sola vía, aunque en algunos proyectos se ha aplicado el concepto de contraflujo a calles a nivel de doble vía, bien sea en el lado contrario del separador del medio (median) o como carril central reversible.

El sistema de flujo simultáneo de carriles VAO funciona generalmente durante uno de los siguientes horarios:

a) Horas pico de la mañana
b) Horas pico de la tarde
c) En ambos periodos pico, de la mañana y de la tarde
d) Horas del día (por ejemplo, 7 a.m. - 6 p.m.)

En cambio, la mayoría de los carriles de contraflujo del centro de la ciudad operan con restricciones durante las 24 horas.

El método VAO puede contribuir a inducir a los viajantes diarios a que adopten la modalidad de viaje de alta ocupación, con el fin de reducir la demanda vehicular en las horas pico y, por consiguiente, reducir la congestión de tráfico, el consumo de energía y, las emisiones que contaminan el aire.

(2) Países/Ciudades en donde se ha aplicado

Seúl (Corea) Manila (Filipinas), Los Angeles (Estados Unidos), Hiuston (Estados Unidos), Toronto (Canadá)

(3) Aplicación en Bogotá

Este sistema se aplicaría en combinación con otras medidas de manejo de la demanda de tráfico, como son la aplicación de peajes a las vías y el sistema de concesión de licencias para áreas congestionadas, exonerando del pago de peaje a los que adopten el método VAO. La ocupación actual de un vehículo es 1,5 personas en promedio. Si este sistema tiene éxito, la tasa aumentaría a 2.0 pasajeros, por ejemplo y, la demanda de tráfico se reduciría en 25%.

16.4.5 Manejo del Parqueo (B-5)

(1) Metodo

El manejo del parqueo es considerado en todas partes como una eficaz herramienta de manejo de la demanda de tráfico. El programa de manejo de tráfico, básicamente, es cualquier plan mediante el cual se suministre espacio de parqueo, controlado, reglamentado o restringido en alguna forma. Las medidas de manejo de parqueo pueden clasificarse en seis categorias principales: parqueo en las calles, parqueo fuera de las calles, parqueo periférico y en los corredores, fijación de tarifas de peaje, medidas policiales y adjudicación y mercadeo.

Las investigaciones al respecto han demostrado que cuando los sitios de parqueo son gratuitos o muy baratos (por ejemplo, subvencionados por el empleador), las personas generalmente conducen solas hasta el trabajo, en lugar de utilizar sistemas de agrupación de colegas o el transito público.

El aumento en el cobro de parqueo alentará a los usuarios de vehículos a compartir los viajes en automóvil, utilizar el transporte público para reducir los costos individuales, o encontrar un lugar más barato de parqueo. Si no se reglamentan directamente las tarifas de parqueo en los parqueaderos comerciales, un impuesto municipal podría constituir un medio indirecto para aumentar las tarifas de esos parqueaderos.

(2) Ciudades/países en donde se ha aplicado

a) Restricción del parqueo en los costados de las vías durante periodos prolongados, para fines de trabajo:
Helsinki (Finlandia), Praga (República Checa)

b) Prohibición de construir parqueaderos en el centro comercial de la ciudad
Montreal (Canadá), Zurich (Suiza)

c) Construcción de Parqueaderos Subterráneos por BOT (Departamento de Tránsito)
Francia, Italia

(3) Aplicación en Bogotá

a) A los vehículos que estacionen en las "Zonas Azules" en los sitios de parqueo fuera de la calle, con capacidad para más de 5 puestos en el centro comercial de la ciudad, se les cobra un recargo adicional (por ejemplo, 500 pesos por parqueo).

b) Se prohibe el parqueo durante periodos prolongados, con destino al trabajo, en las "Zonas Azules". No se permite a nigún vehículo que se estacione más de tres horas.

(4) Estudio de Caso en Bogotá

En el estudio de caso, se analizó la posibilidad de aliviar la congestión de las vías aplicando el sistema de manejo de parqueo en el área del centro. Se cobraría un recargo adicional en los parqueaderos dentro de las áreas donde se cobre un peaje por la vía, coincidiendo con la Figura 16.4-1. El recargo se cobrará únicamente sobre los viajes con destino al trabajo de vehículos privados, estacionados durante siete horas.

En el Tabla 16.4-2 y en la Figura 16.4-5 aparece el análisis del manejo del parqueo mediante el cobro de tarifas de recargo, de $500 a $3,000 por vehículo. Como puede verse, el número de viajes de vehículos disminuye como resultado del aumento de las tarifas de recargo. Por ejemplo, si se cobra un recargo de $1,000 sobre la tarifa de parqueo por los viajes de vehículos que entren al área, el 8,6% del total de los viajes relacionados con esa área, cambiarán el modo del automóvil privado por el modo público (véase la Figura 16.4-6). A su vez, los ingresos de esas tarifas ascenderán aproximadamente a 480 mil millones de pesos durante 25 años.

Sin embargo, hay varios problemas potenciales que es preciso resolver si se considera esta medida:

a) Es posible que las empresas comerciales se opongan al aumento de las tarifas de recargo ya que limitan su capacidad para atraer empleados o clientes.
b) Los propietarios usuarios de parqueaderos probablemente se opondrán al aumento de la tarifa.
c) Los residentes de los vecindarios cercanos al centro en donde se aplicará el sistema de manejo de parqueo, pueden oponerse al aumento de las tarifas si los usuarios de los vehículos optan por parquear en sus calles.
d) Los usuarios de vehículos que trabajan en las zonas de parque restringido se opondrán al aumento de las tarifas.

Tabla 16.4-2 Medición del Manejo de Parqueo

Toll Rate 1) Car	pesos/veh/day	0	500	1000	2000	3000
Trips Related Target Area/day						
1) Cars						
Intrazonal Trips	PCU/day	22,487	22,487	22,487	22,487	22,487
Internal-External Trips	PCU/day	454,114	453,827	437,499	315,834	133,195
Through Traffic	PCU/day	134,064	34	0	0	0
Total		610,665	476,348	459,986	338,321	155,682
Diverted Trips						
Cars						
Intrazonal Trips	PCU/day	0	0	0	0	0
Internal-External Trips	PCU/day	0	100	5,815	48,398	112,322
Through Traffic	PCU/day	0	46,911	46,922	46,922	46,922
Total		0	47,011	52,738	95,320	159,244
Diverted Trip Ratio						
Cars						
Intrazonal Trips		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Internal-External Trips		0.000	0.000	0.013	0.107	0.247
Through Traffic		0.000	0.350	0.350	0.350	0.350
Total		0.000	0.077	0.086	0.156	0.261
Tax Revenue from Cars						
1) Cars	million pesos/day	0	83	161	237	163
1) Cars	million pesos/year	0	20,005	38,639	56,838	39,232
1) Cars	million pesos/25 years	0	250,065	482,985	710,474	490,398

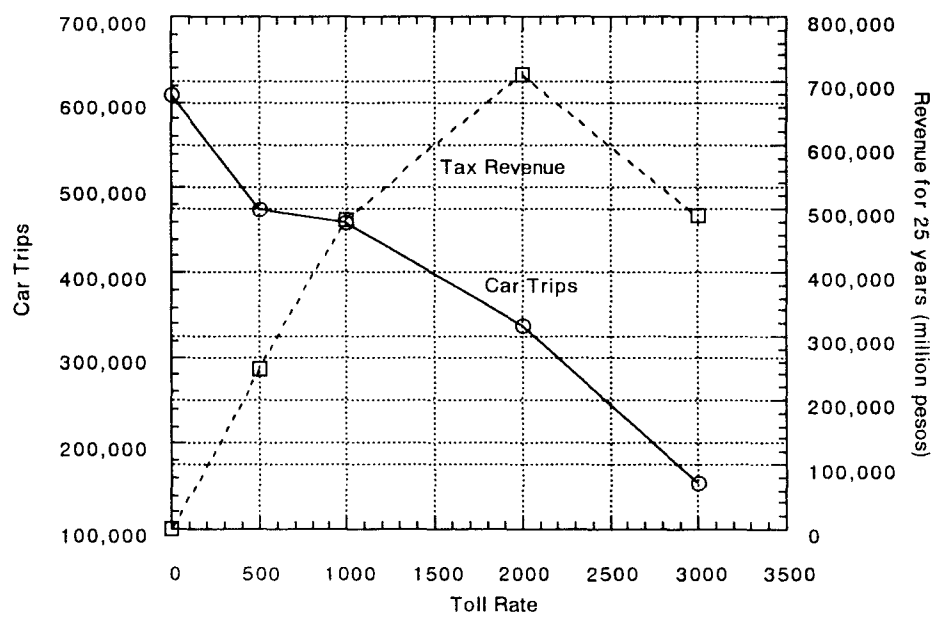


Figura 16.4-5 Relación entre el Cobro de Parqueo, los Ingresos por Impuestos y los Viajes de Vehículos

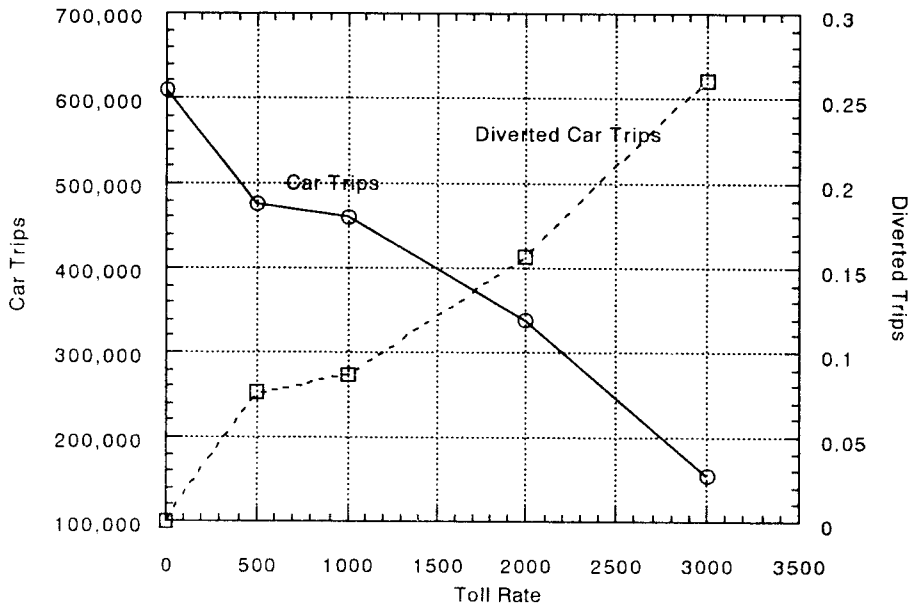


Figura 16.4-6 Relación entre el Cobro de Parqueo, los Viajes de Vehículos y los Viajes de Vehículos Desviados hacia el Modo Público

16.4.6 Impuesto al Uso de Vehículos (B-6)

(1) Método

El uso de vehículos se restringe mediante el cobro de los impuestos a los usuarios por concepto de combustible, llantas, repuestos, etc., lo que se suma al costo de operación en relación con la distancia recorrida. Los impuestos al combustible son un medio eficaz para reducir la congestión de tráfico y animar a los propietarios de vehículos a cambiarse al modo público, como resultado del aumento de los costos de operación y, además, para generar ingresos con destino a los programas de mejora del transporte.

En los países europeos, los impuestos al combustible se han introducido como impuestos de protección ambiental, que contribuyen a la conservación del medio ambiente de la tierra, que se ha calentado por el uso de combustibles fósiles.

En muchos debates sobre el aumento del impuesto a la gasolina, los opositores argumentan a menudo que esta medida tendrá un serio impacto económico en la economía de una región o de un departamento. Este impacto se describe en términos de empleos perdidos y una menor competitividad económica.

(2) Ciudades/países en donde se ha aplicado

Seúl (Corea), Finlandia, Países Bajos, Suecia, Noruega

(3) Aplicación en Bogotá

El impuesto al combustible debería aumentarse lo suficiente para disuadir a los propietarios de vehículos de que los utilicen, y captaría fondos para desarrollar la infraestructura de tránsito masivo.

Tabla 16.4-3 Impuesto de Consumo a la Gasolina en Bogotá

Fuel Type	As of June, 1996	
	$ / gallon	Tax Rate(%)
Regular Gasoline	1,028	13
Super Gasoline	1,375	13
Diesel	1,028	13

(4) Estudio de Caso

En el estudio de caso se examinó la posibilidad de aliviar la congestión de las vías en Bogotá mediante la aplicación del impuesto al combustible. En el Tabla 16.4-4 y en la Figura 16.4-7 se ilustra un análisis de la sobretasa cobrada sobre el impuesto a la gasolina, entre el 20 al 60%, en comparación con el 13% actual, como puede verse, el número de viajes de vehículos disminuye como resultado del aumento de las sobretasas. Por ejemplo, si se cobra sobre la gasolina una tasa del 20%, el 3% de los viajes de vehículos de toda el área del Estudio se cambiara por del modo privado al modo público (véase la Figura 16.4-8). A su vez, los ingresos de la sobretasa ascenderán aproximadamente a 590 mil millones de pesos, durante 25 años.

Los impuestos sobre el combustible son un medio eficaz para generar ingresos con destino a mejorar el transporte. La confiabilidad del flujo de ingresos los hace atractivos como base para la emisión de bonos que proporcionen fondos para los proyectos de construcción. En Bogotá, la tasa del impuesto actual no es sino del 13%, en comparación con el 38% en los Estados Unidos, el 200% en el Reino Unido, el 206% en Alemania y, el 87% en Japón.

Tabla 16.4-4 Medición del Manejo de la Demanda de Tráfico Mediante el Impuesto a los Usuarios de Vehículos Privados (Impuesto al Combustible)

1) Gasoline Tax Rate	(%)	13	20	30	40	50	60
2) Gasoline Price	Peso/gallon	1028	1,092	1,183	1,274	1,365	1,456
3) Tax Revenue	Million Peso/day	0.0	133	322	512	702	891
(No-diverted Car)	Million Peso/year	0.0	48,471	117,677	186,884	256,091	325,297
	Million Peso/25year	0.0	605,886	1,470,968	2,336,051	3,201,133	4,066,216
4) Tax Revenue	Million Peso/day	0.0	129	311	492	671	848
(Diverted Car)	Million Peso/year	0.0	46,996	113,647	179,682	244,995	309,459
	Million Peso/25year	0.0	587,448	1,420,584	2,246,031	3,062,433	3,868,238
5) Car Trips (PCU)	PCU/day	3,094,868	3,000,687	2,988,860	2,975,607	2,960,772	2,944,184
6) Diverted Car Trips	PCU/day	0	94,181	106,008	119,261	134,096	150,684
7) Before Total PCU (Car+Bus)	PCU/day	3,621,369	3,621,369	3,621,369	3,621,369	3,621,369	3,621,369
8) After Total PCU (Car+Bus)	PCU/day	3,621,369	3,534,529	3,523,624	3,511,404	3,497,725	3,482,430
9) After/Before		1.000	0.976	0.973	0.970	0.966	0.962
10) Decrease Ratio of Car Trips		1.000	0.970	0.966	0.961	0.957	0.951

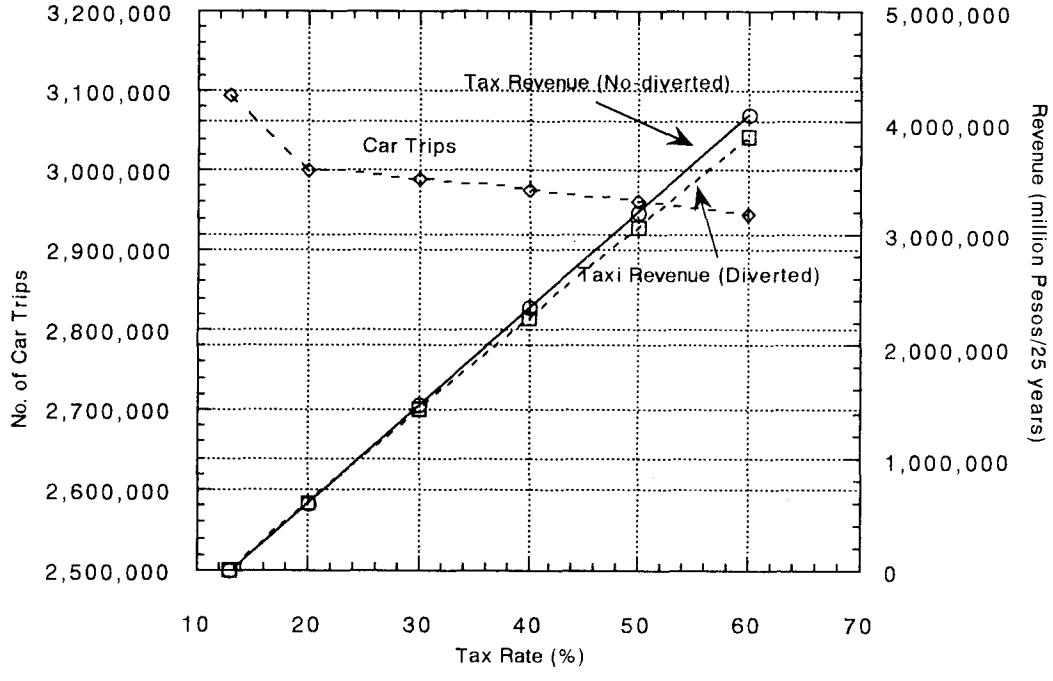


Figura 16.4-7 Relación entre Sobretasa de Impuestos, Ingresos y Viajes de Vehículos Privados Desviados al Modo Público

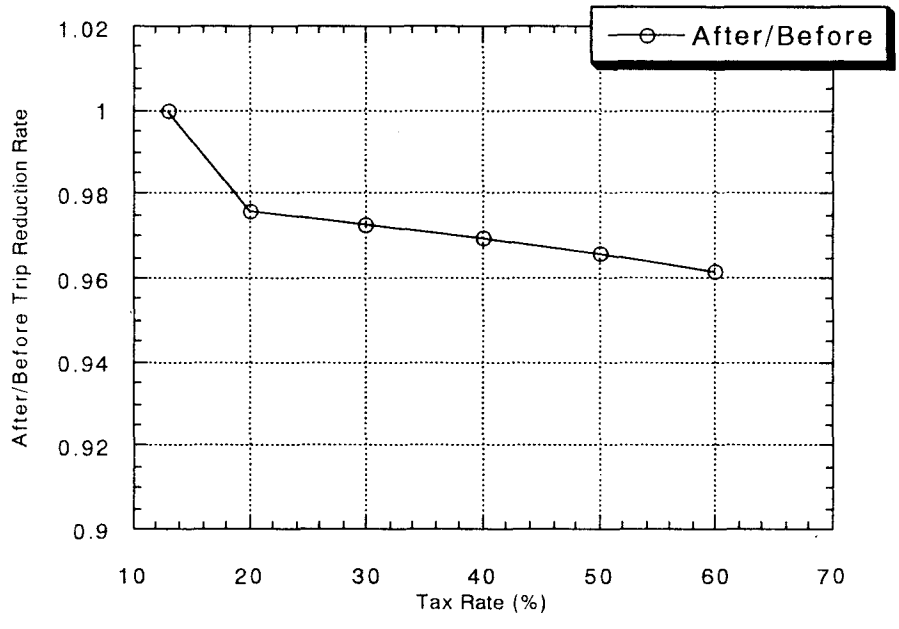


Figura 16.4-8 Relación entre Tasa de Impuestos y Tasa de Reducción de Viajes

16.5 Cómo aliviar la demanda en las horas pico

16.5.1 Horario de Trabajo Escalonado (C-1)

(1) Método

La demanda del tráfico diario hacia el trabajo se diversificaría en forma uniforme durante las 7:00 a las 10:00 a.m., asignando la hora de entrada al trabajo de acuerdo com la categoría del negocio. Esta expansión de la demanda de viajes sobre una franja de tiempo más amplia, mediante la introducción de programas de "horarios de trabajo alternos", es otra técnica de manejo de la demanda. Al esparcir la demanda, la flota de buses y la red vial actuales pueden atender más pasajeros con una menor inversión adicional en la capacidad pico. Hay tres métodos de esparcir la demanda de los viajes al trabajo: horarios escalonados, tiempo flexible y horario de trabajo comprimido.

El beneficio principal de los horarios escalonados en el alivio de la congestión de tráfico. Mediante la adopción de horarios más temprano o más tarde que los de las compañías vecinas, una compañía permitirá a sus empleados evitar las peores horas de congestión de tráfico y acumulación de tránsito.

(2) Ciudades/países en donde se ha aplicado

No hay datos disponibles

(3) Aplicación en Bogotá

El efecto máximo de este sistema puede estimarse teóricamente. Sin embargo, al parecer no tiene mucha factibilidad en Bogotá.

(4) Estudio de Caso

En el estudio de caso, basado en la distribución de los viajes horarios por tiempo de llegada en toda el área, remitiéndose a los datos de la encuesta PT, se examinó la eficacia de los horarios alternativos de trabajo.

En las Figuras 16.5-1 y 16.5-2 se ilustra la distribución de viajes horarios por hora de llegada al destino del viaje, de acuerdo con los propósitos del viaje y los modos de viaje, respectivamente. En esas figuras, en la parte superior aparece la distribución en toda el Area del Estudio y, en la parte inferior, en el área central de negocios. La tasa de viajes en las horas pico en relación con todo el día, en el centro, es de aproximadamente 20% durante el periodo comprendido entre las 7:00 a.m. y las 8:00 a.m., mientras que en el Area del Estudio en su totalidad es del 13% durante el mismo periodo. En cuanto al propósito de "al trabajo", el 12% aproximadamente de todos los viajes en la zona central se concentran durante las horas pico, en comparación con el 7% en toda el Area.

En lo que respecta al modo de viaje, el 9,6%, aproximadamente de todos los modos (en PCU) llegan en automóvil entre la 7:00 a.m y las 8:00 a.m., en el área central, mientras el 5,1% corresponde a la totalidad del Area del Estudio. En las horas pico de la mañana, la relación del volumen de tráfico de automóviles en PCU, es muchísimo más alta. Si fuera posible reducir la relación de volumen de automóviles mediante la medición del trabajo escalonado, la congestión de tráfico en la zona central se aliviaría. Por ejemplo, gracias al Sistema del Tiempo de Trabajo Escalonado, la relación de viajes en vehículo privado se reduciría en la mitad de la relación actual en el centro, y los viajes en el Area total disminuirían a 75% en las horas pico de la mañana.

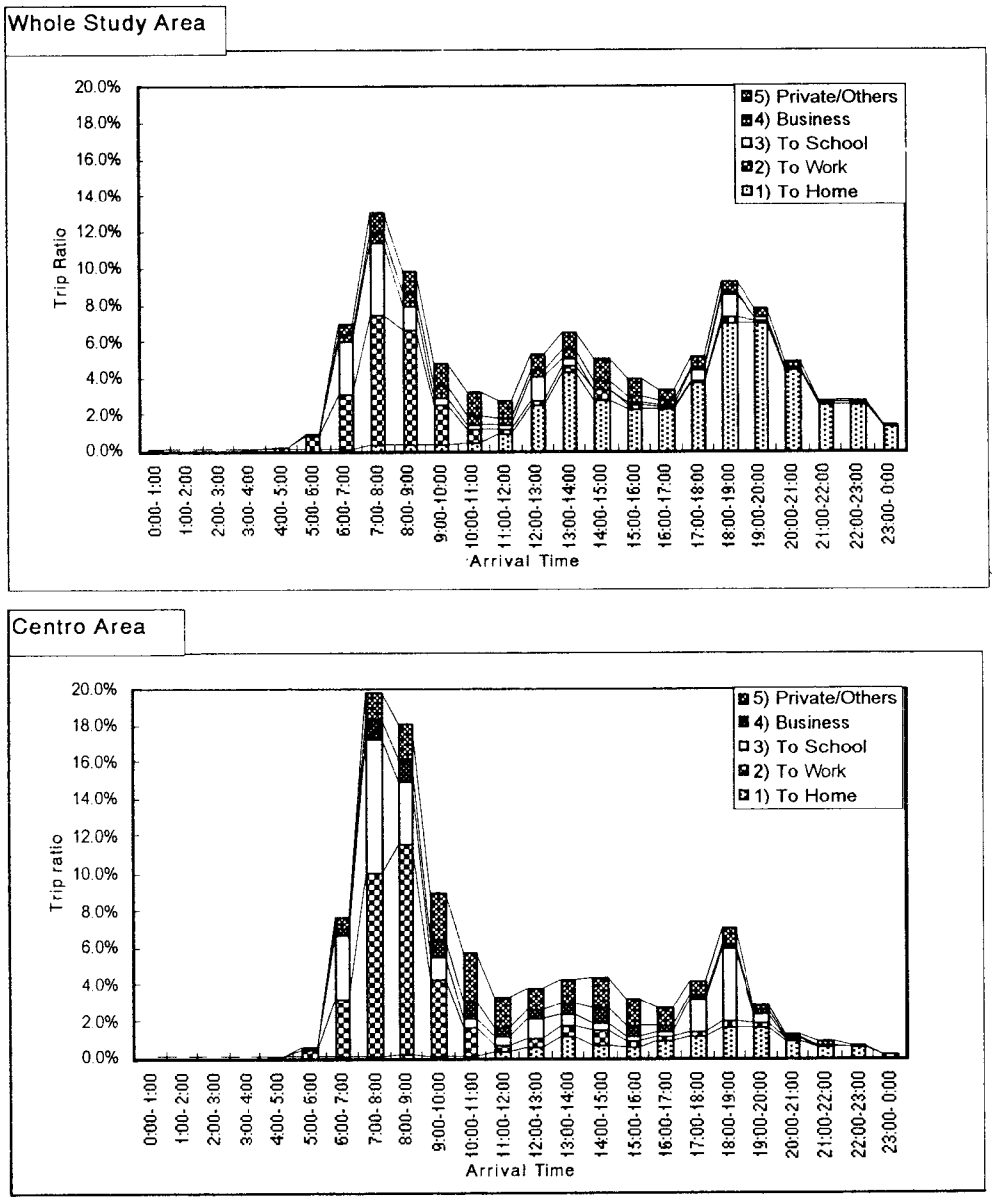


Figura 16.5.1 Distribución de Viajes Horarios por Hora de Llegada de Acuerdo con los Propósitos de Viaje

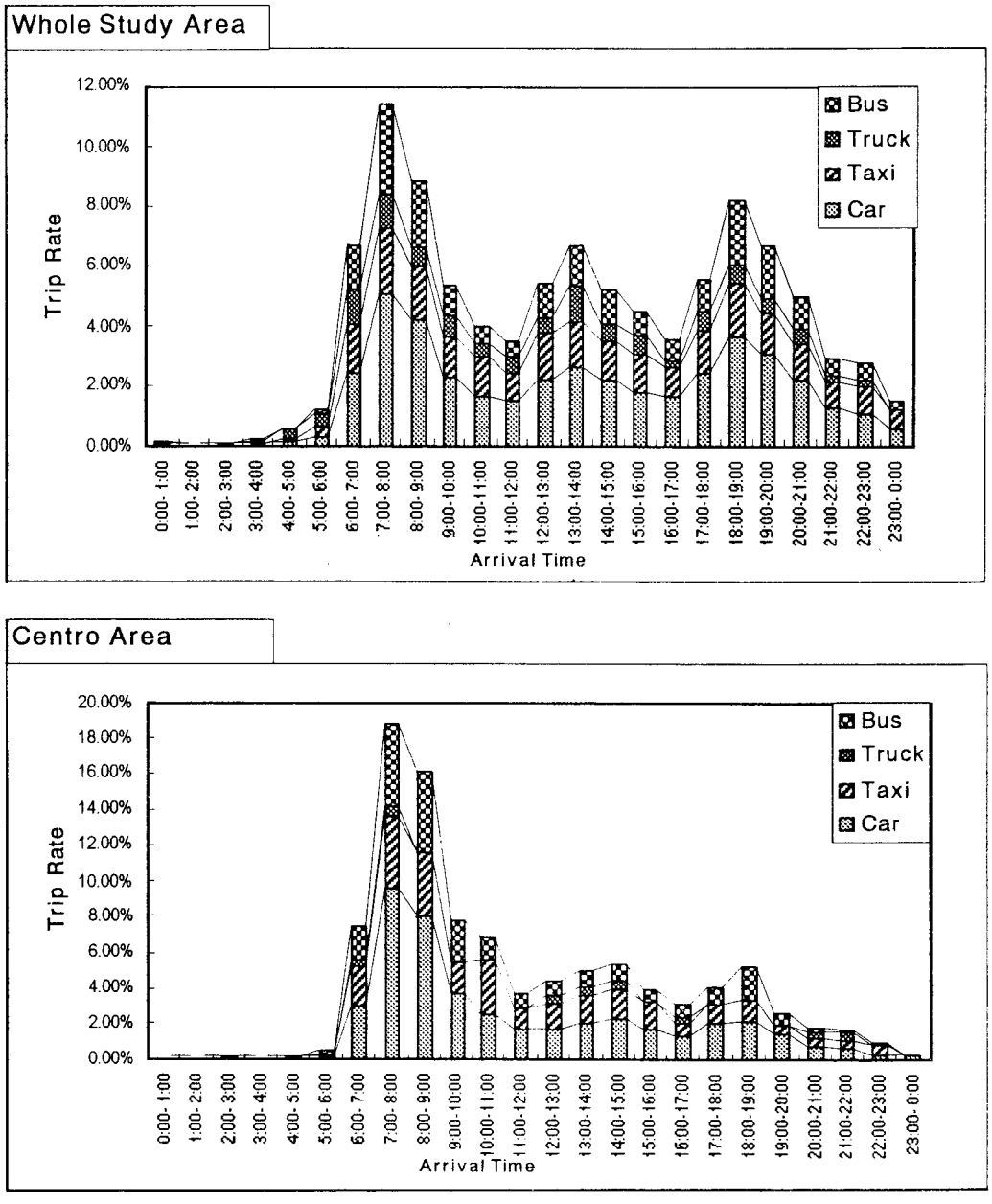


Figura 16.5-2 Distribución de Viajes Horarios por Hora de Llegada de Acuerdo con los Modos de Viaje

16.5.2 Sistema de Horario Flexible (C-2)

(1) Método

El horario de trabajo es flexible. Se puede empezar a trabajar a cualquier hora en su sitio de trabajo siempre y cuando se trabaje un número específico de horas y se mantenga el horario esencial. El sistema de horario flexible funciona muy bien en el caso de los empleados de oficina que trabajan independientemente y pueden ejercer cierto grado de autonomía en la programación de su trabajo.

(2) Ciudades/países en donde se ha aplicado

Se ha aplicado parcialmente en algunos sectores de negocios de varios países.

(3) Aplicación en Bogotá

Se considera que este sistema contribuye a diversificar el tiempo de viajes al trabajo y reducir la demanda de tráfico en las horas pico. Sin embargo, su aplicabilidad al sector de los negocios es limitada.

16.6 Estudio de Caso Para la Aplicación del Impuesto de Uso de Automóviles y Fijación de Tarifas Viales

En las secciones anteriores, se examinó una de las medidas de manejo de la demanda del tráfico para conocer su efecto en términos de desvío de viajes privados hacia el transporte público y sus ingresos por impuestos. En la presente sección, la asignación de tráfico se hizo utilizando el Tabla OD para el año 2020, con el Manejo de Demanda de Tráfico y la red del Plan Maestro para el año 2020, para averiguar la eficacia del manejo de la demanda de tráfico.

La tabla OD para el año 2020 se elaboró teniendo en cuenta las medidas tanto del impuesto a la gasolina como el Impuesto a los Usuarios de Vehículos Privados y el Sistema de Expedición de Licencias para áreas determinadas y la fijación de peajes para las vías. En este estudio de caso se aplica un impuesto a la gasolina del 50% y unas tarifas de peaje de 1,000 y 2,000 pesos. En el Tabla 16.6-1 aparece el efecto de estas medidas en términos de velocidad de viaje y de la relación de longitud de las congestiones con el total (velocidad de viaje 10 km/h o menos). La longitud de las congestiones se representa en términos de PCU-km y persona por kilómetro. Se realizaron cuatro casos de asignación compuestos por la tabla OD del año 2020 con el manejo de demanda de tráfico y las redes para el año 2010 y el año 2020.

Como puede verse, las velocidades de viaje en el caso número 6 (tarifa de peaje de $2000) y en el caso número 4 (tarifa de $ 1000) aumentan a un promedio de 21,4 km/h y 20,5 km/h, respectivamente, en comparación con 20,0 km/h en el caso número 2, sin manejo de la demanda de tráfico. En el caso 6, la velocidad de viaje sube en 7% en relación con el caso número 2. La longitud de la congestión en PCU-km, baja en 73% y 88% respectivamente en relación con el caso número 2.

Parece ser que la aplicación del método de Expedición de Licencias para el área congestionada junto con el impuesto a la gasolina, sería eficaz en caso de que la tarifa de peaje se fije en $2.000.

Tabla 16.6-1 Eficacia del MDT (Expedición de Licencias para Areas Congestionadas e Impuesto de Gasolina)

			Gasoline			Travel Speed 10 km/h or less	
	OD table (Year)	Network (Year)	Tax (%)	Toll Rate ($pesos)	Travel Speed (km/h)	PCU-Km (Ratio to Total)	Person-Km (Ratio to Total)
Case-1	2010	2010		-	28.0	5.54%	6.97%
Case-2	2020	2020		-	20.0	14.14%	12.15%
Case-3	2020	2010	50%	1,000	11.0	38.45%	36.12%
Case-4	2020	2020	50%	1,000	20.5	12.46%	10.87%
Case-5	2020	2010	50%	2,000	11.6	35.00%	32.83%
Case-6	2020	2020	50%	2,000	21.4	10.87%	9.76%
Case-3/Case-1		2010	50%	1,000	0.39	6.94	5.18
Case-5/Case-1		2010	50%	2,000	0.41	6.32	4.71
Case-4/Case-2		2020	50%	1,000	1.03	0.88	0.89
Case-6/Case-2		2020	50%	2,000	1.07	0.77	0.80

16.7 Resumen del Manejo de la Demanda de Tráfico

Resulta difícil, con base en los diversos análisis, recomendar las medidas más eficaces para Bogotá. En cada sección se analizaron y discutieron los problemas y los efectos de la introducción de cada medida. Será preciso estudiar más a fondo la introducción de las medidas en Bogotá. En la Figura 16.7-1 se hace un resumen de cada sección.

Como puede verse, será difícil aplicar simultáneamente cada una de las medidas. En especial, el gobierno distrital de Bogotá no tiene jurisdicción sobre el impuesto a la compra de vehículos. La fijación de peajes para las vías, el control de parqueo y el impuesto sobre el combustible son regidos por el Municipio. Los usuarios de vehículos no aceptarán la aplicación de la fijación de peajes viales ni el control de parqueo en una misma área. Las medidas más aceptables serían una combinación del impuesto al combustible, peajes para las vías y control de parqueo, aplicándolas a diferentes áreas dentro del área de fijación de peajes para las vías. En el Tabla 16.7-1 aparece un resumen de los Ingresos por Impuestos, que ascienden aproximadamente a $ 9.300.000 millones de pesos durante un periodo de 25 años. El monto se aproxima al costo total de los Proyectos del Plan Maestro. El total de los fondos que generen estos ingresos de impuestos deberán invertirse para fines de transporte.

Tabla 16.7-1 Resumen de los Ingresos de los Impuestos del Manejo de la Demanda de Transporte

Items	Tax Rate Toll Rate	Tax Revenue Million Peso for 25 years	Car Trip Decrease Ratio	Remark
Purchase Tax	50%	5,459,894	0.986	Whole Area
Fuel Tax	20%	587,448	0.970	Whole Area
Area Licensing	2000 pesos	2,754,423	0.554	Central Area
Parking Control	1000 pesos	482,985	0.914	Central Area
Total		9,284,750		

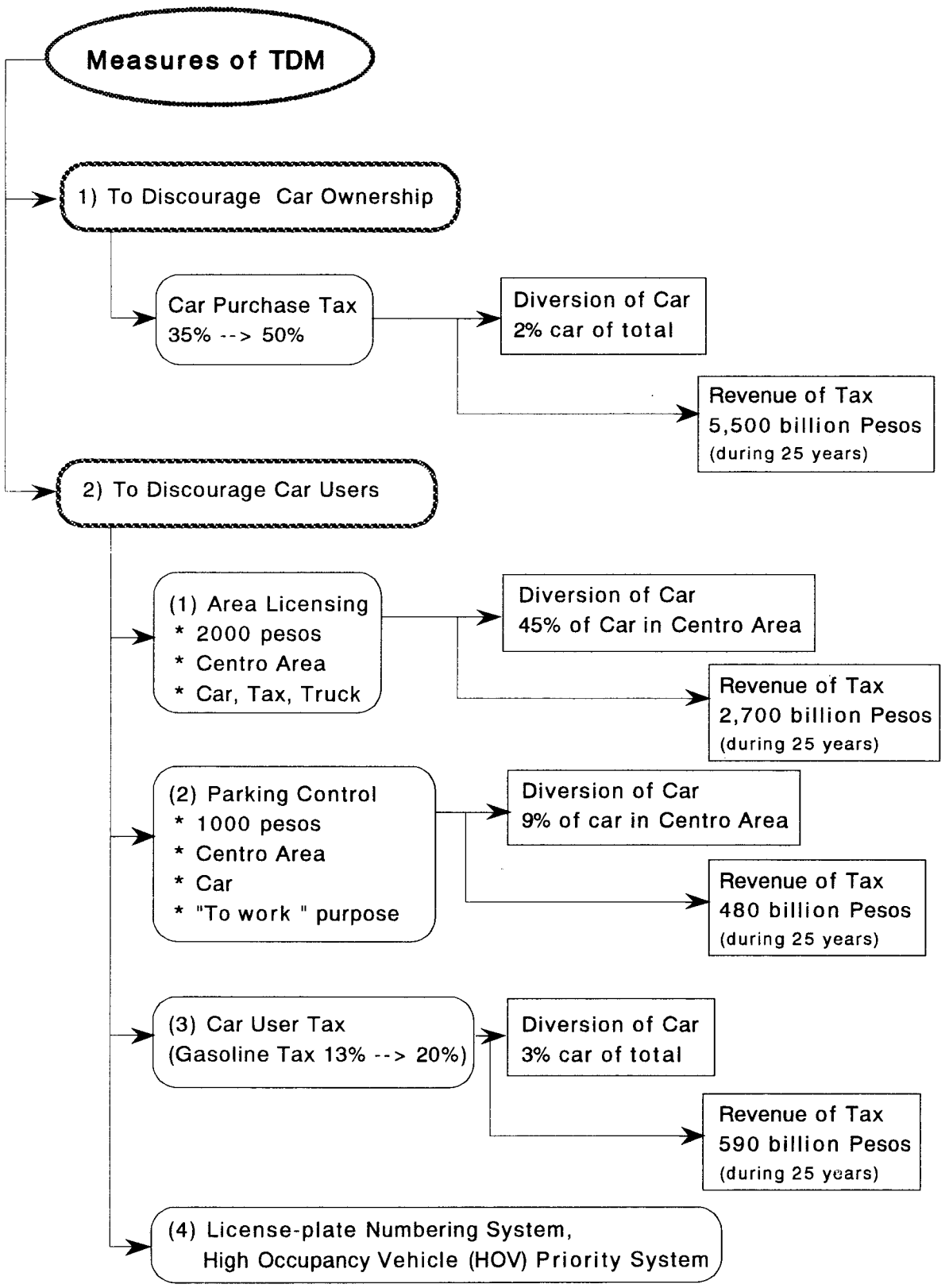
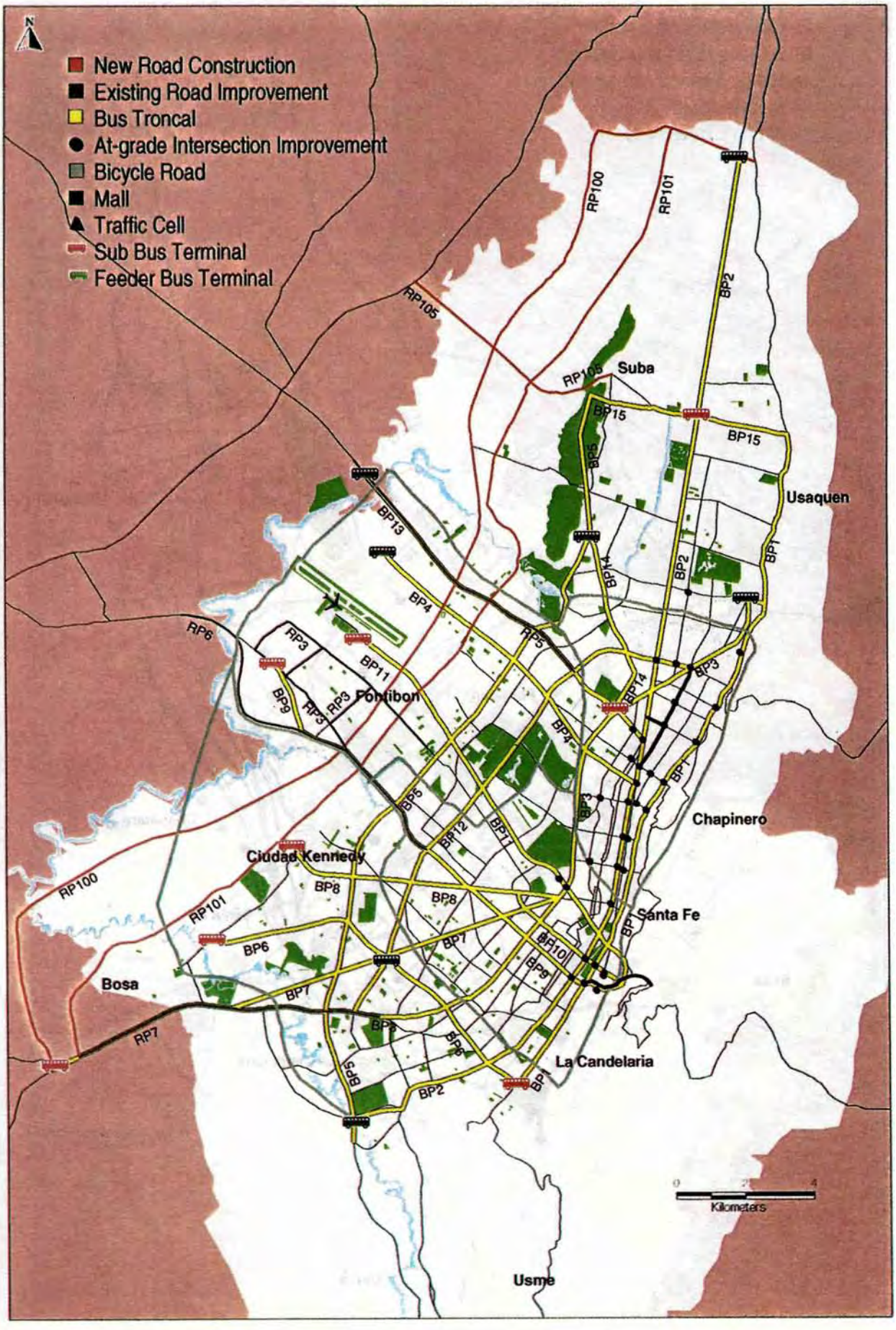
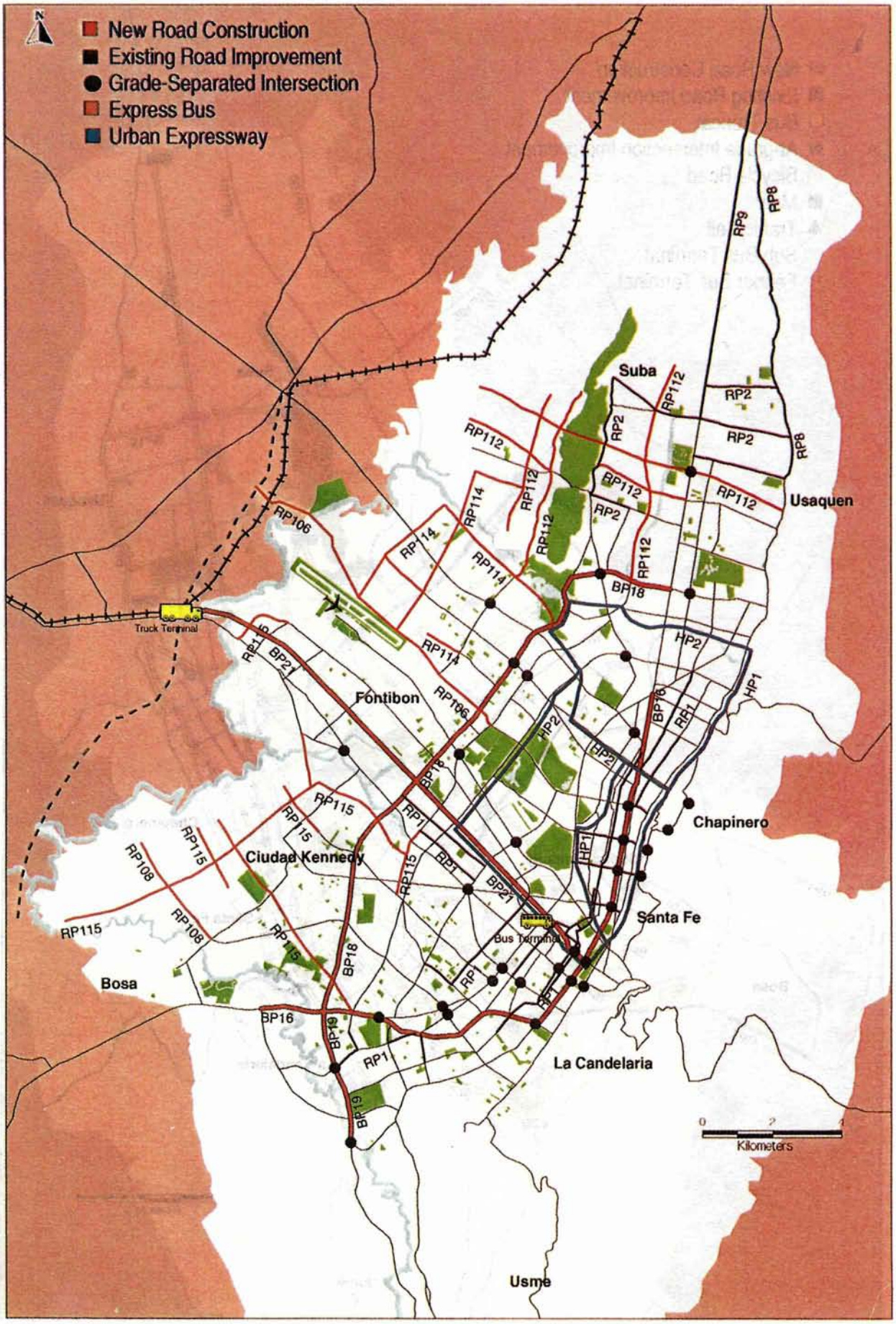


Figura 16.7-1 Resumen del Plan de Manejo de la Demanda de Transporte

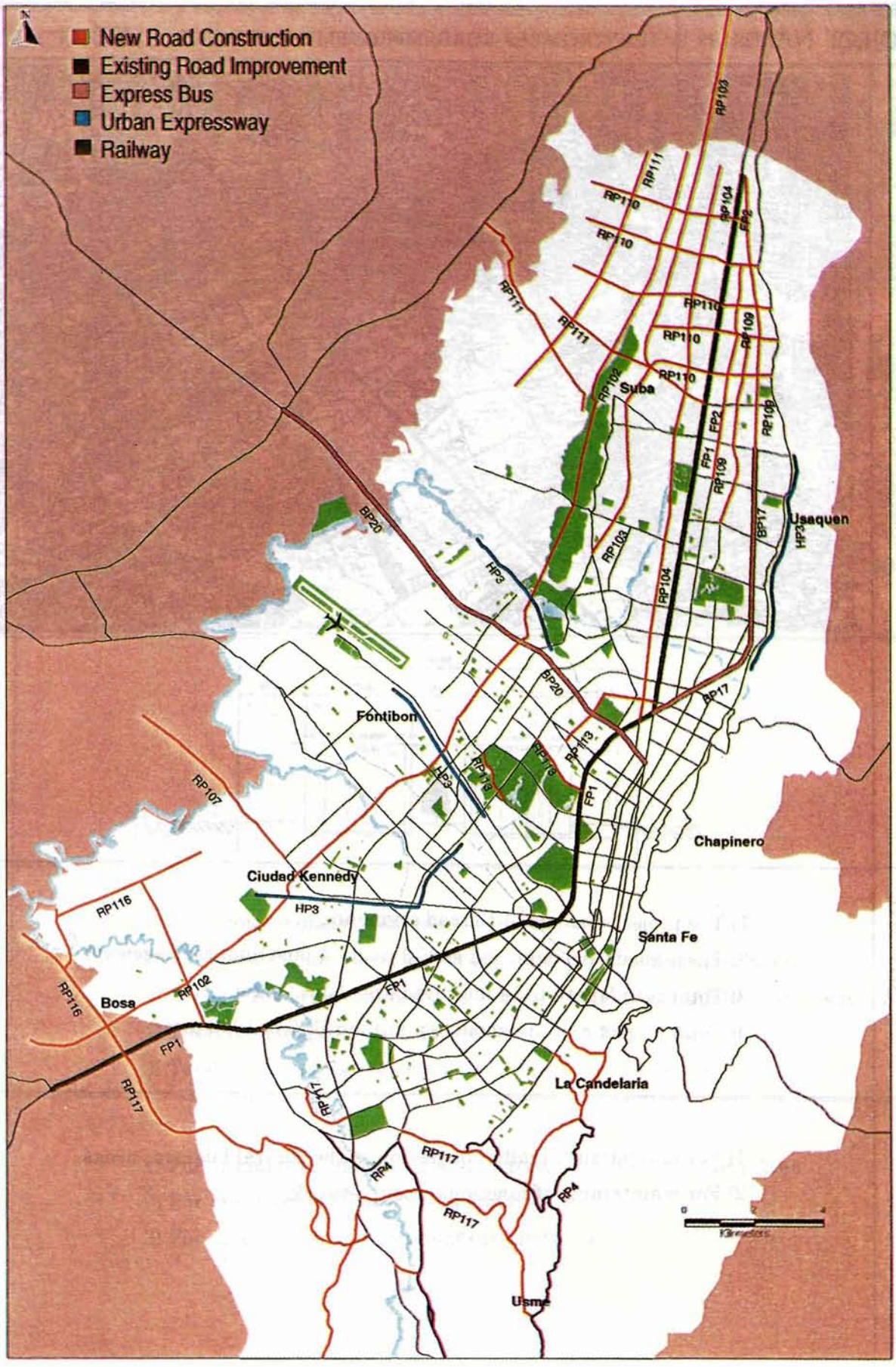
APPENDICE



Projects in the Short Term (1996-2001)



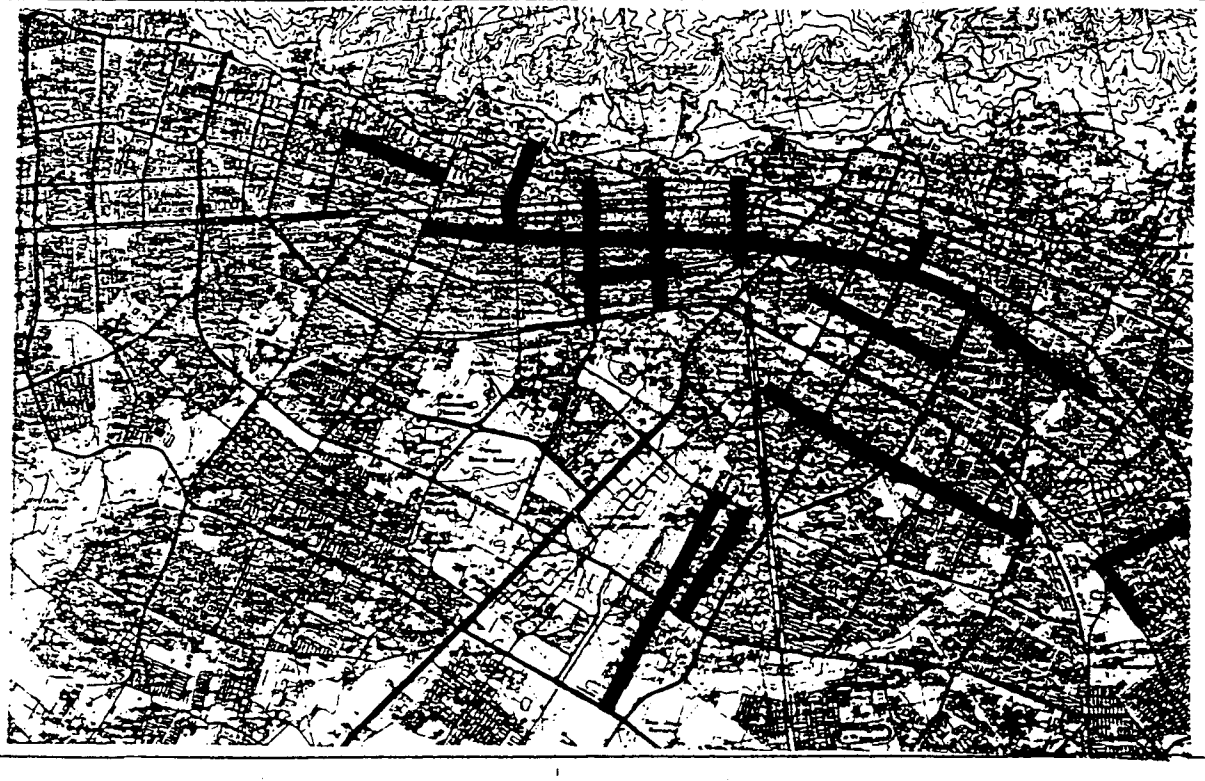
Projects in the Medium Term (2002-2010)



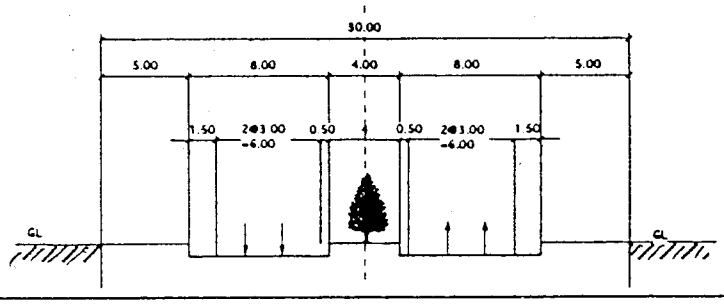
Projects in the Long Term (2011-2020)

PROJECT NAME	CENTRO AREA ROAD IMPROVEMENT PROJECT (RP-1)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

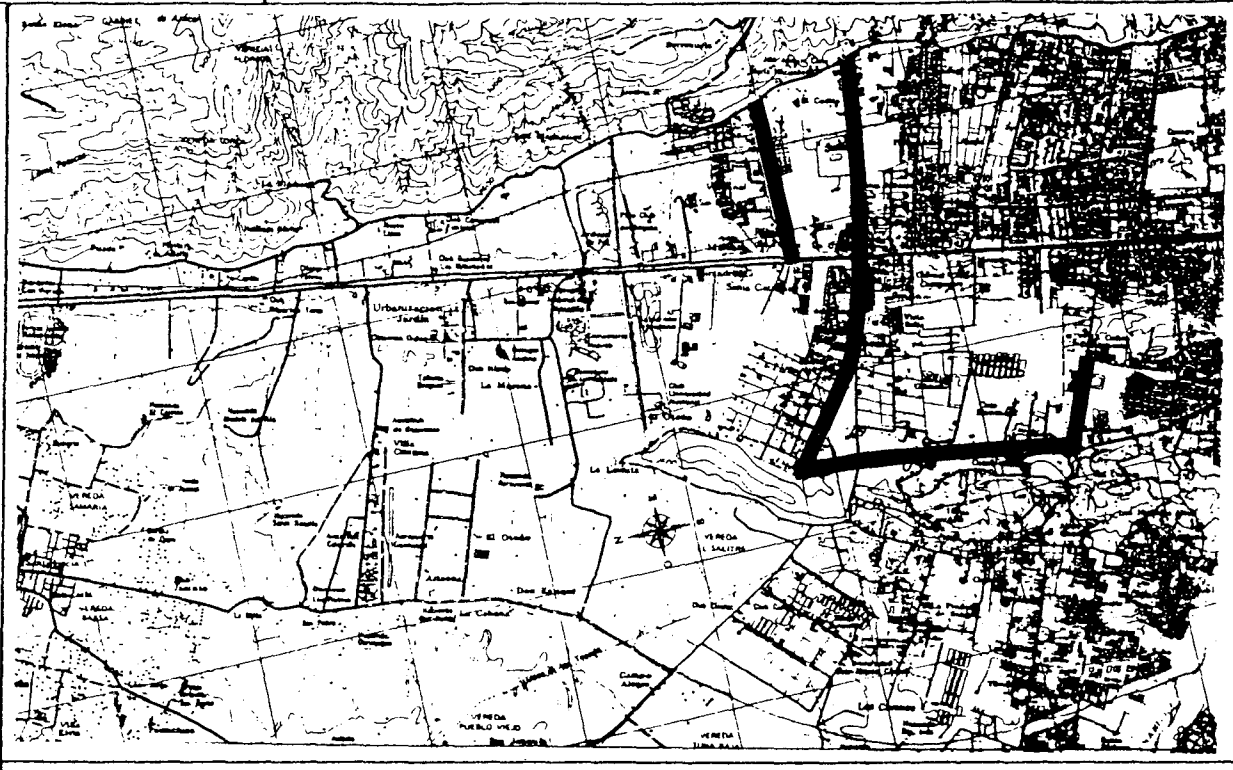
1) The project consists of 13 road segments.
2) These roads are improved as V-3 road (4-lane dual carriageway).
3) Total road length to be improved are about 30 km.
4) Total project cost are about 144 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

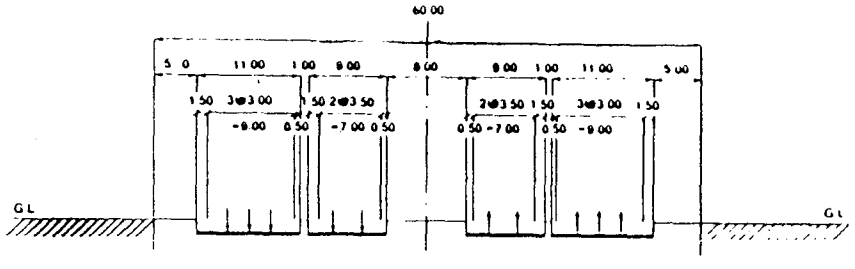
1) For mitigation of traffic congestion in the central business areas.
2) For maintaining of functional road network.

PROJECT NAME	SANTA MONICA AREA ROAD IMPROVEMENT PROJECT (RP-2)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

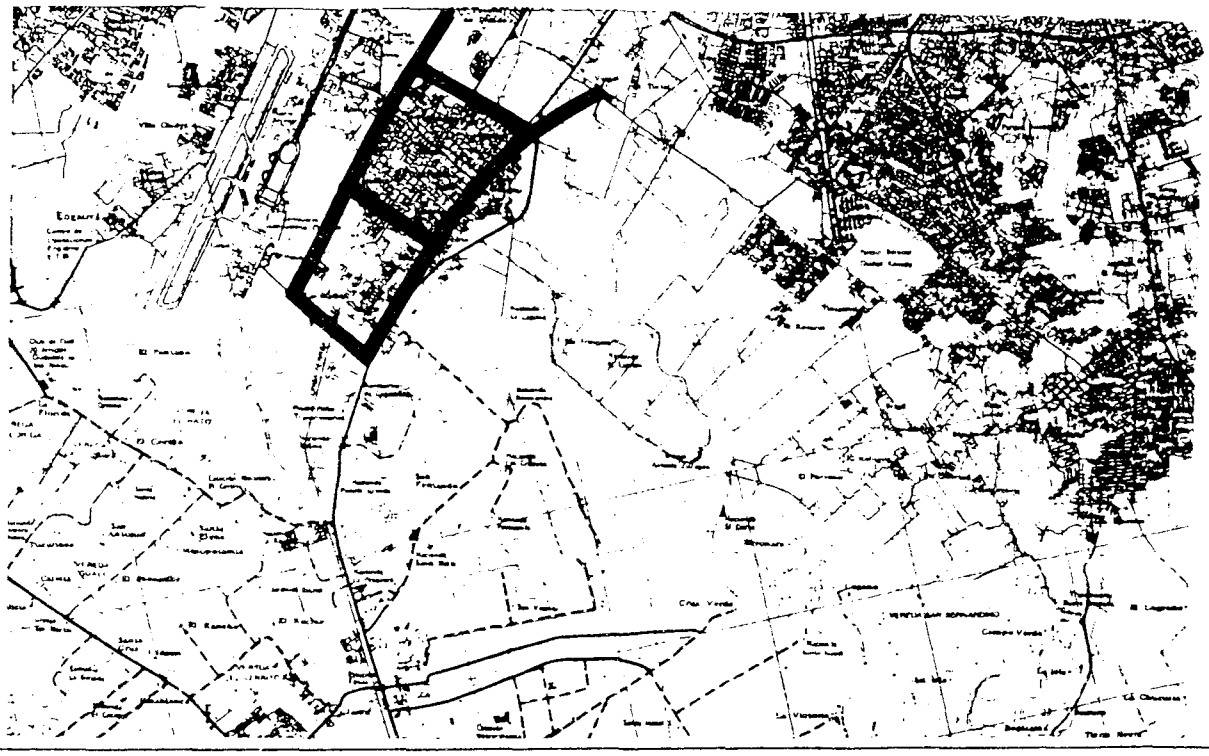
1) The project consists of 3 road segments.
2) Ave. Bosco is improved as V-1 road with 10-lane dual carriageway.
3) Other 2 roads are improved as V-3 road with 4-lane dual carriageway.
4) Total road length to be improved are about 18 km.
5) Total project costs are about 70 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

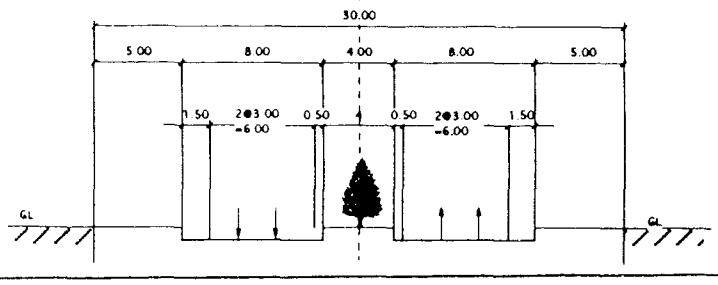
1) For stimulation of development activities in Santa Monica Area.
2) For mitigation of traffic congestion.
3) For maintaining of functional road network.

PROJECT NAME	FONTIBON AREA ROAD IMPROVEMENT PROJECT (RP-3)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION

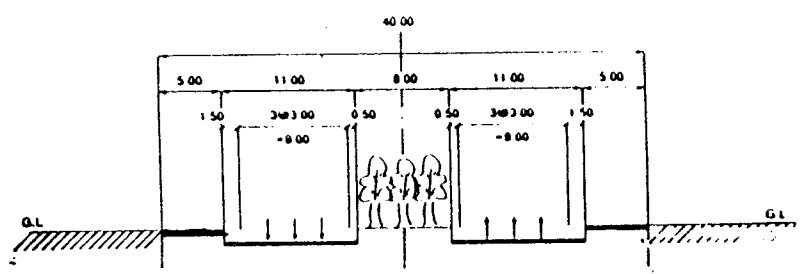


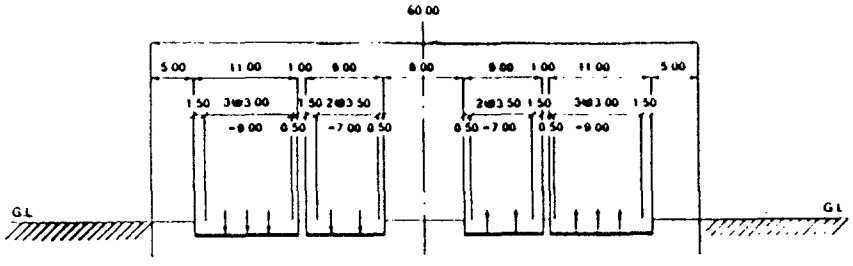
PROJECT OUTLINE

1) The project consists of 4 road segments.
2) These roads are improved as V-3 road with 4-lane dual carriageway.
3) Total road length to be improved are about 9 km.
4) Total project costs are about 49 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

1) For stimulation of development activities in Fontibon Area.
2) For mitigation of traffic congestion.
3) For maintaining of functional road network.

PROJECT NAME	USME AREA ROAD IMPROVEMENT PROJECT (RP-4)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1)The project consists of 3 road segments. 2) Two road segments are improved as V-2 road with 6-lane dual carriageway. 3) One road segment is improved as V-3 road with 4-lane dual carriageway. 4) Total road length to be improved are about 38 km. 5) Total project costs are about 155 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For stimulation of development activities in Usme area. 2) For maintaining of trunk road network in Usme area. 3) For mitigation of traffic congestion.

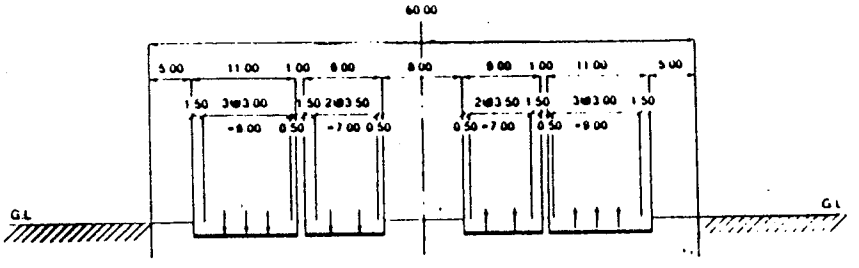
PROJECT NAME	AUTOPISTA MEDELLIN IMPROVEMENT PROJECT (RP-5)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is improvement of existing Autopisat Medellin. 2) This road is improved as V-1 road with 10-lane dual carriageway. 3) 4 lanes at the center of road are planed as Bus-trancal 4) The detailed design of this road is conducting. 4) The length to be improved is about 12 km. 5) The project cost is about 48 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For maintaining of trunk road network. 2) For mitigation of traffic congestion on Autopista Medellin. 3) For maintaining of trunk public transport network. 4) For stimulation of development activities in Bogota Metropolitan Area.

PROJECT NAME	AVENIDA CENTENARIO IMPROVEMENT PROJECT (RP-6)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

1) The project is improvement of existing Ave. Centenario.
2) This road is improved as V-1 road with 10-lane dual carriage way.
3) The length to be improved is about 11 km.
4) The project cost is about 43 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

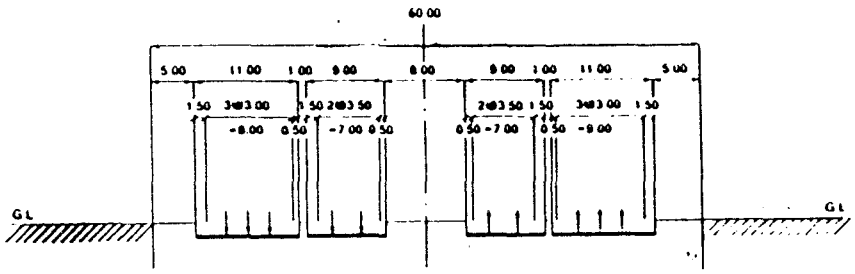
1) For maintaining of trunk road network.
2) For mitigation of traffic congestion on Ave. Centenario.
3) For stimulation of development activities in Bogota Metropolitan Area.

PROJECT NAME	AUTOPISTA SUR IMPROVEMENT PROJECT	(RP-7)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

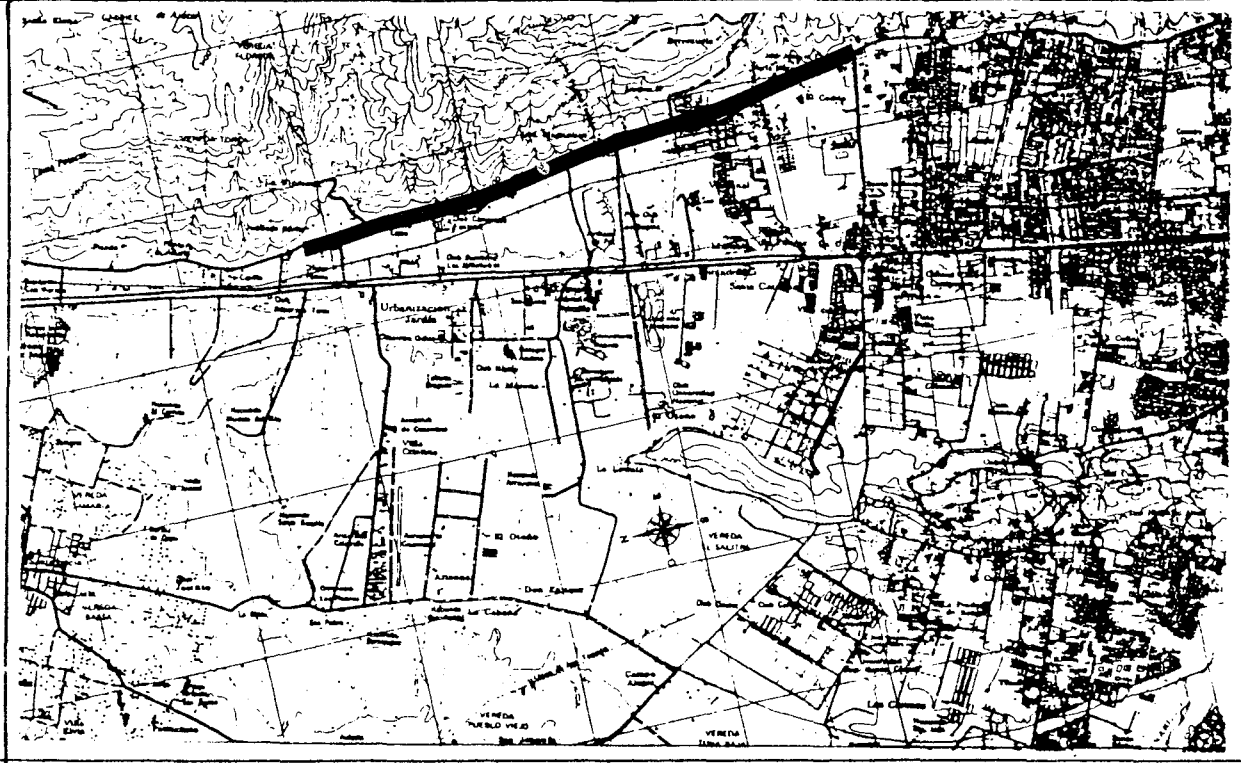
1) The project is improvement of existing Autopista Sur.
2) This road is improved as V-1 road with 10-lane dual carriageway.
3) The length to be improved is about 9 km.
4) The project cost is about 36 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

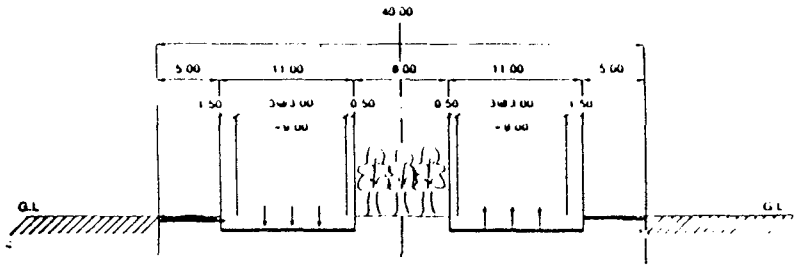
1) For mitigation of traffic congestion on Autopista Sur.
2) For maintaining of trunk road network.
3) For stimulation of development activities in Bogota Metropolitan Area.

PROJECT NAME	AVENIDA 7a IMPROVEMENT PROJECT	(RP-8)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

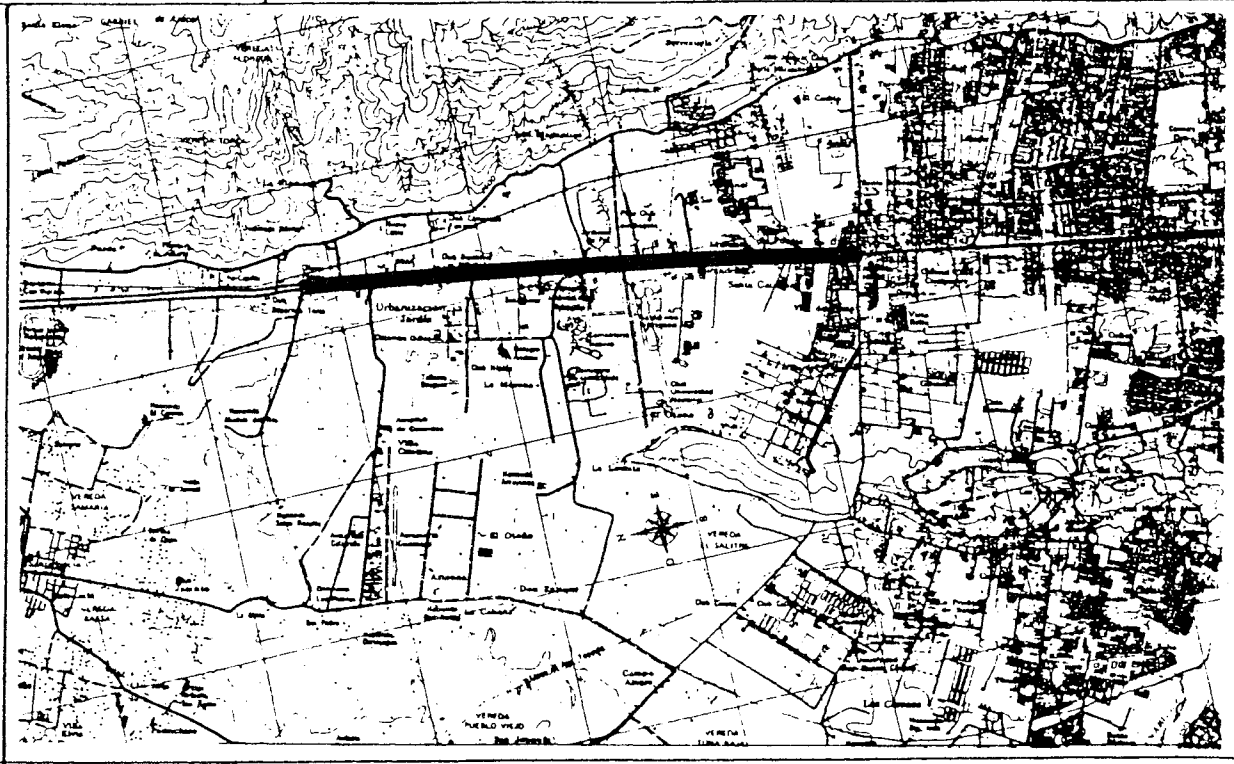
1) The project is improvement of existing Ave. 7a at north section.
2) This road is improved as 6-lane with dual carriageway.
3) The length to be improved is about 10 km.
4) Some parts of this project is under construction.
5) Total project cost is about 63 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

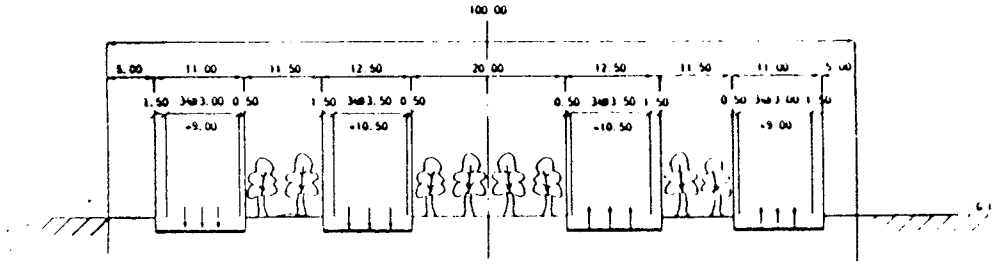
1) For mitigation of traffic congestion on Ave. 7a.
2) For stimulation of housing development in north area of Bogota.
3) For maintaining of trunk road network in Bogota City.

PROJECT NAME	AUTOPISTA NORTE IMPROVEMENT PROJECT (RP-9)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

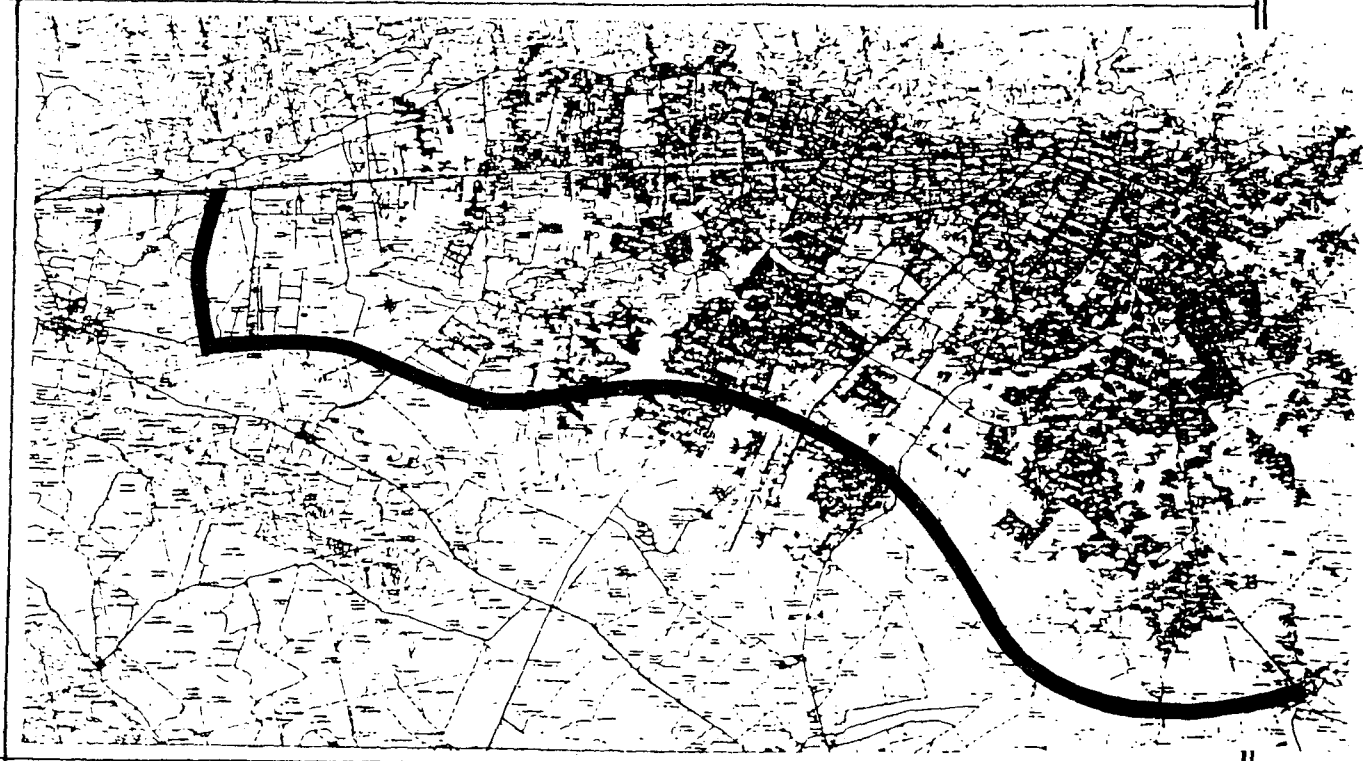
1) The project is improvement of existing Autopista Norte.
2) This road is improved as V-0 road with 12-lane dual carriageway.
3) The length to be improved is about 9 km.
4) The project cost is about 36 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

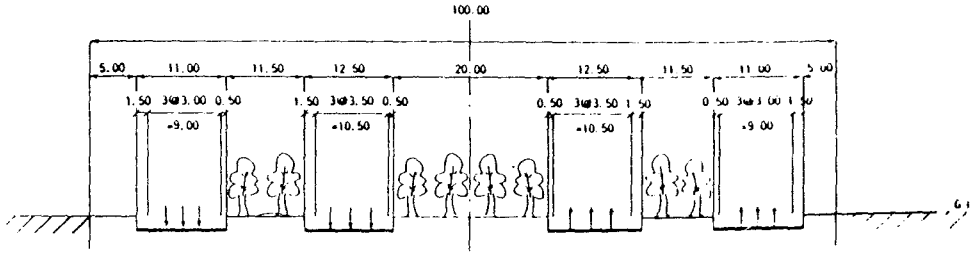
1) For maintaining of national trunk road network.
2) For mitigation of traffic congestion on Autopisata Norte.
3) For stimulation of housing development activities in northern parts of Bogota City.
4) For stimulation of development activities in Bogota Metropolitan Area.

PROJECT NAME	AVENIDA CUNDINAMARCA CONSTRUCTION PROJECT **(RP-100)**

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

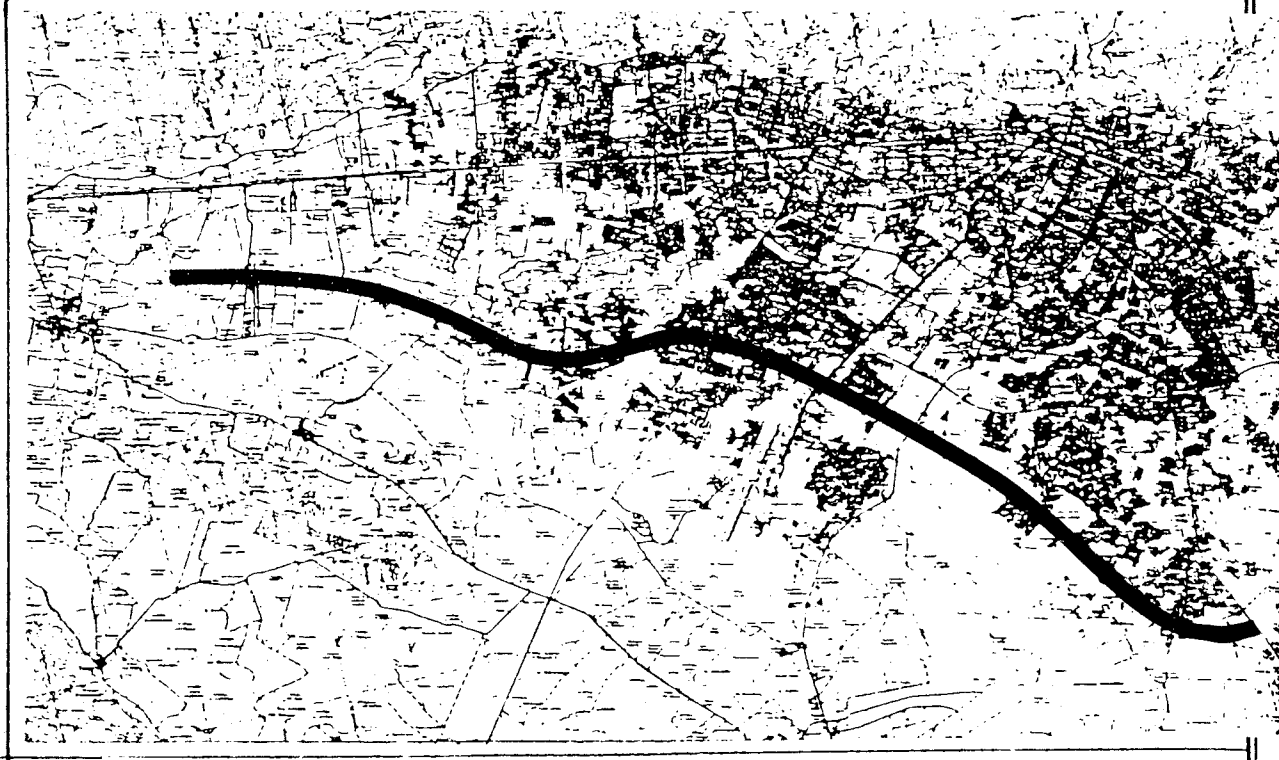
1) The project is new road construction as Ave. Cundinamarca.
2) The detailed design of this road is under going.
3) The total length is about 41 km with 2 interchanges.
4) This road is classified as V-0 road with 12-lane with dual carriageway.
5) The railway lain will be constructed at central reservation of this road.
6) The project cost is about 734 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

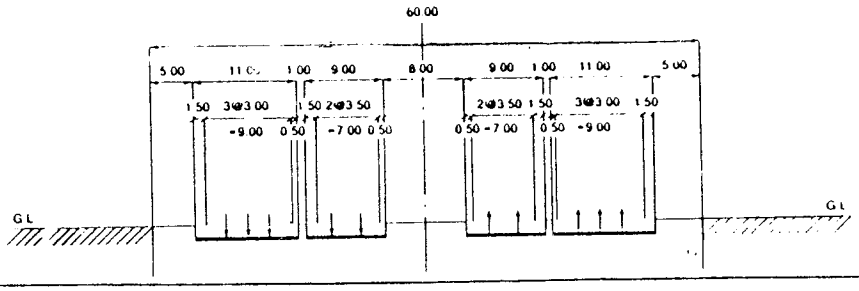
1) For maintaining of trunk road network in Bogota City and its surrounding area.
2) For stimulation of development activities in Bogota City.
3) For stimulation of development activities in Bogota Metropolitan Area.
4) For distribution of traffic flow from out side Bogota City.

PROJECT NAME	AVENIDA CALI CONSTRUCTION PROJECT	(RP-101)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

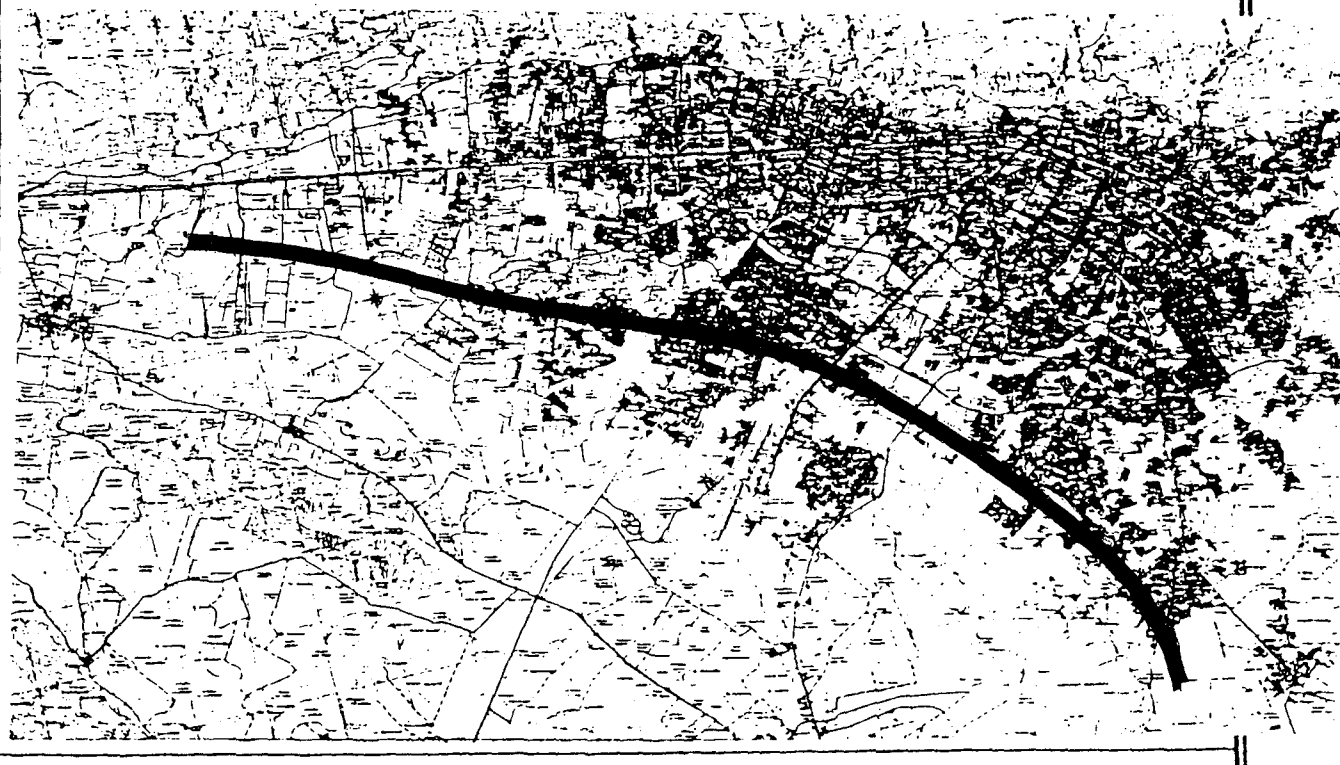
1) The project is new road construction as Ave. Cali.
2) This road is classified as V-1 road with 10-lane dual carriage way.
3) The length is about 35 km with 7 grade separated intersections.
4) The project cost is about 451 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

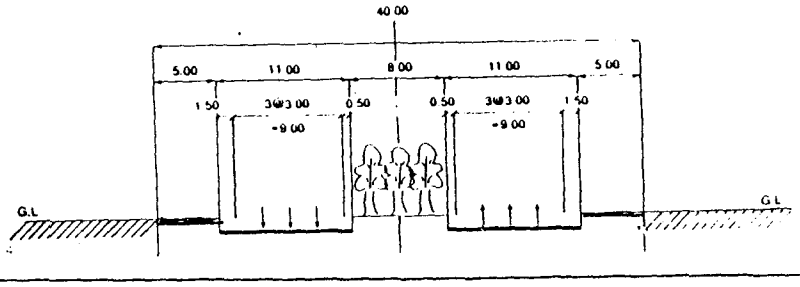
1) For contribution of development in Norte, Suba, Fontibon, Kennedy, Bosa and surrounding areas.
2) For maintaining of trunk road network in Bogota City.

PROJECT NAME	SUBA- KENNEDY ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-102)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

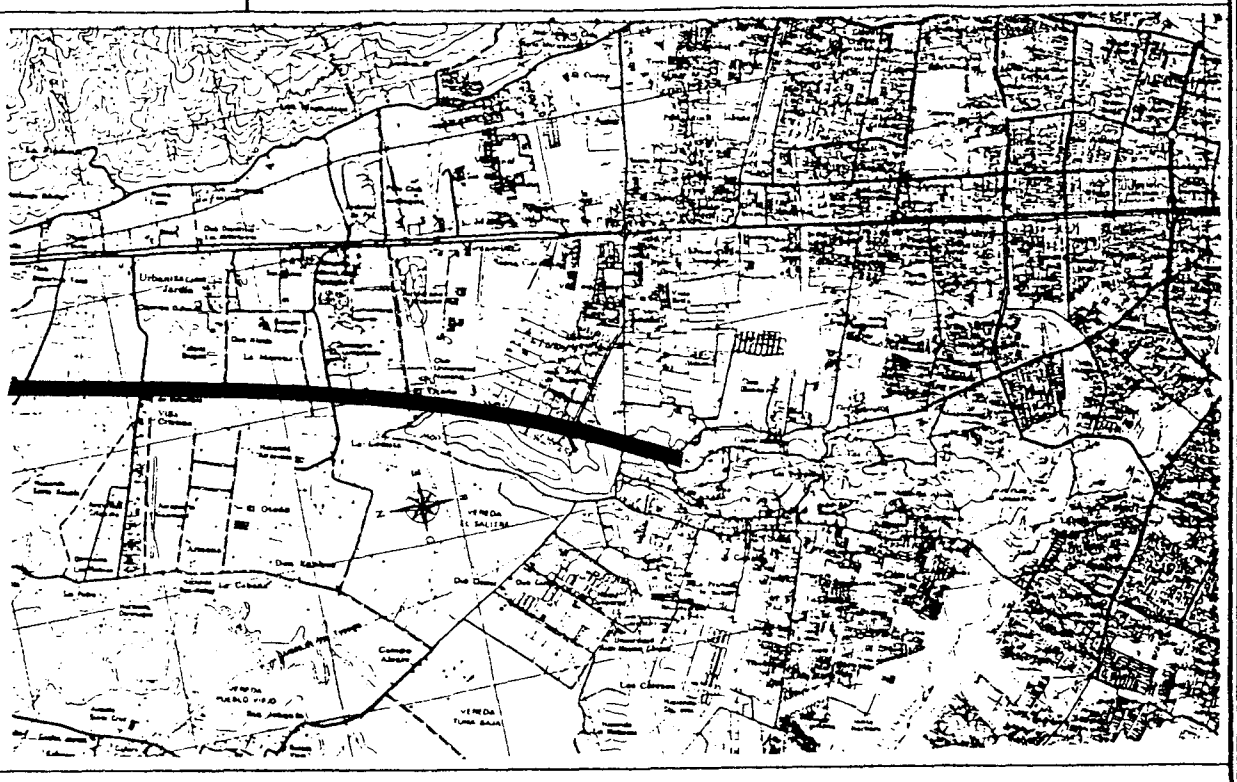
1) The project is new road construction as Suba- Kennedy Road.
2) This road is classified as V-2 road with 6-lane dual carriageway.
3) The road is about 34 km with 3 grade separated intersections.
4) The route is connected on Norte, Suba, Kennedy, Bosa, and Soacha.
5) The project cost is about 288 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

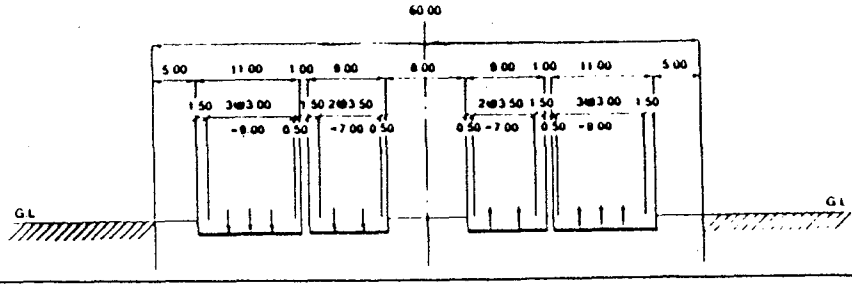
1) For maintaining of future traffic demand.

PROJECT NAME	AVENIDA SUBA EXTENTION CONSTRUCTION PROJECT **(RP-103)**

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION

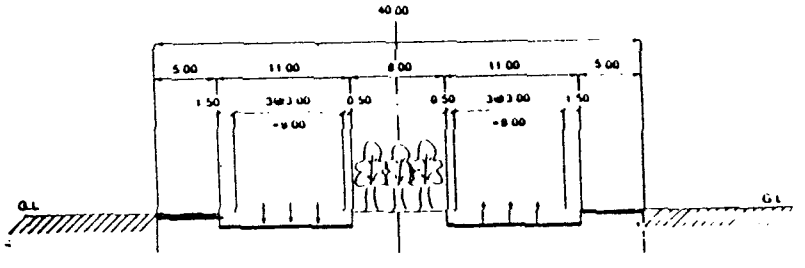


PROJECT OUTLINE

1) The project is new road construction as Ave. Suba Extension Road.
2) This road is classified as V-1 Road with 10-lane dual carriageway.
3) The road length is about 12 km with 2 grade separated intersections.
4) The project cost is about 156 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

1) For maintaining of future traffic demand.
2) For stimulation of development activities in northern area of Bogota City.
3) For maintaining of trunk road network.

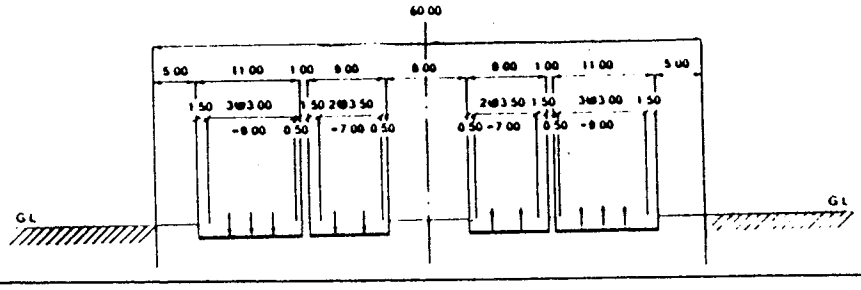
PROJECT NAME	NORTE- ESTORIL ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-104)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is new road construction as Norte-Estoril Road. 2) This road is classified as V-2 road with 6-lane dual carriageway. 3) The road length is about 16 km. 4) The project cost is about 130 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For maintaining of future traffic demand.

PROJECT NAME	AVE. SAN JOSE CONSTRUCTION PROJECT (RP-105)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

1) The project is new road construction as Ave. San Jose.
2) This road is classified as V-1 road with 10-lane dual carriageway.
3) The road length is about 7 km with one grade separated intersection.
4) The project cost is about 86 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

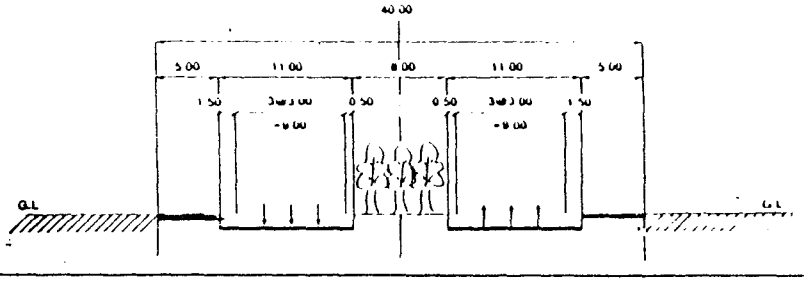
1) For maintaining of trunk road network
2) For maintaining of future traffic demand
3) For stimulation of development activities in Suba area.

PROJECT NAME	AVE. JOSE CELESTINO CONSTRUCTION PROJECT (RP-106)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

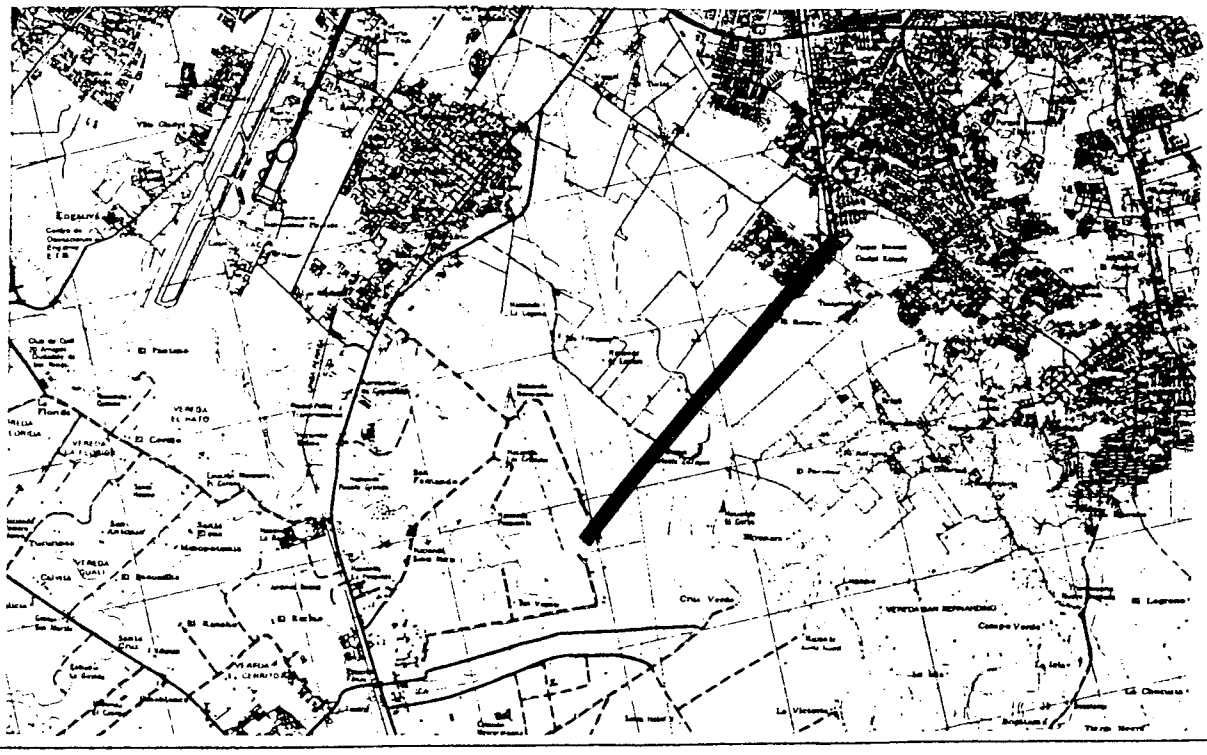
1) The project is new road construction as Ave. Jose Celestion.
2) This road is classified as V-2 road with 6-lane dual carriageway.
3) The road length is about 10 km with one grade separated intersection.
4) The project cost is about 107 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

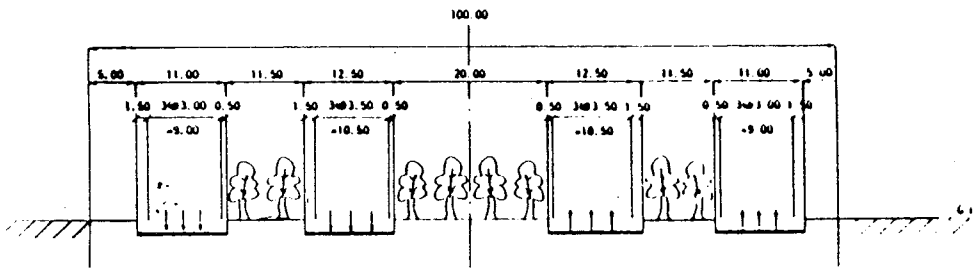
1) For maintaining of future traffic demand.
2) For stimulation of development activities in Funza and Mosquera areas.

PROJECT NAME	AVE. LAS AMERICAS EXTENSION PROJECT	(RP-107)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION

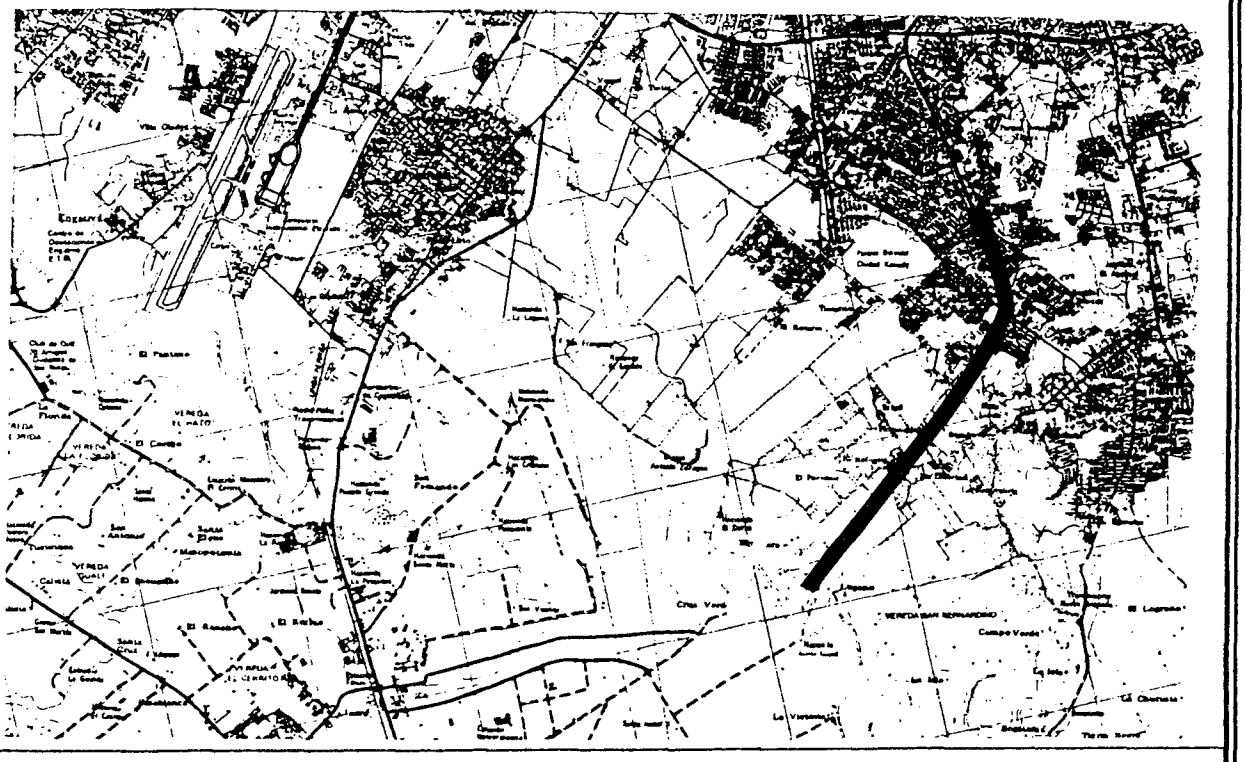
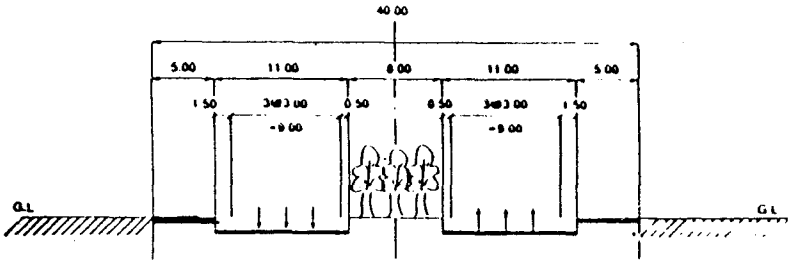


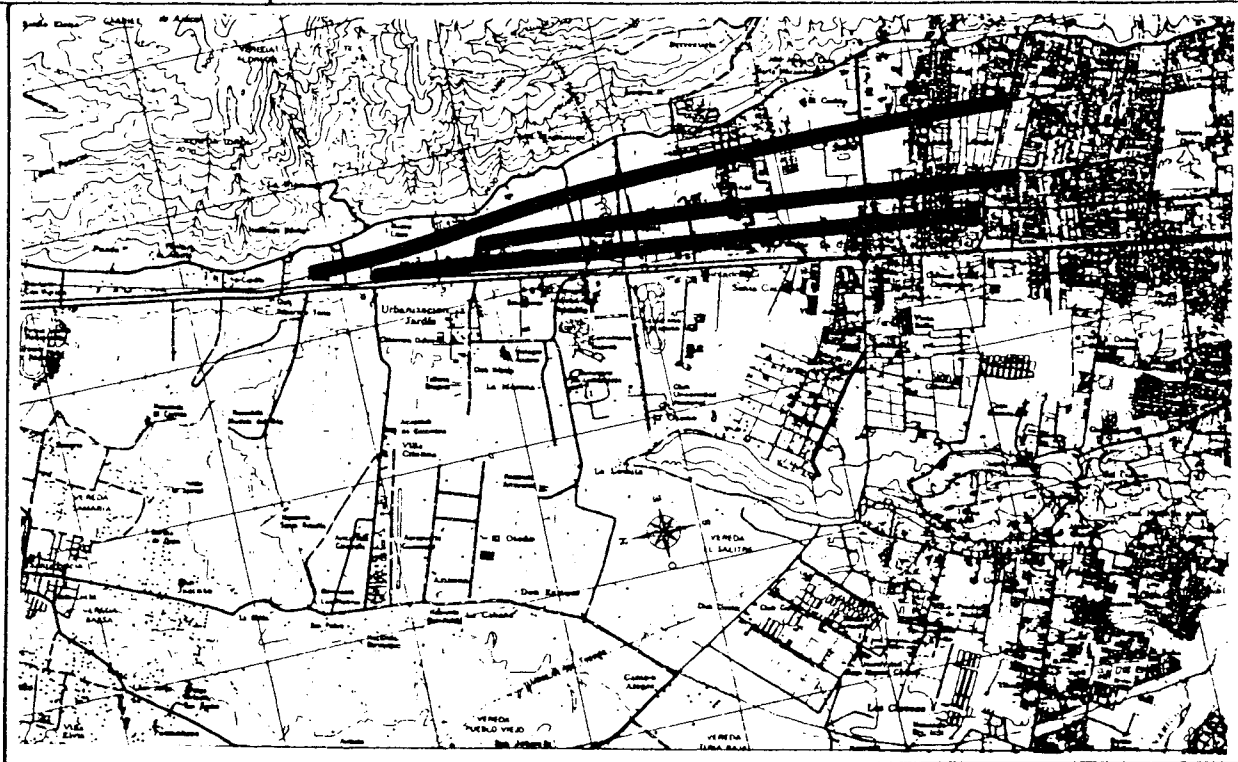
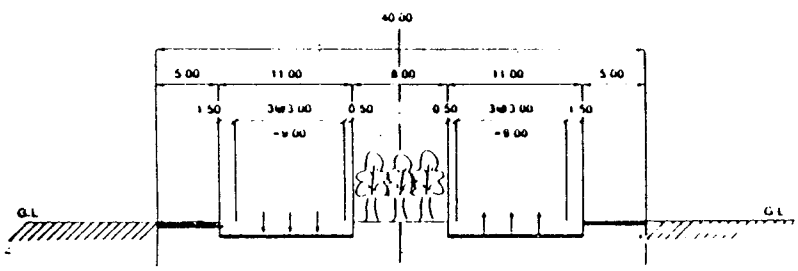
PROJECT OUTLINE

1) The project is new road construction as Ave. Los Americas Extension.
2) This road is classified as V-0 road with 12-lane dual carriageway.
3) The road length to be constructed is about 6 km.
4) The project cost is about 105million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

1) For maintaining of trunk road network in Bogota Metropolitan Area.
2) For stimulation of development activities in Kennedy and Funza areas.

PROJECT NAME	AVE. PRIMERA DE MAYO EXTENSION PROJECT (RP-108)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is new road construction as Ave. Primra Mayo Extension. 2) This road is classified as V-2 road with 6-lane dual carriageway. 3) The road length is about 6 km with 2 grade separated intersections. 4) The project cost is about 57 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For maintaining of trunk road network in Kennedy Area. 2) For stimulation of development activities in Kennedy area and out side city areas.

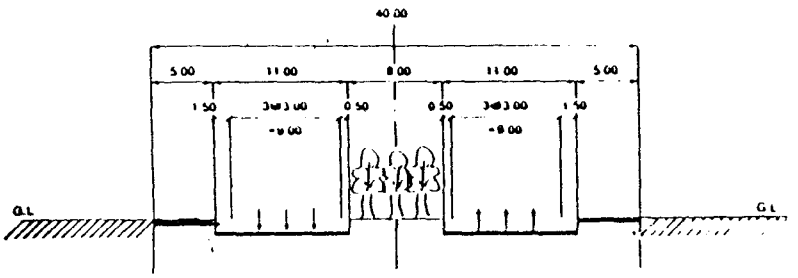
PROJECT NAME	NORTE AREA ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-109)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is new road construction. 2) The project consists of 3 road segments. 3) These roads are classified as V-2 road with 6-lane dual carriageway. 4) Total road length is about 22 km. 5) The total project costs are about 175 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For maintaining of future traffic damned. 2) For stimulation of development activities in northern areas of Bogota City.

PROJECT NAME	VILLA CRISTINA AREA ROAD CONSTRUCTION PROJECT **(RP-110)**

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

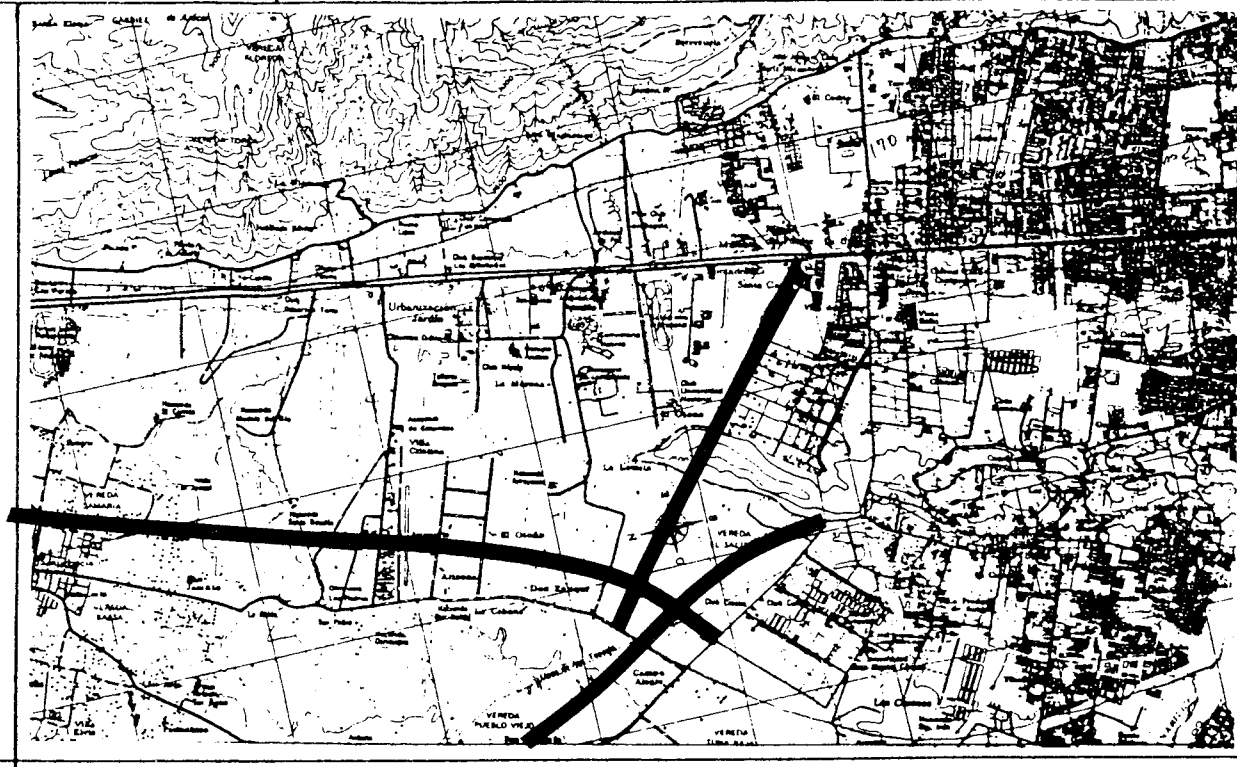
1) The project is new road construction.
2) The project consists of 4 road segments.
3) These roads are classified as V-2 road with 6-lane dual carriageway.
4) The total road length are 23 km with 8 grade separated intersections.
5) The project cost is about 222 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

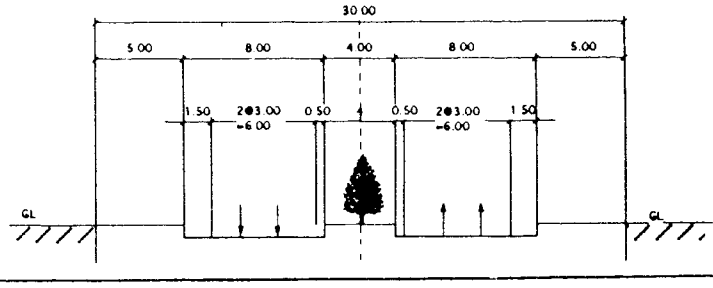
1) For maintaining of future traffic demand.
2) For stimulation of development activities in Villa Cristina and its surrounding areas.

PROJECT NAME	SUBA NORTE ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-111)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION

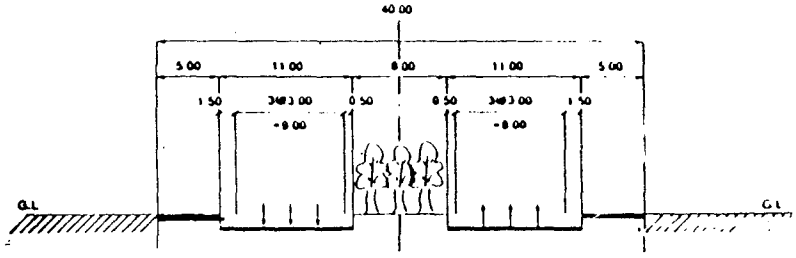


PROJECT OUTLINE

1) The project is new road construction.
2) The project consists of Ave. Cota and 2 road segments.
3) Ave. Cota and two road segments are classified as V-2 and V-3 road.
4) The total road length are 18 km.
5) The project cost is about 117 million US$ in 1996 price.

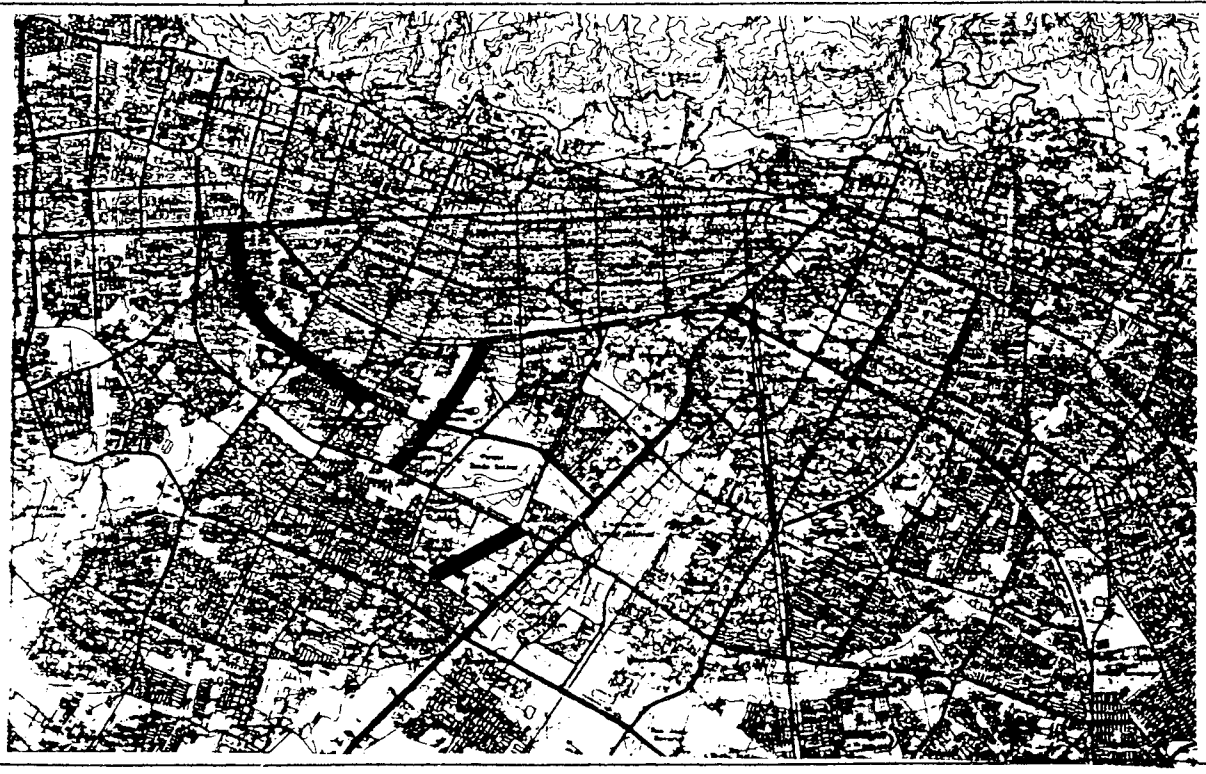
NECESSITY OF PROJECT

1) For stimulation of development activities in Suba Norte area and Cota.
2) For maintaining of future traffic demand.

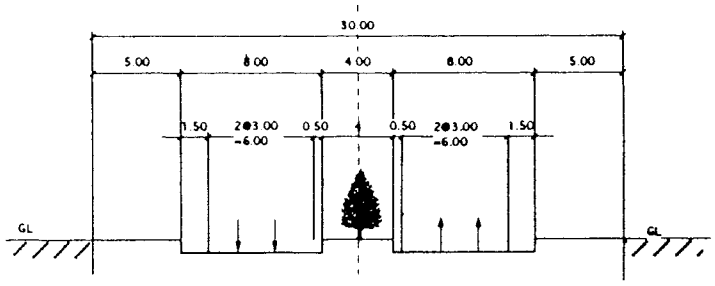
PROJECT NAME	SUBA AREA ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-112)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is new road construction. 2) The project consists of 6 road segments. 3) Ave. La Sirena is classified as V-2 road and others are V-3 road. 4) Total road length are about 29 km. 5) Total project costs are about 182 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For stimulation of development activities in Suba area and Cota areas. 2) For maintaining of future traffic demand.

PROJECT NAME	BARRIOS UNIDOS AREA ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-11

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION



PROJECT OUTLINE

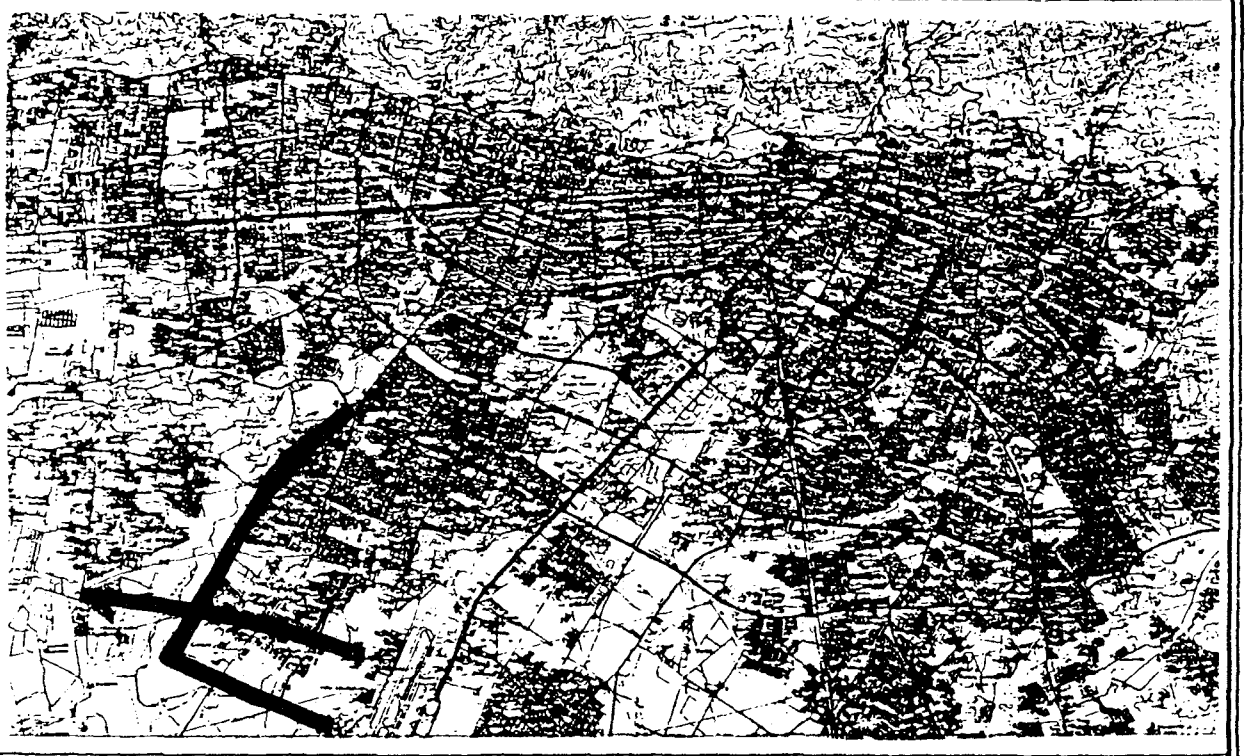
1) The project is new road construction.
2) The project consists of 3 rod segments.
3) These 3 roads are classified as V-3 road with 6-lane dual carriageway.
4) Total roads length are about 7 km.
5) The project cost is about 122 million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

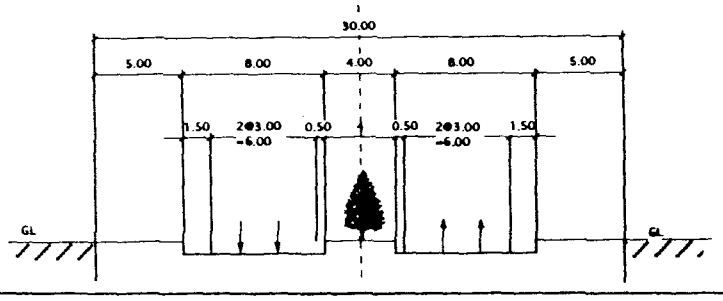
1) For mitigation of traffic congestion in Barrios Unidos Area.
2) For connection of un-linked road network.

PROJECT NAME	ENGATIVA AREA ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-114)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION

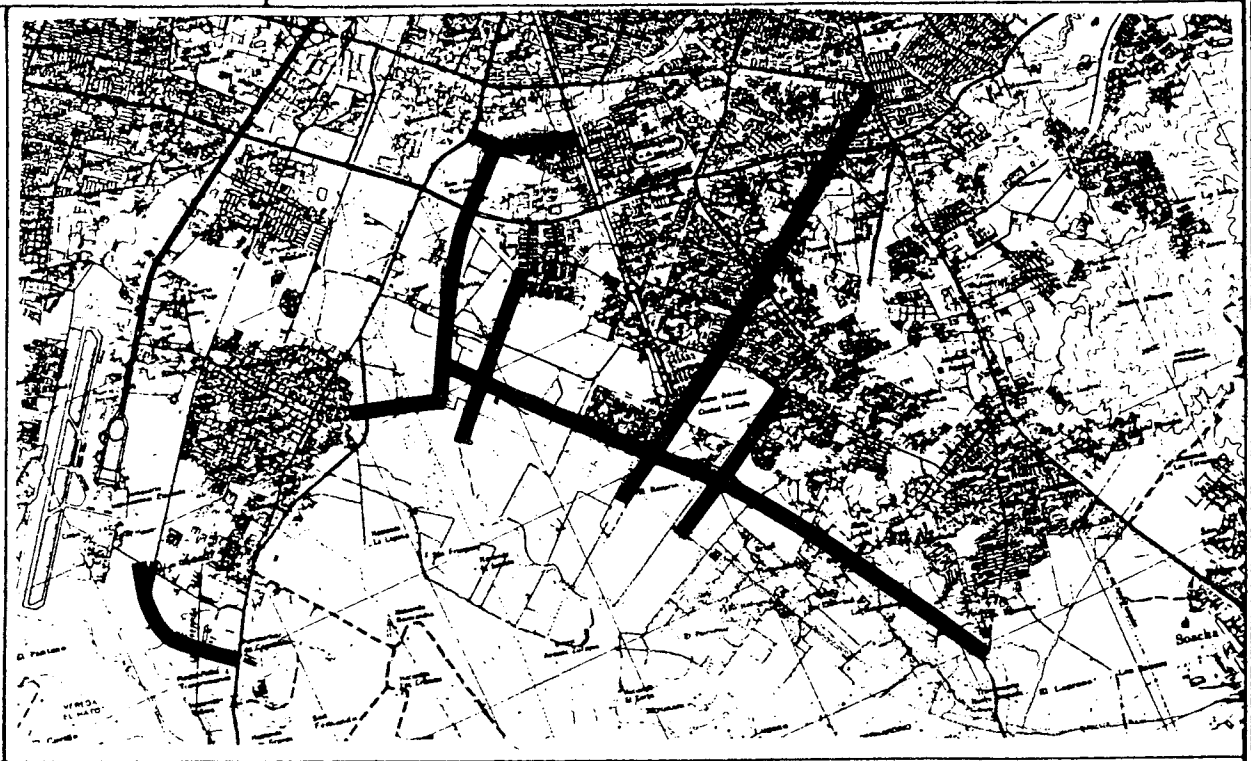
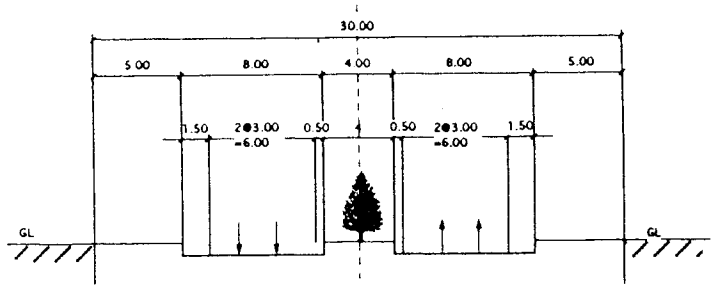


PROJECT OUTLINE

1) The project is new road construction.
2) The project consists of Ave, El Cortijo, Ave. Bolibia, and Ave. morisca.
3) Ave. El Cortijo is classified as V-2 road and others are V-3 road.
4) The total road length are about 14 km with one grade separated intersection.
5) The project cost is about 88; million US$ in 1996 price.

NECESSITY OF PROJECT

1) For stimulation of development activities in Engativa Area.

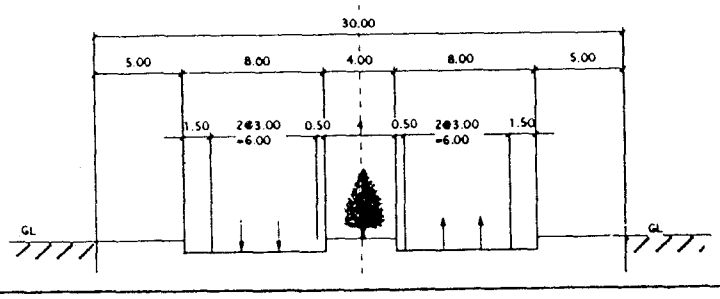
PROJECT NAME	KENNEDY AREA ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-115)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is new road construction. 2) The project consists of various road segments in Kennedy area. 3) These roads are classified as V-3 Road with 4-lane dual carriageway. 4) Total road length are about 24 km with 3 grade separated intersections. 5) The project cost is about 174 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For stimulation of development activities in Kennedy area. 2) For maintaining of future traffic demand.

PROJECT NAME	BOSA AREA ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-116)

PROJECT LOCATION MAP



CROSS SECTION

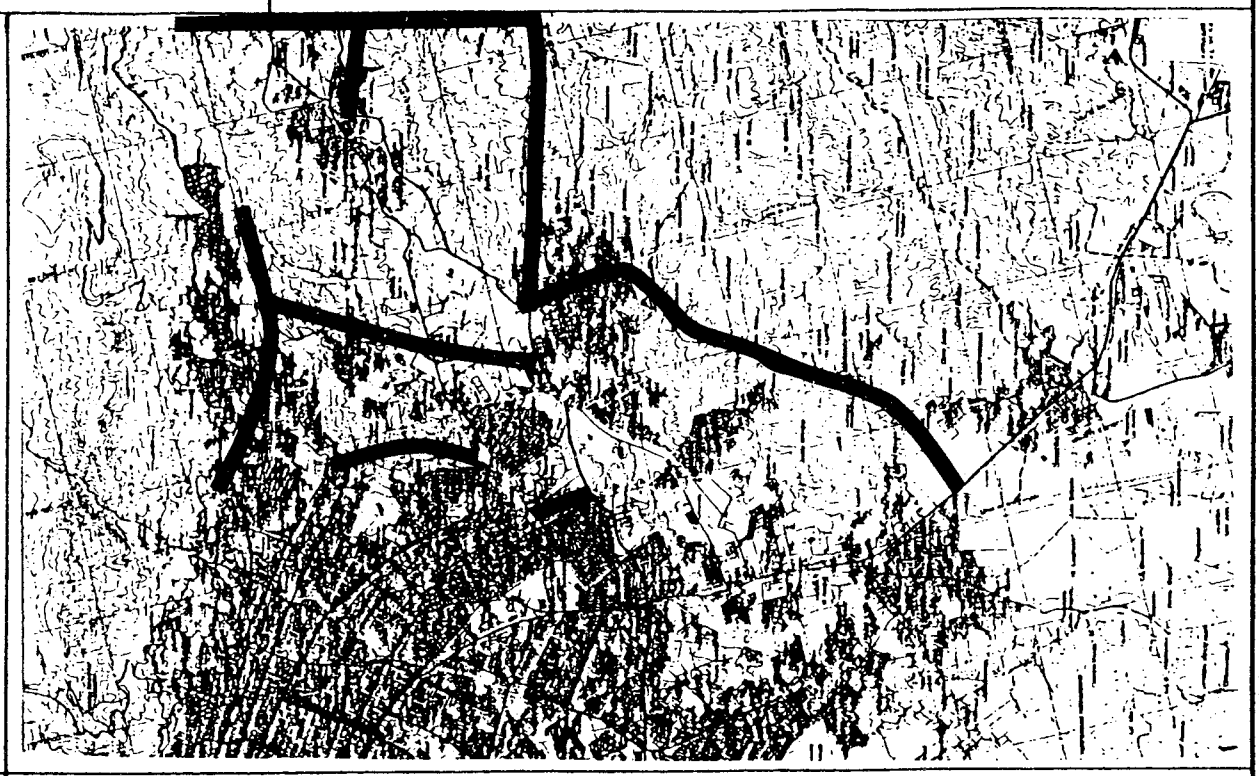
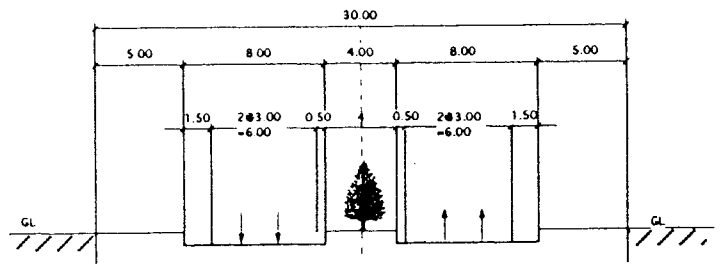


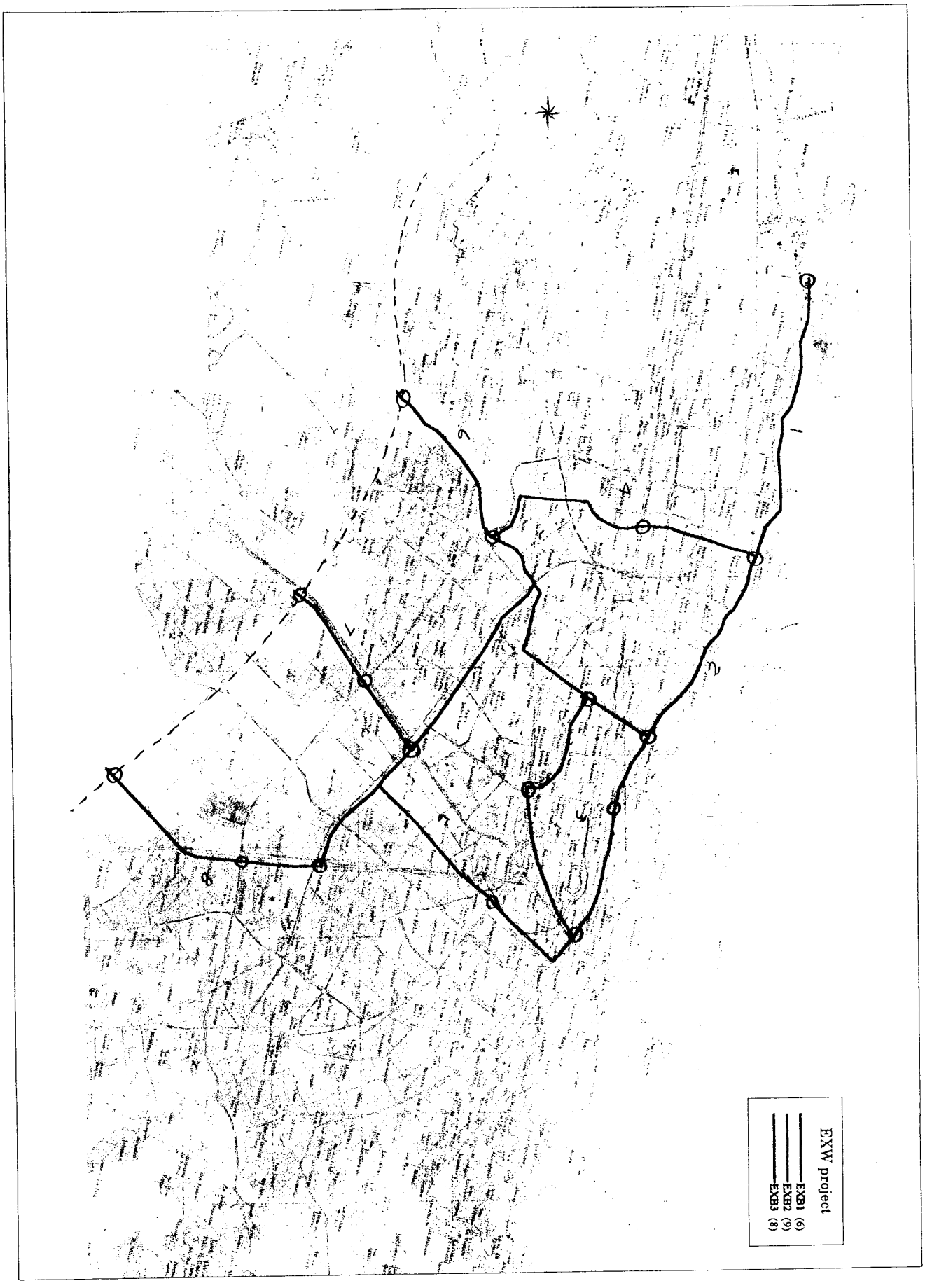
PROJECT OUTLINE

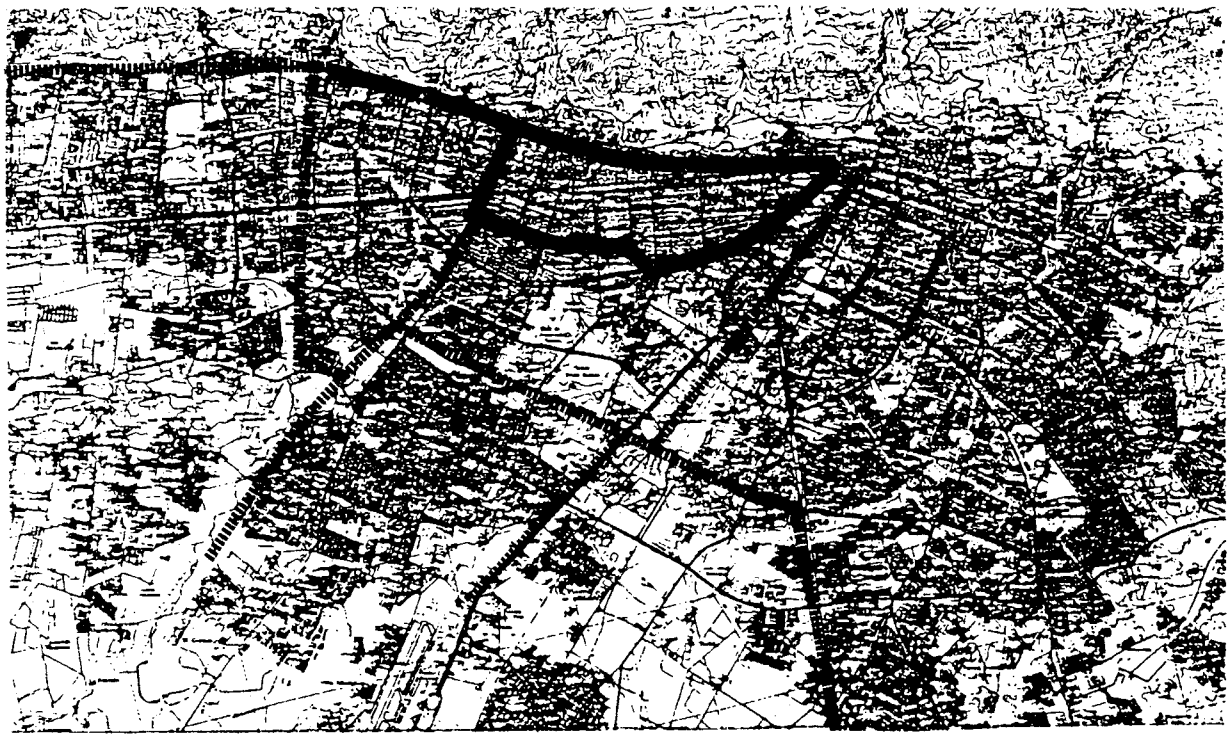
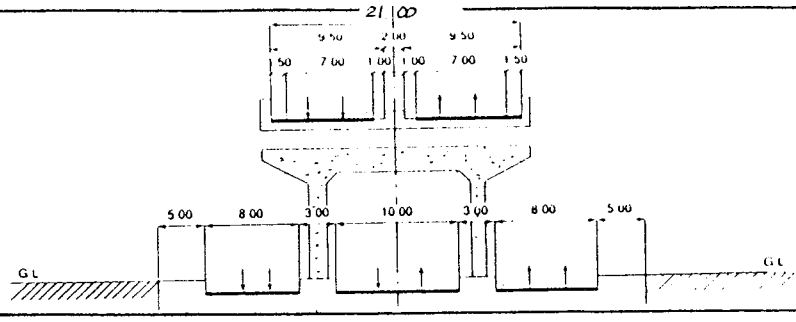
1) The project is new road construction.
2) The project consists of Ave. Terreros and 2 road segments in Bosa area.
3) Ave. Terreros is classified as V-2 road and others are V-3 road.
4) The total road length are about 15 km.
5) The project cost is about 75 million US$ in 1996 price.

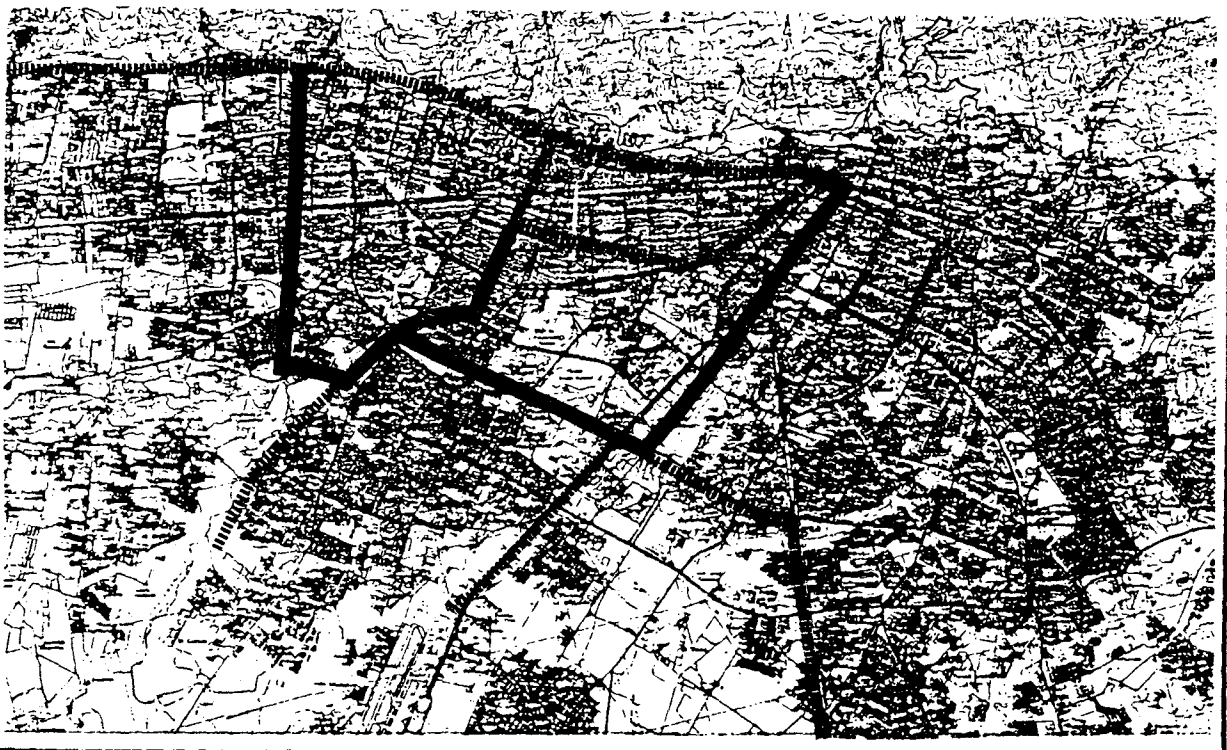
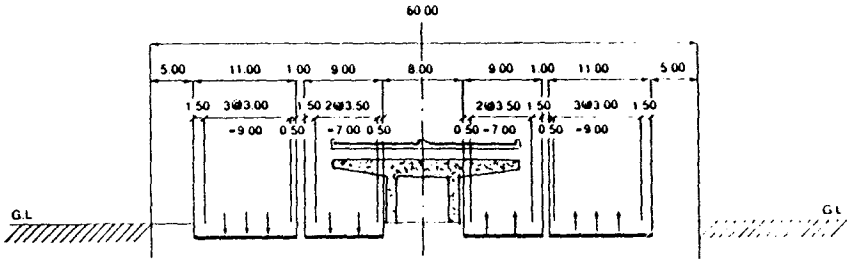
NECESSITY OF PROJECT

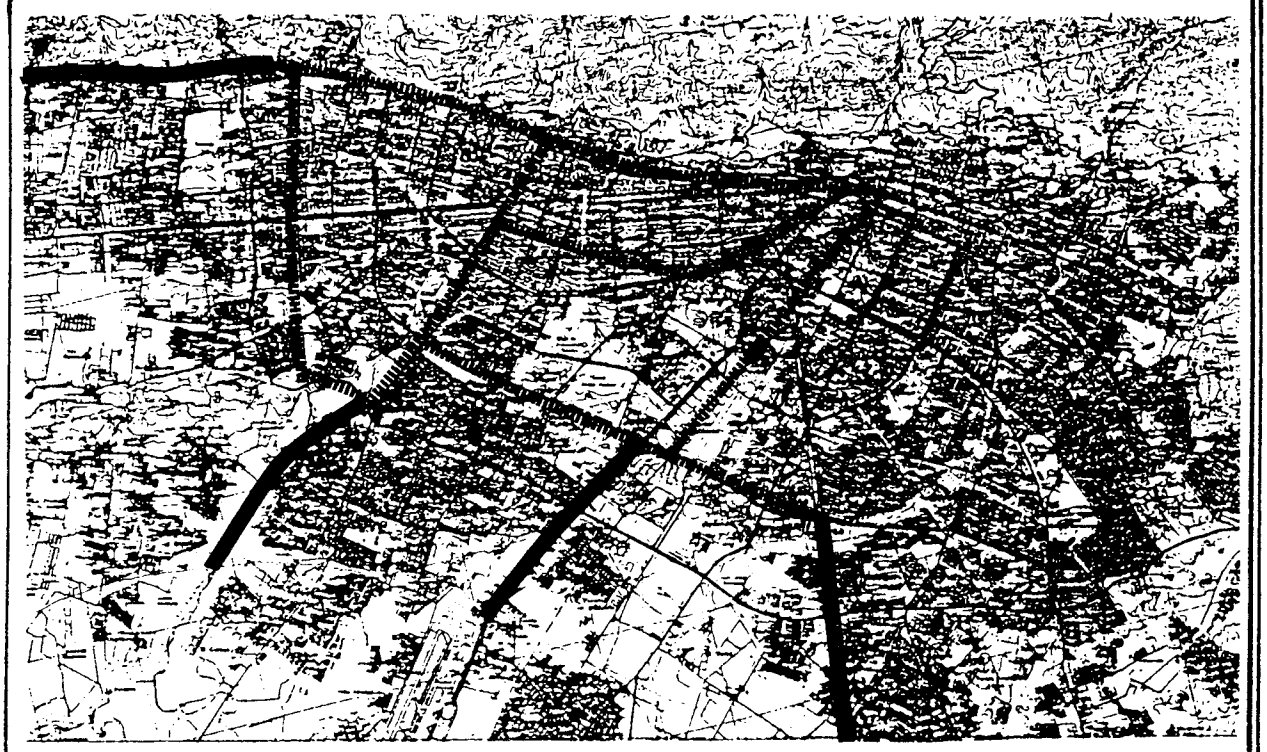
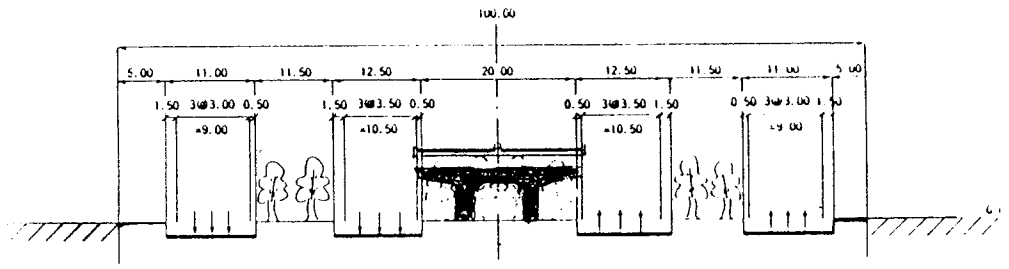
1) For stimulation of development activities in Bosa area.

PROJECT NAME	USME AREA ROAD CONSTRUCTION PROJECT (RP-117)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is new road construction in Usme area. 2) The project consists of Ave. Villavicencio, and 7 road segments. 3) Ave. Villalicencio is classified as V-2 and others are V-3 road. 4) Total road length are 60 km. 5) Total project cost is about 269 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For stimulation of development activities in Usme area. 2) For maintaining of future traffic demand.


EXW project
EXB1 (6)
EXB2 (9)
EXB3 (8)

PROJECT NAME	1st RING URBAN EXPRESS WAY CONSTRUCTION PROJECT (HP-1)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is construction of Urban Expressway. 2) This road is viaduct type with 4-lane dual carriageway. 3) This road is constructed on Ave. 7a, Calle 72, Carrera24, Ave. Quito, and Calle 28. 4) Total road length is about 17 km with 6 on-off ramps. 5) The project cost is about 511 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For mitigation of traffic congestion in central area. 2) For maintaining of future traffic demand.

PROJECT NAME	2nd RING URBAN EXPRESS WAY CONSTRUCTION PROJECT (HP-2)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1)The project is construction of Urban Expressway 2) This road is viaduct with 4-lane dual carriageway. 3) Road is constructed on Rio Juan Amarillo, Ave. Congreso(calle68), and existing railway route. 4) Total Urban Expressway length is about 24 km with 3 on-off ramps 5) The project cost is about 667 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For mitigation of traffic congestion in Bogota City. 2) For marinating of future traffic demand.

PROJECT NAME	RADIAL URBAN EXPRESS WAY CONSTRUCTION PROJECT (HP-3)
PROJECT LOCATION MAP	
CROSS SECTION	
PROJECT OUTLINE	1) The project is construction of Urban Expressway. 2) The roads are viaduct type with 4-lane dual carriageway. 3) Routs are passed on Ave. 7a , Rio Juan Amarillo, Autopista El Dorado, and Americas. 4) Total urban Expressway length is about 23 km with 9 on-off ramps. 5) The project cost is about 671 million US$ in 1996 price.
NECESSITY OF PROJECT	1) For mitigation of traffic congestion in Bogota City. 2) For maintaining of future traffic demand.

IMPRESO: IMPRENTA DISTRITAL