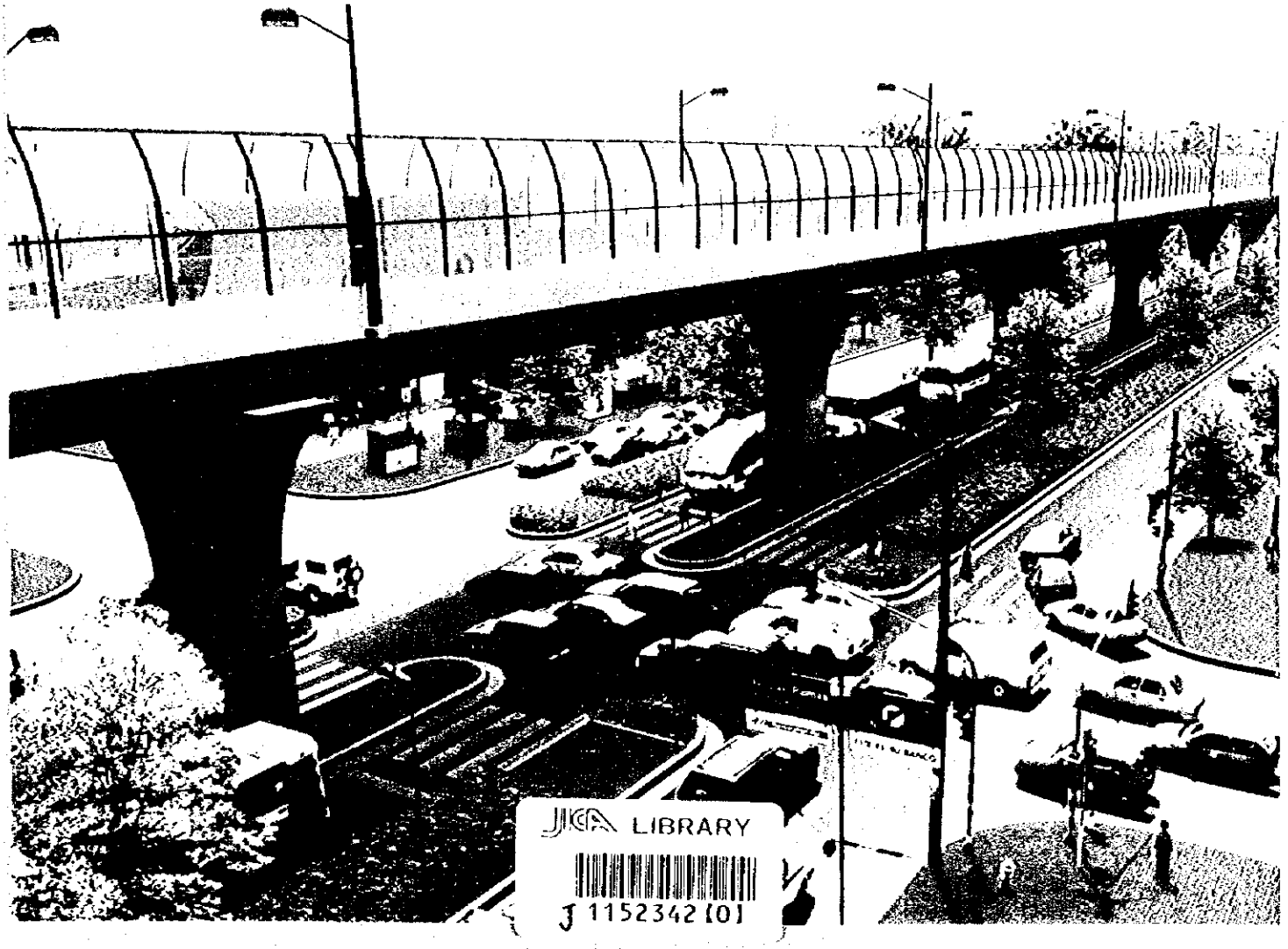
社会開発調査部報告書

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

No. 51

Estudio de Factibilidad en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

Informe Final (Informe Principal) Volumen-I



JICA LIBRARY
J 1152342 [0]

Junio de 1999

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

SSF
JR
99-110

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

Estudio de Factibilidad en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

Informe Final (Informe Principal)

Volumen-I

Junio de 1999

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

1152342 [0]

Tasa de Cambio de Moneda: Noviembre de 1998

US$ 1.00= Peso$ 1,580

US$ 1.00= ¥116

Prefacio

En respuesta a una solicitud del Gobierno de la República de Colombia, el Gobierno de Japón ha decidido conducir un Estudio de Factibilidad en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia y acreditar el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA seleccionó y envió a Colombia un equipo de estudio liderado por el Dr. Koichi Tsuzuki de Chodai Co., Ltd., entre Abril de 1998 y Marzo de 1999. En adición, JICA seleccionó un comité asesor liderado por el Dr. Koichi Yamagata, profesor de la universidad de Ibaraki entre Abril de 1998 y Marzo de 1999. Cual examinó el estudio desde puntos de vista técnicos y especializados.

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 de estudio a Japón, se realizaron estudios posteriores y se preparó el informe final.

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

Finalmente, 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.

Junio de 1999

Kimio Fujita

Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Carta de Remitencia

Junio de 1999

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 de Factibilidad en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses 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 la autopista y vías de buses de Santa Fé de Bogotá, basado en los términos de referencias instruídos por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) desde Abril de 1998 a Marzo de 1999.

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, diseño preliminar, evaluación del impacto medio ambiental, plan de ejecución, evaluación del proyecto. Los resultados fueron recolectados en los informes finales; informes principal y sumario.

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 el sitio y preparación de los informes finales.

De mi mayor consideración,

Koichi Tsuzuki

Líder del Equipo

Estudio de Factibilidad en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

El Estudio de Factibilidad en El Proyecto de Autopista y Vias de Buses de Santa Fé de Bogotá República de Colombia

Duración del estudio: Abril de 1998 – Marzo de 1999
Organización Solicitante: Santa Fé de Bogotá

Resumen de Estudio

1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Actualmente, las condiciones de tráfico de la ciudad de Santa Fé de Bogotá se presentan cada día peor, debido a la influencia del rápido crecimiento de la población y del número del parque automotriz. Esta situación impide no solo las sanas actividades urbanas, sino también dificulta mantener el buen estado del medio ambiente urbano. El servicio de transporte público en la ciudad es solo a través de buses, y debido a esto, se presentan muchos problemas que deben mejorar, por ejemplo, la congestión de tránsito causado por la concentración de las rutas de buses hacia el centro, falta de control de operación debido a la vulnerabilidad de la organización, rutas ilegales y el empeoramiento de la seguridad en el interior de los buses.

Reconociendo la importancia del mejoramiento del sistema de tráfico y transporte en la ciudad, la Administración Distrital solicitó al Gobierno del Japón una asistencia técnica para la elaboración de un plan maestro de transporte urbano. El Gobierno del Japón concedió tal solicitud, el cual ha sido llevado al estudio durante 2 años desde 1995 por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Luego, la Administración Distrital deseó realizar los proyectos planteados por el plan maestro, y solicitó al Gobierno del Japón una cooperación técnica en cuanto al estudio de factibilidad sobre el proyecto de una autopista urbana y vías de buses. Respondiendo a la solicitud de la Administración Colombiana, el Gobierno del Japón realizó este estudio a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón desde Abril de 1998.

2. OBJETIVOS

1) Formular un Estudio de Factibilidad de una Autopista Urbana del Anillo Interior.
2) Formular un Estudio de Factibilidad de Vías de Bus Troncal.
3) Transferir la tecnología relacionada al personal de contraparte de Colombia, en el transcurso del Estudio.

3. AREA DE ESTUDIO

El área del estudio cubre toda la ciudad, pero el área del proyecto de la autopista urbana del anillo interior será el centro de la ciudad y las rutas proyectadas para Bus Troncal son las 6 (seis) rutas existentes.

4. DURACIÓN DEL ESTUDIO

El Estudio en Colombia fue comenzado en abril de 1998, y completado en marzo de 1999. Luego, se siguió trabajando en Japón, y fue completado el Informe Final en junio de 1999.

5. ALCANCE DEL ESTUDIO

Los alcances del estudio son los siguientes;

1) Colectar datos y análisis de ellos.
2) Realizar el estudio de condiciones naturales, tal como medio ambiente, levantamiento topográfico y suelo.
3) Políticas básicas y estrategias del plan, y establecer las condiciones del diseño.
4) Pronosticar la demanda de tráfico y tránsito en el futuro.
5) Diseño preliminar de la autopista urbana del anillo interior.
6) Diseño preliminar de las 6 rutas de Bus Troncal.
7) Evaluación del impacto medio ambiental.
8) Plan de ejecución.
9) Análisis económico y financiero.
10) Evaluación del proyecto

6. CONTENIDO DEL PROYECTO PLANTEADO

6.1. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA URBANA DEL ANILLO INTERIOR

El resumen del proyecto planteado de la construcción de la autopista urbana del anillo interior se muestra en la Tabla 1. Según los resultados de la evaluación desde el punto de vista técnico, medio ambiental, y económico el proyecto es factible.

Tabla 1 Resumen de la autopista urbana del anillo interior

Items planteados	Alcance	Aplicación
Tipo de vía	Exclusiva para automóviles(peaje)	
Velocidad diseñada	60 ~ 80Km/h	
Volumen de tránsito(año 2015)	35,000 ~ 45,000 pcu/d	
Carril	2 ida y 2 vuelta	
Estructura	Vía elevada	
Tipo de puente	Puente de hormigón pretensado luz-30m	
Longitud total	16.6Km	
Costo del proyecto	638.587 mil dólares	
T.I.R económica	14.7%	
T.I.R.financiera	5.6%	

6.2. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS DE BUS TRONCAL

Fueron planteados los 3 tipos de sistemas de buses que consisten en bus expreso, bus troncal y carril de preferencia para buses, cada uno tiene distintas estructuras en cuanto a su facilidad. Además, el sistema de bus troncal utilizará las vías existentes, y el total de ellas será de 8. Según el resultado de la evaluación desde el punto de vista técnico, medio ambiental, y económico, el proyecto es factible.

Se encuentran en la Tabla 2 los nombres de las vías planteadas existentes, la demanda de los pasajeros de buses en el año 2005, el sistema de operación planteado, y el costo del proyecto.

Tabla 2 Sistema de Bus Troncal planteado en cada vía existente

Nombre /Item	Av.Septima	Av.Quito	Av.Sur	Av.Caracas	Autopista Norte	Av.Suba	Calle 68	Calle 170
Ancho	40m	60m	60m	40m	100m	30m	40m	40m
Demanda	21mil/h	23mil/h	29mil/h	34mil/h	23mil/h	20mil/h	17mil/h	12mil/h
Sistema de operación	Carril preferencial	Bus troncal	Expreso y Troncal	Expreso y Troncal	Expreso y Troncal	Carril preferencial	Bus troncal	Bus troncal
Capacidad de bus	100	100	200 y 100	200 y 100	200 y 100	100	100	100
No.de carril	1para cada lado	1para cada lado	Expreso2Troncal2	Expreso2Troncal2	Expreso2Troncal2	1para cada lado	1para cada lado	1para cada lado
Estructura	a nivel	a nivel	a nivel	Elevado y a nivel	a nivel	a nivel	a nivel	a nivel
Intersección	a nivel	a nivel	Desnivel y a nivel	Desnivel y a nivel	a nivel	a nivel	a nivel	a nivel
Longitud total	25km	16km	11km	17km	17km	15km	17km	5km
Costo de proyecto	19millones dólares	28millones dólares	144millones dólares	337millones dólares	54millones dólares	9 millones dólares	8 millones dólares	3 millones dólares

6.3. EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL

El impacto medio ambiental del proyecto planteado es casi nulo, por la razón que la construcción se hará dentro de las mismas vías existentes. Sin embargo, se instalarán los paneles de protección en las vías elevadas ya que tendrán algunos impactos en cuanto al ruido. Y sobre la contaminación del aire en el área de estudio sera inferior "Con" la ejecución del proyecto a "Sin" el, esperando el mejoramiento del flujo del tráfico. Este proyecto contribuirá al mejoramiento de medio ambiente, debido a la mitigación de la emanación de gases.

TABLA DE CONTENIDO (VOLUMEN-I)

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 1

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO 1

1.3. EL AÑO DE OBJETIVO PARA EL ESTUDIO DE VIABILIDAD 2

1.4. PROYECTOS A SER ESTUDIADOS 2

1.5. ALCANCE DEL ESTUDIO 2

1.6. DESARROLLO DEL ESTUDIO 4

1.7. ORGANIZACION DEL ESTUDIO 7

PARTE – A CONDICIONES EXISTENTES DEL AREA DE ESTUDIO

2. TRAFICO EXISTENTE Y CONDICIONES DE TRANSITO 9

2.1. CONTEOS DE TRAFICO EN CAMPO 9

2.1.1. General 9

2.1.2. Elementos Estudiados 9

2.1.3. Ubicacion de Cada Estudio 9

2.2. CONDICIONES EXISTENTES DE TRANSITO Y TRANSPORTES 10

2.2.1. Conteo de Volumen de Transito en la Seccion Vial 10

2.2.2. Estudio de Movimiento de Trafico en Intersecciones 28

2.2.3. Medicion de Pasajeros de Autobüs 32

3. CONDICIONES ACTUALES DE LOS ELEMENTOS NATURALES 43

3.1. CONDICIONES GEOLOGICAS 43

3.1.1. Las Condiciones Generales del Area de Estudio 43

3.1.2. Descripcion de los Lugares de Perforación 43

3.1.3. Caracteristicas de Cada Registro de Perforación 44

3.2. CONDICIONES TOPOGRAFICAS 45

3.3. CONDICIONES NATURALES 45

3.3.1. Condiciones de Precipitación 45

3.3.2. Condiciones de Control de Inundacion 45

3.3.3. Condiciones Sismicas 46

3.3.4. Los Desastres Naturales 46

4. PLAN DE DESARROLLO DE BOGOTA 47

4.1. PLAN DE DESARROLLO URBANO DE BOGOTA (1998-2001) 47

4.1.1. Aspectos Generales 47

4.1.2. Plan de Inversion 49

4.2. PLAN DE DESARROLLO DAPD 52
4.2.1. Generalidades 52
4.2.2. Síntesis de Cada Plan de Desarrollo 52
4.3. PLAN DE DESARROLLO IDU 54
4.3.1. General 54
4.3.2. Detalles de Cada Proyecto 54
4.4. PLAN DE DESARROLLO STT 57
4.4.1. General 57
4.4.2. Proyecto Transmilenio 57
4.5. PLAN DE DESARROLLO SITM 60
4.5.1. Antecedentes 60
4.5.2. Estrategia Integral del Sistema de Transporte Masivo 61
4.5.3. Proyecto de Primera Linea Metro Propuesto por el Estudio Sitm 61
4.5.4. Mejoras Complementarias del Transporte e Infraestructura Urbana 62
4.5.5. Costo de Construccion 62
4.5.6. La Participacion del Gobierno Nacional 62

PARTE - B PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE TRONCALES

5. CONDICIONES DE PLANEAMIENTO 63

5.1. GENERAL 63
5.2. OFERTA Y DEMANDA DEL TRANSPORTE PUBLICO 64
5.2.1. Las Caracteristicas de los Pasajeros de Bus 64
5.2.2. Caracteristicas de Flujo de Autobus 71
5.2.3. Caracteristicas de la Parada de Autobus 77
5.3. CARACTERISTICAS DE TRANSPORTE PUBLICO EXISTENTE 82
5.3.1. Estructura Institucional y Legal Actual 82
5.3.2. Organizacion de Transporte Publico 84
5.3.3. Censo de las Compañias de Buses 89
5.3.4. Operacion 93
5.3.5. Instalaciones de Autobus 102
5.3.6. Problemas y Asuntos Existentes 104
5.4.POLITICA Y ESTRATEGIA DE PLANEAMIENTO BASICO 106
5.4.1.Politica Basica de Planeamiento 106
5.4.2.Sistema Troncal de Autobuses 107
5.4.3.Condicion Precedente para Planificar 110
5.4.4.Red De Rutas del Bus Alternativo 111
5.4.5.Sistema Tarifario 119
5.4.6.Coordinacion con el Sistema Actual 125
5.4.7.Plan de Instalaciones 128
5.4.8.Organizacion y Administracion 135
5.4.9.Articulos de Evaluacion para El Sistema de Troncal 136
5.4.10.Otros Asuntos de Planeacion 138

6. PRONOSTICO DE DEMANDA FUTURA DE TRANSPORTE 139

6.1. GENERAL 139

6.2. PRONOSTICO DE DEMANDA DE VIAJE 139

6.2.1. Estructura Socio-económica 140
6.2.2. Demanda Futura de Transporte 141
6.2.3. Influencia del proyecto de SITM 144

6.3. PRONOSTICO DE DEMANDA DE VIAJE EN EL PERIODO PICO 148

6.3.1. Procedimiento 148
6.3.2. Proyeccion de Demanda de Viajes 148

7. ESTUDIO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE AUTOBUS TRONCAL 159

7.1. GENERAL 159

7.2. CALIBRACION 159

7.3. PLAN CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE AUTOBÚS DE TRONCAL 167

7.3.1. Sistema de Autobus Alimentador y Troncal 167
7.3.2. Red Troncal de Vias Solobus 167
7.3.3. Alternativas de Rutas De Autobus 169
7.3.4. Sistema de Flotas de Autobus 195
7.3.5. Sistema de Tarifas 198

8. ANALISIS TECNICO PARA EL PLAN CONCEPTUAL 201

8.1. GENERAL 201

8.2. FUTURA DEMANDA DE PASAJEROS SOBRE LA TRONCAL DE SOLOBUS 201

8.2.1. Planteamiento de La Evalucion 201
8.2.2. Evaluacion en 2000 206
8.2.3. Evaluacion en 2005 223
8.2.4. Resumen de Evaluacion 239

9. PLAN DE SISTEMA DE TRONCAL DE AUTOBUSES 245

9.1. GENERAL 245

9.2. CONFIGURACION DE VÍAS DE SOLOBUS 246

9.2.1. Area Cubierta por la Troncal Solobus 246
9.2.2. Longitud de la Ruta 247

9.3. CAPACIDAD DE VÍAS DE SOLOBÚS 248

9.3.1. Condiciones de Operacion 248

9.4. DEMANDA DE AUTOBÚS DE TRONCAL 251

9.4.1. Corte e Integracion de Rutas Troncales 251
9.4.2. Demanda de Autobuses de Troncal por Ruta 252

9.5. SISTEMA PROPUESTO DE OPERACION DE AUTOBUS 272

9.5.1. Hora Objetivo 272
9.5.2. Los Autobuses Troncal y Expreso 272
9.5.3. La Capacidad e Interior de Autobüs 273

9.5.4. Velocidad Comercial del Autobus 277
9.5.5. Espacios Entre la Parada de Autobus....278
9.5.6. Sistema de Tiquetes 278
9.5.7. La Confiabilidad del Sevicio de Autobus 279
9.5.8. El Sistema de Operacion en el 2000 279
9.5.9. El Sistema de Operacion en el 2005 282
9.5.10. Porción de Bus Expreso y Bus Troncal 287

9.6. CONDICIONES DE LOS FLUJOS DE TRAFICO SOBRE LA AV. CARACAS, ESTIMADAS POR LA SIMULACION DE TRANSITO.... 288

9.6.1. General....288
9.6.2. Procedimiento de Análisis 288
9.6.3. Validación de las Condiciones Actuales de Tránsito Sobre la Av. Caracas 291
9.6.4. Condiciones de Tráfico en el Caso Sin 292
9.6.5. Condiciones de Tráfico Sobre el Sistema de Troncales en el 2005 293

9.7. REESTRUCTURACION DE LAS RUTAS ACTUALES DE AUTOBUS.... 295

9.7.1. Recorte de Rutas Actuales de Autobus....295
9.7.2. La Reestructuracion de Las Rutas Ordinarias de Autobus Que Se Interrumpen 296

9.8. RESUMEN DEL SISTEMA DE OPERACION DE AUTOBUSES TRONCALES296

PARTE C PLANEACION DE LA AUTOPISTA INTERIOR DE ANILLO

10. CONDICIONES DE PLANEAMIENTO DEL PROYECTO DE LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR....299

10.1. CONDICIONES DE PLANEAMIENTO 299

10.1.1. Antecedentes del Proyecto de La Autopista de Anillo Interior....299
10.1.2. Definicion de Autopista de Anillo Interior 299
10.1.3. Area de Estudio de La Autopista de Anillo Interior 300
10.1.4. Año Para el Planeamiento Objetivo....300
10.1.5. Articulos Importantes del Estudio 300

10.2. CARACTERISTICAS DEL TRAFICO EN BOGOTA.... 301

10.2.1. Caracteristicas del Flujo de Trafico 301
10.2.2. Caracteristicas de Trafico de Cada Area en Bogota....301
10.2.3. Volumen de Trafico Sobre Las Vias Troncales en Bogota (1995) 304
10.2.4. Volumen de Trafico Sobre el Borde de Bogota 304
10.2.5. Relacion Entre Caracteristicas de Transito y Red Vial en Bogota....306

10.3. NECESIDAD DE LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR.... 308

10.4. POLITICAS Y ESTRATEGIAS PARA PLANIFICAR 309

10.5. PREMISAS PARA EL PLANEAMIENTO.... 309

11. ESTUDIO ALTERNATIVO PARA LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR 311

11.1. PLANTEAMIENTO DE LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR.... 311

11.1.1. Funciones y Caracteristicas de la Autopista de Anillo Interior....311
11.1.2. Los Objetivos Importantes de la Autopista de Anillo Interior 312

11.1.3. Rutas A Ser Estudiadas Para la Autopista de Anillo Interior 312
11.1.4. Tipo de Estructura Para la Via 315
11.1.5. Criterios de Planificacion 316
11.1.6. Diseño Estructural 316

11.2. LA PREPARACION DE PLANES ALTERNATIVOS 318
11.2.1. Consideraciones Basicas Para Planes de Rutas Alternativas 318
11.2.2. Alternativas de Ruta 319
11.2.3. Los Articulos de Evaluacion de Rutas Alternativas 322
11.2.4. La Preparacion de Planos de Seccion Alternativos 327
11.2.5. Plan Alternativo de Sistema de Peajes 329

12. EXAMEN AMBIENTAL INICIAL 331

12.1. INTRODUCCION 331
12.1.1. Objetivos 331
12.1.2. Presentacion 331

12.2. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE 331
12.2.1. Ambiente Bio-Fisico 331
12.2.2. Ambiente Socio-Cultural 337
12.2.3. Proyectos de Desarrollo Importantes 340
12.2.4. Programa de Combustible Limpio 340
12.2.5. Cultura y Estetica 342

12.3. LAS LEYES Y ORGANIZACIONES AMBIENTALES 343
12.3.1. Las Organizaciones Ambientales 343
12.3.2. Las Leyes Ambientales 344
12.3.3. La Licencia Ambiental 347

12.4. LOS RECURSOS VISUALES 356
12.4.1. Introduccion del Esquema de Paisaje Urbano 356
12.4.2. Condiciones Basicas y Procedimiento Para Planificacion del Paisaje Urbano 356
12.4.3. Condiciones de Pasaje Urbano Existente en Bogota 357
12.4.4. Consideraciones Basicas de la Planeacion en Perspectiva 360

12.5. ESTUDIO DE CAMPO: CALIDAD DEL AIRE 362
12.5.1. Diseño del Estudio 362
12.5.2. Discusiones 363
12.5.3. Conclusions 368

12.6. ESTUDIO DE CAMPO: RUIDO 368
12.6.1. Diseño del Estudio 368
12.6.2. Discusiones 369
12.6.3. Conclusiones 372

12.7. ENCUESTA COMUNITARIA SOCIO – CULTURAL 372
12.7.1. Introduccion 372
12.7.2. Diseño del Estudio 372
12.7.3. Discusiones 373
12.7.4. Conclusiones 374

12.8. PROYECCION Y ALCANCES 375
12.8.1. Introduccion 375
12.8.2. Avenida 7a 375

12.8.3. Avenida Caracas 375
12.8.4. Avenida Quito – Autopista Sur 375
12.8.5. Avenida Suba 375
12.8.6. Avenida 68 375
12.8.7. Calle 170 376
12.8.8. Nueva Circunvalar 376

12.9. LA EVALUACION AMBIENTAL INICIAL (EAI) 384

12.9.1. La Ingenieria / Problema Ambiental 384
12.9.2. Opciones de Ingenieria 384

13. EVALUACION INICIAL DE RUTAS ALTERNATIVAS 395

13.1. ASIGNACION DE VOLUMEN FUTURO DE TRANSITO 395

13.1.1. Asignacion de Trafico Para La Autopista de Anillo Interior 395

13.2. LA SELECCION DE RUTAS ALTERNATIVAS 404

13.2.1. La Evaluacion de Rutas Alternativas 404
13.2.2. La Evaluacion Inicial de Rutas Alternativas 424

VOLUMEN-II

PARTE - D DISEÑO PRELIMINAR DE LA VIA TRONCAL SOLOBUS Y AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR

14. EL DISENO PRELIMINAR PARA INSTALACIONES DE LA VÍA TRONCAL SOLOBÚS 1

15. DISEÑO PRELIMINAR PARA LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR 77

16. ESTIMACION DE COSTOS Y PLANIFICACION DE LA CONSTRUCCION 131

PARTE - E EVALUACION DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES

17. PLAN DE IMPLEMENTACION 171

18. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA 185

19. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL 233

Lista de Tablas

Tabla 2.2-1 Volumen de Tránsito contado a la orilla de la vía 10
Tabla 2.2-2 Número de vehículos en las horas pico a lo largo de la Calle 170 12
Tabla 2.2-3 Número de vehículos en horas pico a lo largo de la Autopista Norte..... 14
Tabla 2.2-4 Número de Vehículos en horas pico a lo largo de la Avenida Ciudad de Quito 17
Tabla 2.2-5 Números de vehículos en horas pico a lo largo de Avenida 68 20
Tabla 2.2-6 Número de Vehículos en horas pico a lo largo de la Avenida 7a..... 23
Tabla 2.2-7 Volúmenes de Tráfico en horas pico sobre la Avenida Suba 26
Tabla 2.2-8 Volumenes de tráfico en Horas Pico sobre la Avenida Circunvalar 27
Tabla 2.2-9 Ubicación de conteos de volumen de tráfico en intersecciones..... 28
Tabla 2.2-10 Casos Entrevistados 42

Tabla 3.3-1 Condiciones de precipitación 45

Tabla 4.1-1 Programas y proyectos de inversión 48
Tabla 4.1-2 Inversión Consolidada 49
Tabla 4.1-3 Plan de Desarrollo 1998-2001 50
Tabla 4.1-4 Inversiones por Sectores 51
Tabla 4.2-1 Programas y Proyectos de Inversión..... 53
Tabla 4.2-2 Mega proyectos y Proyectos de Inversión 54
Tabla 4.3-1 Proyectos e Inversión..... 55
Tabla 4.3-2 Construcción Programa..... 55
Tabla 4.3-3 Programa e Inversión de MEGA - Proyectos 56
Tabla 4.4-1 Flota y viaje de las rutas de transporte inter - municipal Soacha - Bogotá.. 58
Tabla 4.4-2 Estimación del costo para la adecuación y operación del corredor 59
Tabla 4.5-1 Proyecto de La Primera Línea Metro..... 61
Tabla 4.5-2 Participación del Gobierno Nacional..... 62

Tabla 5.2-1 Volumen de tráfico en hora Pico (7:00 - 8:00)..... 72
Tabla 5.2-2 Flujo de Buses en el Pico de Mañana (7:00-8:00) sobre la Avenida Caracas.. 73
Tabla 5.2-3 Condiciones de Carga del Bus a la Hora Pico (7:00 - 8:00) en la medición por pantalla en 1995 74
Tabla 5.2-4 Tiempo de Espera en las vías principales 78
Tabla 5.3-1 Definición del Tipo de Bus 86
Tabla 5.3-2 Número de Flota Registrada de Buses..... 87
Tabla 5.3-3 Contenidos de Productos Importados o Colombianos para el Bus 88
Tabla 5.3-4 Costo de Bus Típico Ensamblado en Colombia 89
Tabla 5.3-5 Buses Ensamblados en Colombia y Buses Importados 89
Tabla 5.3-6 Tabla de Tarifas..... 98
Tabla 5.3-7 Relación de Tarifa de Transporte con los Gastos Mensuales Familiares en Bogotá 102
Tabla 5.4-1 Comparación de las Dos Alternativas..... 113
Tabla 5.4-2 Tabla de Tarifas..... 119
Tabla 5.4-3 Fase Programada de extinción de Flota Vieja..... 125
Tabla 5.4-4 Ventajas y Desventajas de los Esquemas de Vías de buses 130

Tabla 6.2-1 Futura Población en el Area de Estudio..... 140

Tabla 6.2-2 Demanda futura de viajes por Modo 141
Tabla 6.2-3 Demanda Desarrollada de Viaje por el Ferrocarril en 2005 145
Tabla 6.3-1 Futura Demanda de Viajes en la Hora pico 149
Tabla 6.3-2 Proporción de Hora pico 149
Tabla 6.3-3 Generación y Atracción de Viajes en Hora pico por Modos en 1998 152
Tabla 6.3-4 Generación y Atracción de Viajes en Hora pico por Modos en 2005 153

Tabla 7.3-1 Tabla de tarifas en el 2000 198
Tabla 7.3-2 Tabla de Tarifas de Alternativa - A en 2005 199
Tabla 7.3-3 Tabla de Tarifas de Alternativa - B en 2005 200

Tabla 8.2-1 Casos Alternativos en 2000 y 2005 205
Tabla 8.2-2 Fase Programada Fuera de la Flota Vieja y descontinuación de Rutas de Autobús 207
Tabla 8.2-3 Números de Frecuencias de Servicio de Bus por Casos 216
Tabla 8.2-4 Utilidades Totales de la tarifa de Bus 219
Tabla 8.2-5 Cambio de PCU-KM y PCU-hora para Vehículos Privados sobre secciones de vía con una Velocidad de Viaje de menos de 10 km/h 220
Tabla 8.2-6 Número de Pasajeros de Bus que Operaron en el Caso 3 y el Caso 4 223
Tabla 8.2-7 Fase Programada Fuera de Flota Vieja y de Rutas de Bus Interrumpidas . 228
Tabla 8.2-8 Números de Frecuencias de Servicio de Bus por Casos 232
Tabla 8.2-9 Utilidades Totales de la Tarifa de Bus 234
Tabla 8.2-10 Cambio de PCU-KM y PCU-hora para Vehículos Privados en la sección de vía con una Velocidad de Viaje de menos de 10 km/h 235
Tabla 8.2-11 Números de Pasajeros de Bus en el Caso 4 y Caso 5 237

Tabla 9.3-1 Guía de Capacidad de Pasajeros Programados por Línea 249
Tabla 9.3-2 Criterio de Sistema de Troncal de Vías de solobús 251
Tabla 9.5-1 Funcion y Estructura de Autobuses de Troncal y Expreso 274
Tabla 9.5-2 Capacidad de Autobuses en Curitiba, Brasil y Nagoya, Japón 276
Tabla 9.5-3 Capacidad Propuesta de Autobús para Autobuses de Troncal 276
Tabla 9.5-4 Demanda y Plan de Vía Troncal de solobús en 2000 281
Tabla 9.5-5 Frecuencia Programada, Lapso y Coeficiente de Actividad en la Hora pico en el 2000 282
Tabla 9.5-6 Flujos de Autobús de Troncal en Vías solobús en 2000 282
Tabla 9.5-7 Números de Flotas Destinadas de Autobús en la Hora pico en el 2000 283
Tabla 9.5-8 Demanda y Plan de Vías Troncales en 2005 284
Tabla 9.5-9 Frecuencia Programada, Lapso y Coeficiente de trabaja en la Hora pico en 2005 285
Tabla 9.5-10 Flujos de Autobús de Troncal en Vías solobús en 2005 286
Tabla 9.5-11 Números de Flotas Destinadas de Autobús en la Hora pico en 2005 287
Tabla 9.6-1 Número de Buses y Pasajeros según la Composición de Buses Articulados... 296
Tabla 9.8-1 Resumen de Sistema de Operación de Autobús 298
Tabla 9.8-2 Sistema de Autobús para ser aplicado por cada vía de solobús en 2000 ... 299
Tabla 9.8-3 Sistema de Autobús para ser aplicado por Cada Vía de solobús en 2005 .. 299

Tabla 10.1-1 Calendario de implementación de Autopistas Urbanas con base en el Plan Maestro de Transporte 300
Tabla 10.2-1 Características de Tráfico de Cada Area 303
Tabla 10.2-2 Volumen de Tráfico sobre las vías Troncales en Bogotá (1995) 304

Tabla 10.2-3 Volumen de Tráfico sobre el Perímetro de Bogotá por Dirección 305
Tabla 10.3-1 Como el Volumen de Tránsito sobre Vías Importantes Cambiará cuando la Autopista Urbana se construya. (en 2020 pcu/día) 309

Tabla 11.1-1 Fortaleza de Materiales 317
Tabla 11.2-1 Resumen de Cada Ruta Alternativa 322
Tabla 11.2-2 Alternativas de Sección 329

Tabla 12.2-1 Registro Sísmico Importante en la Sabana de Bogotá (período: 1600 - 1994) 333
Tabla 12.2-2 Calidad de Aire y medidas de la estación atmosférica (Bogotá) 334
Tabla 12.2-3 Arboles mas típicos en las calles y parques en Bogotá (23 especies) 336
Tabla 12.2-4 Arbustos típicos recurrentes en las calles y parques en Bogotá (17 especies). 336
Tabla 12.2-5 Especies Principales de Peces reportadas en la Región de la Sabana de Bogotá. 337
Tabla 12.2-6 Estratos Socioeconómicos en el área urbana (1997) 338
Tabla 12.2-7 Lugar de nacimiento de los Ciudadanos de Bogotá (1.993). 338
Tabla 12.2-8 EL PIB en Industrias de Bogotá y de Colombia (1985). 339
Tabla 12.2-9 Empleo Formal e Informal (1994). 339
Tabla 12.2-10 Población económicamente activa (1996). 339
Tabla 12.2-11 Ingresos Salariales en Bogotá (1996) 339
Tabla 12.2-12 Proyectos de desarrollo de Infraestructura en Bogotá. 340
Tabla 12.2-13 Costo de Combustible Alternativo (1987) 341
Tabla 12.2-14 Emisión desde escape de buses con combustible GNV y Diesel 341
Tabla 12.2-15 Característica General de GNV y GLP. 342
Tabla 12.2-16 Número de Propiedades de Conservación Arquitectónica 343
Tabla 12.2-17 Resumen de edificaciones destacadas 343
Tabla 12.3-1 Nivel de Ruido Permitido para la Zona Urbana 346
Tabla 12.3-2 Nivel Máximo Permisible para Vehículos. 346
Tabla 12.3-3 Norma Ambiental (Calidad del Aire, Nivel Nacional). 346
Tabla 12.3-4 Norma Ambiental (Calidad del Aire, Ciudad de Bogotá) 346
Tabla 12.5-1 Calidad Medida de Aire 362
Tabla 12.5-2 Ubicación de Puntos de Medida 363
Tabla 12.6-1 Medición de Ruido 369
Tabla 12.7-1 Sitios de Entrevista 373
Tabla 12.8-1 Alcances (Avenida 7a) 377
Tabla 12.8-2 Alcances (Avenida Caracas). 378
Tabla 12.8-3 Alcances(Avenida Quito). 379
Tabla 12.8-4 Alcances (Avenida Suba). 380
Tabla 12.8-5 Alcances (Avenida 68). 381
Tabla 12.8-6 Alcances (Calle 170). 382
Tabla 12.8-7 Alcances (Nueva Circunvalar). 383
Tabla 12.9-1 Resumen de impactos ambientales identificados para tres opciones de ruta (Autopista) 385
Tabla 12.9-2 Resumen de impactos ambientales identificados para las dos opciones de diseño. 386
Tabla 12.9-3 Resumen de impactos ambientales Identificados para Dos Opciones de Diseño. 387
Tabla 12.9-4 Resumen de impactos ambientales Identificados para Dos Opciones de Diseño. 388

Tabla 12.9-5 Resumen de impactos ambientales Identificados para Dos Opciones de Diseño.....389
Tabla 12.9-6 Resumen de impactos ambientales Identificados para Dos Opciones de Diseño.....390
Tabla 12.9-7 Resumen de impactos ambientales Identificados para Dos Opciones de Diseño.....391
Tabla 12.9-8 Resumen de impactos ambientales Identificado para Dos Opciones de Diseño. 392
Tabla 12.9-9 Resumen de impactos ambientales Identificado para Dos Opciones de Diseño. 392
Tabla 12.9-10 Resumen de impactos ambientales Identificados para la Nueva Circunvalar. 393

Tabla 13.2-1 Dimensión de Rutas Alternativas.....404
Tabla 13.2-2 Resumen de Volumen de Tránsito sobre Cada Ruta Alternativa 419
Tabla 13.2-3 Condiciones de Trafico en las Vías principales en el 2005 y 2015 sin el Proyecto.....420
Tabla 13.2-4 Comparación de Condiciones de Tránsito Sin el Proyecto y Rutas Alternativas en el 2005.....422
Tabla 13.2-5 Comparación de Condiciones de Tránsito Sin el Proyecto y Rutas Alternativas en el 2015.....423
Tabla 13.2-6 Resumen de Condiciones de Tránsito en las Rutas Alternativas 424
Tabla 13.2-7 Comparación de Rutas Alternativas.....427

Lista de Figuras

Figura 1.4-1 Ubicación de las Rutas y area de Estudio 3
Figura 1.5-1 Diagrama de Flujo del Estudio 6
Figura 1.7-1 Organizacion del Estudio 7

Figura 2.1-1 Ubicación de cada estudio 9
Figura 2.2-1 Sitios de Conteo de Volumen de Tránsito 11
Figura 2.2-2 Descripcion del conteo de tráfico sobre la calle 170 12
Figura 2.2-3 Fluctuación Horaria de vehículos (Calle 100) 13
Figura 2.2-4 Fluctuación Horaria de vehículos (Autopista Norte, Sitio 3) 15
Figura 2.2-5 Fluctuación Horaria de vehículos (Autopista Norte, Sitio 4) 16
Figura 2.2-6 Fluctuación Horaria de vehículos (Avenida Caracas, Sitio 5) 17
Figura 2.2-7 Descripción de sitios de Conteo de Tránsito en la Avenida Quito 18
Figura 2.2-8 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida Quito, Sitio 7) 18
Figura 2.2-9 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida Quito, Sitio 8) 19
Figura 2.2-10 Descripción del Sitio de Conteo de Tránsito (Avenida 68) 20
Figura 2.2-11 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida 68, Sitio 13) 21
Figura 2.2-12 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida 68, Sitio 14) 22
Figura 2.2-13 Descripción de sitios de Conteo de Tránsito sobre la Carrera 7a 24
Figura 2.2-14 Fluctuación Horaria de Vehículos (Carrera 7a, Sitio 10) 24
Figura 2.2-15 Fluctuación Horaria de Vehículos (Carrera 7a, Sitio 11) 25
Figura 2.2-16 Descripción del sitio del contador 26
Figura 2.2-17 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida Suba, Sitio 5) 26
Figura 2.2-18 Descripción del 27
Figura 2.2-19 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida Circunvalar, Sitio 11) 27
Figura 2.2-20 Intersección entre la Avenida Caracas y la Calle 72 29
Figura 2.2-21 Intersección entre Avenida Quito y Avenida de los Comuneros 30
Figura 2.2-22 Intersección entre la Avenida Suba y la Calle 127 31
Figura 2.2-23 Nivel de Ingreso de Pasajeros 32
Figura 2.2-24 Pasajeros que poseen automóvil 33
Figura 2.2-25 Posesión de automóvil por ingreso 33
Figura 2.2-26 Ruta 263 en la Avenida de las Américas 35
Figura 2.2-27 Ruta 164 en la Avenida Caracas 36
Figura 2.2-28 Ruta 163 en la Avenida Ciudad de Quito 37
Figura 2.2-29 Composición de tiempo de viaje por pasajeros 38
Figura 2.2-30 Composición de tiempo de viaje por el nivel de ingreso 38
Figura 2.2-31 Composición por propósito de viaje 39
Figura 2.2-32 Tiempo de viaje por propósito 39
Figura 2.2-33 Nuevo sistema de tarifas 40
Figura 2.2-34 Nuevo sistema de tarifas y tiempo de viaje 40
Figura 2.2-35 Nuevo sistema de tarifas por ingresos 40

Figura 3.1-1 Características de los Registros de Perforación 44

Figura 5.2-1 Composición de Modos por el Propósito 64
Figura 5.2-2 Distribución de Viaje Horario por el Modo 65
Figura 5.2-3 Tiempo de Viaje por el Modo 66
Figura 5.2-4 Composiciones de Viaje de Modos por el Nivel de Ingreso Familiar 66

Figura 5.2-5 Atracción y Generación de Viaje por el Modo 67
Figura 5.2-6 Pares OD de Pasajeros de Bus en la Carrera 7a, Avenida Quito, Avenida 68 y Calle 170 69
Figura 5.2-7 Pares OD de Pasajeros de Bus en la Av. Suba, Av. Caracas, Av. Boyacá y Calle 80 70
Figura 5.2-8 Pares OD de Pasajeros de Bus en la Av. Centenario, Av. de Américas y Corredor Férreo 71
Figura 5.2-9 Relación de Composición de Buses en la Hora Pico 73
Figura 5.2-10 pasajeros de Bus a bordo en la Hora Pico en la Avenida Caracas 74
Figura 5.2-11 Comparación entre Velocidad Comercial y Velocidad de Viaje del Bus sobre Avenida Caracas 75
Figura 5.2-12 Velocidad Comercial de Bus en la Avenida Caracas 76
Figura 5.2-13 Velocidad Comercial de Bus en la autopista Sur- Avenida Quito 77
Figura 5.2-14 Tiempo de Espera en la parada de bus 78
Figura 5.2-15 Tiempo de espera con Buses de 2 puertas 79
Figura 5.2-16 Tiempo de espera con Buses de 1 puerta 79
Figura 5.2-17 Tiempo de espera con Buses de 2 puertas 80
Figura 5.2-18 Tiempo de espera con Buses de 1 puerta 80
Figura 5.2-19 Tiempo Caminando desde/a la parada de bús 81
Figura 5.2-20 Número de Transferencias de bús 81
Figura 5.3-1 Organización de Transporte Público en Bogotá 84
Figura 5.3-2 Número de Compañías de Bus por Buses Poseidos 86
Figura 5.3-3 Años de Modelo de Flota de Bus 88
Figura 5.3-4 Distribución de empleados por compañías de Bus 92
Figura 5.3-5 Distribución de buses de propiedad de la compañía de Buses 92
Figura 5.3-6 Distribución de rutas de bus operadas por la compañía de Buses 92
Figura 5.3-7 Distribución de ventas diarias de los Conductores 93
Figura 5.3-8 Distribución del ingreso mensual de los Conductores 93
Figura 5.3-9 Relación entre el Número de Líneas y su Frecuencia 94
Figura 5.3-10 Distribución de Rutas por Distancia de Servicio 95
Figura 5.3-11 Distribución de Distancia de Viaje para el Pasajero de Bus 95
Figura 5.3-12 Números de Líneas de Bus en las vías 96
Figura 5.3-13 Selección de las 7 mejores rutas con el mas alto rango de frecuencia de Buses 97
Figura 5.3-14 Líneas de Bus Intermunicipales Existentes 99
Figura 5.3-15 Distribución de viajes de pasajeros que residen fuera de Bogotá 100
Figura 5.3-16 Tendencia Pasada de la rata de tarifas de bus 101
Figura 5.3-17 Sección de la Avenida Caracas con el carril Privativo de Bus 103
Figura 5.3-18 Temas Principales del Sistema Actual de Buses 105
Figura 5.4-1 Red de Buses de Troncal para el Estudio 109
Figura 5.4-2 Factibilidad y Garantías de la Vía de buses 110
Figura 5.4-3 Plan de Desarrollo del Sistema de Bus de Troncal 111
Figura 5.4-4 Alternativa A (Conectando únicamente los Terminales Adyacentes) 112
Figura 5.4-5 Alternativa B (Conectando todos los Terminales de Bus el uno con el otro). 112
Figura 5.4-6 Configuraciones de Rutas de Bus Troncal 114
Figura 5.4-7 Muestras de Configuración de Línea Alimentadora 115
Figura 5.4-8 Area de influencia de servicio de líneas de Bus Troncal (dentro de 500 mts). 116
Figura 5.4-9 Area de influencia de servicio de líneas de Bus Troncal (dentro de 1 km) 117

Figura 5.4-10 Líneas Intermunicipales de Bus (Alternativa - A) 118
Figura 5.4-11 Líneas Intermunicipales de Bus (Alternativa - B) 118
Figura 5.4-12 Sistemas Integrados para la Boleta Inteligente 121
Figura 5.4-13 Cobradores de Tarifa 122
Figura 5.4-14 Boletas y Tarjetas Magnéticas 123
Figura 5.4-15 Equipo de Exhibición de Próxima parada de bus y Tarifa de Zona 124
Figura 5.4-16 Ilustración de Entrada al Nuevo Sistema 125
Figura 5.4-17 Distribución por edades de la flota Existente de Buses 127
Figura 5.4-18 Configuración de vía Principal de buses 129
Figura 5.4-19 Vía elevada de buses - Arreglo General 132
Figura 5.4-20 Relación Entre el espaciado en la parada de bus y la Velocidad Comercial 133
Figura 5.4-21 Algunos Ejemplos de Esquemas de bahía de Bus 134
Figura 5.4-22 Sistema de Operación y Gestión 137
Figura 5.4-23 Evaluación del Sistema de Bus Troncal 138

Figura 6.2-1 Atracción y Generación de Viajes en 1998 y 2005 142
Figura 6.2-2 Líneas de deseo de viaje por Todos los Modos (1998/2005) 143
Figura 6.2-3 Procedimiento para Incorporar la Demanda de Viaje Afectada por el Proyecto SITM 146
Figura 6.2-4 Comparación de Atracción y Generación de Viajes entre el Estudio y SITM las tablas OD 147
Figura 6.3-1 Atracción y Generación de Viajes en Hora pico por el Modo Público en 1998 y 2005 150
Figura 6.3-2 Atracción y Generación de Viajes en Hora pico por el Modo Privado en 1998 y 2005 151
Figura 6.3-3 Línea de Deseo de Trayecto en Hora pico por el Modo Público en 1998 154
Figura 6.3-4 Línea de Deseo de Trayecto en Hora pico por el Modo Privado en 1998 155
Figura 6.3-5 Línea de Deseo de Trayecto en Hora pico por el Modo Privado en 2005 156
Figura 6.3-6 Línea de Deseo de Trayecto en Hora pico por el Modo Público en 2005 157

Figura 7.2-1 Comparación entre la Frecuencia Real de Autobús y Estimada Frecuencia por Vías 160
Figura 7.2-2 Comparación entre la Frecuencia Actual de Autobús y la Frecuencia Estimada por Ruta 161
Figura 7.2-3 Número Total de Frecuencias de Autobuses para las Rutas Integradas de Autobús en las vías 162
Figura 7.2-4 Número Total de Frecuencias de Autobús para 865 rutas de Autobús en las vías 163
Figura 7.2-5 Comparación entre Frecuencias imputadas y Estimadas en las vías 164
Figura 7.2-6 Flujos asignados de Pasajeros de Autobús por la asignación de Tránsito de Autobúses 165
Figura 7.2-7 Volumenes de Abordaje, Descenso y transferencia de Autobúses Estimados por Ubicación 166
Figura 7.3-1 Plano de Desarrollo de Troncal Vías solobús 171
Figura 7.3-2 Rutas de Autobús Troncal en el 2000 172
Figura 7.3-3 Componente de Rutas de Autobús Troncal en el 2000 173

Figura 7.3-4 Giro en "U" Recomendado para Rutas de Autobús (Sur desde/hacia Centro) 174
Figura 7.3-5 Giro en "U" Recomendado para Rutas de Autobús (Norte desde/hacia Centro) 174
Figura 7.3-6 Alternativa - 1 de Autobús Troncal Ruta en el 2005 177
Figura 7.3-7 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 1 (1) 179
Figura 7.3-8 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 1 (2) 180
Figura 7.3-9 Alternativa - 2 de Rutas Troncales de Autobús en el 2005 181
Figura 7.3-10 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 2 (1) 183
Figura 7.3-11 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 2 (2) 184
Figura 7.3-12 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 2 (3) 185
Figura 7.3-13 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 2 (4) 186
Figura 7.3-14 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 2 (5) 187
Figura 7.3-15 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 2 (6) 188
Figura 7.3-16 Componentes de Ruta de Autobús de Alternativa - 2 (7) 189
Figura 7.3-17 Pasajeros de Autobús OD Empates sobre la Avenida Carrera 7a, Carrera 10, y Avenida Ciudad de Quito 190
Figura 7.3-18 Pasajeros de Autobús OD Empates sobre la Avenida 68 y Avenida 100 191
Figura 7.3-19 Pasajeros de Autobús OD Empates sobre la Calle 170, Avenida Suba y Avenida. Caracas 192
Figura 7.3-20 Pasajeros de Autobús OD Empates sobre la Avenida Boyacá y Calle 80 193
Figura 7.3-21 Pasajeros de Autobús OD Empates sobre la Avenida Centenario y Avenida de las Américas 194
Figura 7.3-22 Relaciones entre Elementos de Servicio y Costo de Servicio de Autobús 196
Figura 7.3-23 Tamaños de Autobuses de Troncal 197

Figura 8.2-1 Flujo de Evaluación 2000 203
Figura 8.2-2 Flujo de Evaluación 2005 204
Figura 8.2-3 Flujo de Pasajeros de Bus en la Hora Pico en el 2000 (Caso 1) 208
Figura 8.2-4 Flujo de Pasajeros de Bus en la Hora Pico en el 2000 (Caso 2) 209
Figura 8.2-5 Flujo de Pasajeros de Bus en la Hora Pico en el 2000 (Caso 4) 210
Figura 8.2-6 Pasajeros de Troncal a bordo por Ruta en el Caso 4 (Dirección de embarque) 211
Figura 8.2-7 Pasajeros de Troncal a bordo por Ruta en el Caso 4 (Dirección de desembarque) 212
Figura 8.2-8 Rutas Actuales de Bus cortadas en el Caso 4 213
Figura 8.2-9 Participación de Pasajeros - Km por la Troncal y por Rutas Actuales de Autobús 214
Figura 8.2-10 Flujo de Pasajeros de Buses Troncales Ordinarios en la Avenida Caracas 215
Figura 8.2-11 Flujo de Pasajeros de Buses Troncales Ordinarios en la Calle 80 215
Figura 8.2-12 Relación de Pasajero-km de Modo Privado y de Bus a el Caso "Sin" ... 217
Figura 8.2-13 Relación de Pasajero-hora de Modos Privado y Bus a"Sin" el Caso 217
Figura 8.2-14 Número de Transferencias de Bus por Casos 218
Figura 8.2-15 Velocidad de viaje en las vías 219
Figura 8.2-16 Comparación de Número de Traslados en Terminales Suburbanos de Autobús 220
Figura 8.2-17 Flujo de Pasajeros de Bus en Hora Pico en el 2000 (Caso 3) 222

Figura 8.2-18 Número de Transferencias de Autobús 223
Figura 8.2-19 Flujo de Pasajeros de Bus en Hora Pico en el 2005 (Caso - 1) 225
Figura 8.2-20 Flujo de Pasajeros en Bus en Hora Pico en el 2005 (Caso - 2) 226
Figura 8.2-21 Flujo de Pasajeros de Bus en Hora Pico en el 2005 (Caso - 3) 227
Figura 8.2-22 Flujos de Pasajeros de Bus en la Hora Pico en el 2005 (Caso 5) 229
Figura 8.2-23 Rutas Cortadas de Bus en el Caso 5 230
Figura 8.2-24 Participación de Pasajeros km por la Troncal y por las Rutas Actuales de Autobús 231
Figura 8.2-25 Relaciones de Pasajero-km de Privado y Modo de Bus con el Caso "Sin". 232
Figura 8.2-26 Relaciones de Pasajero-hora de Privada y Modos de Bus al Caso "Sin"..... 233
Figura 8.2-27 Números de Transferencias de Autobús 234
Figura 8.2-28 Cambio de Velocidad de Viaje afuera de los Carriles de Autobús 235
Figura 8.2-29 Comparación de Número de Transferencias a Terminales Suburbanos de Autobús 236
Figura 8.2-30 Flujo de Pasajeros de Bus en Hora Pico en el 2005 (Caso 4) 238
Figura 8.2-31 Números de Transferencias de Autobús 239
Figura 8.2-32 Resumen de Evaluación en el 2000 242
Figura 8.2-33 Resumen de Evaluación en el 2005 243

Figura 9.1-1 Procedimientos de planificación del sistema de Autobús de Troncal 246
Figura 9.2-1 Area Cubierta por Vía Troncal de solobús 247
Figura 9.2-2 Distribución de Distancia de Ruta de Autobús entre Troncal y Ordinario248
Figura 9.2-3 Porcentaje Acumulativo de Distribución de distancias de Ruta 248
Figura 9.3-1 Medidas de Desempeño Básico de Sistema de Autobús 250
Figura 9.4-1 Flujo de Pasajeros de Autobús en hora pico en el 2000 en Cuatro (4) rutas de autobús de Troncal 255
Figura 9.4-2 Líneas Deseadas por usuarios de Autobús en el Area sur (Zona 8) 256
Figura 9.4-3 Pasajeros abordo de Autobús Troncal por Ruta (embarque) en 2000 257
Figura 9.4-4 Pasajeros abordo de Autobús Troncal por Ruta (desembarque) en 2000. 258
Figura 9.4-6 Organigrama de Examen para el Sistema de Operación en 2005 259
Figura 9.4-7 Flujos de Pasajeros de Autobús en hora Pico en 2005 en Treinta y dos (32) Rutas de Autobús Troncal 260
Figura 9.4-7 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (1) en 2005..... 261
Figura 9.4-8 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (2) en 2005..... 262
Figura 9.4-9 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (3) en 2005..... 263
Figura 9.4-10 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (4) en 2005... 264
Figura 9.4-11 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (5) en 2005... 265
Figura 9.4-12 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (6) en 2005... 266
Figura 9.4-13 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (7) en 2005... 267
Figura 9.4-14 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (8) en 2005... 268
Figura 9.4-15 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (9) en 2005... 269
Figura 9.4-16 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (10) en 2005. 270
Figura 9.4-17 Pasajeros de Autobús Troncal abordo por la Ruta Típica (11) en 2005. 271
Figura 9.4-19 Flujo de pasajeros de Autobús en hora Pico en el 2005 sobre Treinta y dos (32) rutas de Autobús Troncal con la Etapa 2 en el Proyecto SITM de Ferrocarril..... 272
Figura 9.5-1 Relación de Desviación de Autobús Expreso según la Encuesta de Opinión 273
Figura 9.5-2 Esquema de Asiento para Autobuses en Curitiba, Brasil (Sencillo Expreso) 276

Figura 9.5-3 Esquema de Asiento para Autobuses en Curitiba, Brasil (Biarticulado Expreso).....277
Figura 9.5-4 Esquema de Asiento para el Autobús en Nagoya, Japón 278
Figura 9.5-5 Velocidades Comerciales de Autobús sobre la Caracas en la hora Pico de la Mañana 279
Figura 9.5-6 Porción de pasajero-km por Modos de Transporte Público Masivo en el 2000.....288
Figura 9.5-7 Porción de Pasajero-km por Modos de Transporte Público Masivo en el 2005 288
Figura 9.6-1 Estimación del flujo por la Simulación del Tránsito 291
Figura 9.6-2 Relación entre la Frecuencia de Buses y Valor del flujo 293
Figura 9.6-3 Relación entre la Frecuencia Total y el Tiempo de Demora.....293
Figura 9.6-4 Relación entre el valor del flujo de buses expresos del solobus y la frecuencia en el solobus elevado.....294
Figura 9.6-5 Relación entre la frecuencia de Buses troncales y el Valor del flujo, por el número de Casillas de Bus. 295
Figura 9.6-6 Flujo de buses, de acuerdo a la Composición de Buses Articulados.....295

Figura 10.2-1 Movimiento de Viajes por Persona en 1995 y 2020.....302
Figura 10.2-2 Ubicación de Cada Area.....303
Figura 10.2-3 Volúmenes de Pasajeros y Tránsito sobre el Perímetro de Bogotá.....305
Figura 10.2-4 Futura Asignación de Volumen de Tránsito sobre las vías existentes principales. 307
Figura 10.2-5 Configuración de Sistema de red vial.....307

Figura 11.1-1 Función y Características de la vía 311
Figura 11.1-2 Características viales de una vía Individual.....311
Figura 11.1-3 Area de Ubicación de la ruta para la Autopista Interior de Anillo 314
Figura 11.1-4 Sección típica para el pase sobre el camino existente 315
Figura 11.1-5 Sección típica del pase estructural por debajo el camino existente.....315
Figura 11.2-1 Ubicación de Ruta Básica Alternativa – 1 324
Figura 11.2-2 Ubicación de Ruta Básica Alternativa – 2 325
Figura 11.2-3 Ubicación de Ruta Alternativa - 3 326

Figura 12.3-1 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental.....351
Figura 12.3-2 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental.....352
Figura 12.3-3 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental.....353
Figura 12.3-4 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental.....354
Figura 12.3-5 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental.....355
Figura 12.4-1 Perspectiva de ciudad de Bogotá 358
Figura 12.4-2 Perspectiva de las Condiciones de construcción en Bogotá 359
Figura 12.4-3 Perspectiva del Area de Montaña como se ve desde el Area Urbana.....360
Figura 12.5-1 Mediciones de campo en la Carrera 7ª (PM10, CO, en julio de 1998) ..365
Figura 12.5-2 Mediciones de campo en la Avenida Caracas (PM10, CO en julio de 1998) 365
Figura 12.5-3 Mediciones de campo en la Avenida Quito (PM10, CO en julio de 1998) 366
Figura 12.5-4 Mediciones de campo en la Avenida 68 (PM10, CO en julio de 1998) .366
Figura 12.5-5 Mediciones de campo en la Avenida Suba (PM10, CO en julio de 1998) ... .366
Figura 12.5-6 Mediciones de campo en la Avenida 7a (PM10, NOX y CO2 en julio de

1998) 367
Figura 12.5-7 Mediciones de campo en la Avenida Caracas (PM10, NOX y CO2 en julio de 1998) 367
Figura 12.5-8 Mediciones de campo en la Avenida Quito (PM10, NOX y CO2 en julio de 1998) 367
Figura 12.5-9 Mediciones de campo en la Avenida 68 (PM10, NOX y CO2 en julio de 1998) 368
Figura 12.5-10 Mediciones de campo en la Avenida Suba (PM10, NOX y CO2 en julio de 1998) 368
Figura 12.6-1 Medición de ruido (LA50), en julio de 1998 370
Figura 12.6-2 Medición de ruido Laeq, en julio de 1998 371
Figura 12.6-3 Medición continua de ruido, en julio de1998 372

Figura 13.1-1 Asignación de Tránsito Sin el Proyecto en el 2005 (pcu/ día) 396
Figura 13.1-2 Asignación de Tránsito Sin el Proyecto en el 2015 (pcu/día) 397
Figura 13.1-3 Asignación de Tránsito en Alternativa 1 en el 2015 (2,000 pesos) (pcu/día) 398
Figura 13.1-4 Asignación de Tránsito en Alternativa 1 (3,000 pesos) (pcu/día) 399
Figura 13.1-5 Asignación de Tránsito en Alternativa 2 (2,000 pesos) (pcu/día) 400
Figura 13.1-6 Asignación de Tránsito en Alternativa-2 (3,000 pesos) (pcu/día) 401
Figura 13.1-7 Asignación de Tránsito en Alternativa 3 (2,000 pesos) (pcu/día) 402
Figura 13.1-8 Asignación de Tránsito en Alternativa-3 (3,000 pesos) (pcu/día) 403
Figura 13.2-1 Ubicación de Cada Ruta Alternativa 405
Figura 13.2-2 Diseño Vial General en la Calle 100 406
Figura 13.2-3 Diseño Vial General en la Av. Quito (1) 407
Figura 13.2-4 Diseño Vial General en la Av. Quito (2) 408
Figura 13.2-5 Diseño Vial General en la Av. Quito (3) 409
Figura 13.2-6 Diseño Vial General en la Av. Quito (4) 410
Figura 13.2-7 Diseño Vial General en la Calle 6 411
Figura 13.2-8 Diseño Vial General en la Av. 7a (1) 412
Figura 13.2-9 Diseño Vial General en la Av. 7a (2) 413
Figura 13.2-10 Diseño Vial General en la Av. 7a (3) 414
Figura 13.2-11 Diseño Vial General en la Av. 7a (4) 415
Figura 13.2-12 Diseño Vial General en la nueva Circunvalar (1) 416
Figura 13.2-13 Diseño Vial General en la nueva Circunvalar (2) 417
Figura 13.2-14 Diseño Vial General en la nueva Circunvalar (3) 418
Figura 13.2-15 Ubicación de las Vías Importantes Existentes 421

Lista de Abbreviaciones

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
B/C	Benefit/Cost
BMA	Bogota Metropolitan Area
Bogota	Santa Fe de Bogota
CBD	Central Business District
CAR	Corporación Autónoma Regional
C/D	Capacity/Demand
DAMA	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DAPD	Departamento Administrativo de Palneación Distrial
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FEDESARROLLO	Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo
EIRR	Economical Internal Rate of Return
FIRR	Financial Internal Rate of Return
GDP	Gross Domestic Product
GRDP	Gross Reginal Domestic Product
HRT	Heavy Rail Transit
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
JICA	Japan International Cooperation Agency
LRT	Light Rail Transit
OD	Origin-Destination
PCU	Passenger Car Unit
PT	Person Trip
ROW	Right of Way
SOP	Secretaría de Obras Públicas del Distrito
STT	Secretaría de Trasporte y Transito
TDM	Transport Demand Management
TTC	Travel Time Cost
UTP	Unidad de Transporte Publico
V/C	Vehicle/Capacity
VOC	Vehicle Operating Cost
NPV	Net Present Value
$	Colombian Peso
US$	US Dollar

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

(1) NECESIDAD DE IMPLEMENTAR LOS PROYECTOS RECOMENDADOS POR EL ESTUDIO DE VIABILIDAD

El Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá fué conducido por JICA por un período de dos años entre 1995 y 1996 y diversos proyectos se recomendaron para mejorar la congestión de tránsito y para mantener un buen nivel de actividades urbanas en Bogotá. Considerando la importancia de la implementación del Plan Maestro, se recomienda el Estudio de Factibilidad de los proyectos para la vía Troncal de Buses y la Autopista De Anillo Interior que son recomendados por el Estudio de Plan Maestro como proyectos de alta prioridad y también de urgente implementación. La implementación de proyectos recomendada por el estudio de viabilidad contribuirá para promocionar las materias siguientes. Por las siguientes razones, se necesita que los proyectos sean implementados lo antes posible, tomando en cuenta la importancia de la promoción de los mismos:

1) Para mitigar y disminuir, tanto la congestión del tráfico, como los accidentes de tránsito en Bogotá
2) Para contribuir a mantener un buen sistema de transporte modernizado, cuyo sistema de operación de buses sea seguro y aumentando los usuarios de bus a partir de usuarios privados de automóvil de Bogotá.
3) Para contribuir al mejoramiento de las condiciones del ambiente natural y social, disminuyendo la contaminación del aire en Bogotá.
4) Para incrementar las actividades económicas así como también las actividades urbanas de Bogotá

(2) VIA DE BUSES DE SISTEMA TRONCAL Y TIPO DE VEHICULOS DE BUS

Como resultado de los diversos estudios de sistemas de vía troncal de buses, la condición de las vías existentes y la demanda pública o privada del transporte público, se recomienda que en el futuro haya tres sistemas cómodos de buses y con la capacidad de las flotas de pasajeros de buses como se muestra en la Tabla 1. Se recomiendan los tipos de flotas de buses con capacidad de 100 pasajeros (buses de cuerpo sencillo) operados en las vías troncales de buses y los carriles de prioridad, y con capacidad de 200 pasajeros (buses articulados) en las vías expresas de buses, respectivamente. Debería introducirse el bus articulado para la vía expresa de buses. En lo que concierne a los buses troncales, es posible usar algunos de los buses grandes existentes remodelados en su interior para una capacidad de 100 pasajeros sobre la vía troncal de buses y carriles de prioridad de autobús, en consideración de la fase de descarte de la flota vieja, según las leyes de Bogotá.

Tabla 1 Tipo Recomendado de vía troncal de buses y vehículos de Bus

Tipo de Sistema	Relación con el tráfico privado	Tipo de Vía buses	Ubicación de la Vía de buses sobre la vía existente	Capacidad del vehículo de Autobús	Velocidad de Operación del Bus para ser segura	Distancia entre paradas de autobús
1) Vía de buses Sistema Expreso	Lleno Segregado	Elevado a - nivel	Carril central	200 pasajeros	30 km/h	1,000 ~ 1,500 m
2) Sistema Troncal de Vía de buses	Parcial Segregado	A - nivel	Central o carril lateral	100 pasajeros	20~25 km/h	500 ~ 600 m
3) Sistema de Carril de Prioridad de bus	No Segregado	A - nivel	Carril Lateral	100 Pasajeros	20~25 km/h	500 ~600 m

(3) EL SISTEMA DE OPERACION Y PROYECTOS DE LA VIA TRONCAL DE BUSES

Se examinaron en el estudio de viabilidad en total once (11) vías troncales de buses y los proyectos de terminales de buses. El diseño preliminar se desarrolló para las ocho (8) vías troncales de buses y los proyectos de terminales de buses urbanos y suburbanos. En la Tabla 2 se muestra el resultado de los diversos estudios, en los que se recomienda el sistema de operación de buses para cada vía de buses, el tamaño de dicha vía y el costo del proyecto.

Tabla 2 Sistema de Operación Recomendado para cada vía de buses

Nombre del Proyecto	Escala del Proyecto	Sistema de Operación Introducido	Costo de Proyecto(Millones de. US $)	Comentarios
Proyecto de Vía Troncal de buses				
1) Proyecto de la Carrera 7a y Carrera 10	L=25.15 km carril de prioridad	de Bus	19,409	1 de mayor
2) Proyecto de la Avenida Quito	L=16.33 km	Sistema de vías Troncales de buses	28,902	
3) Proyecto de la Autopista Sur	L=11.10 km	Sistema de vía expresa de buses Sistema de vías Troncales de buses	109,987 34,851	Puentes A - nivel
4) Proyecto de la Avenida Caracas	L=17.58km (14.5 km)	Sistema de vía expresa de buses Sistema de vías Troncales de buses	337,960 33,794	Viaducto A - nivel
5) Proyecto de la Autopista Norte	L=17.24 km	Sistema de vía expresa de buses Sistema de vías Troncales de buses	54,133	
6) Proyecto de la Avenida Suba	L=15.29 km	Carril de prioridad de Autobuses	8,846	Calle 127
7) Proyecto de la Avenida 68 y la Calle 100	L=17.53 km	Sistema de vía expresa de buses Sistema de vías Troncales de buses	8,404	
8) Proyecto de la Calle 170	L=5.12 km	Carril de prioridad de bus	3.050	
Proyecto Terminal de Autobuses				
1) Terminal Urbano de Autobuses	1 Vol.		59,751	
2) Proyecto Terminal Suburbano de Autobuses	7 Vol.		18,715	
Total	125.32 km		717,802	

(4) VIADUCTO SOBRE LA AVENIDA CARACAS REQUERIDO PARA LA VIA EXPRESA DE BUSES

En la estimación de la demanda de pasajeros de bus se pronostican en el año 2005 de 30,000 a 35,000 pasajeros por dirección en la hora pico de la mañana sobre la Avenida Caracas. Es muy difícil controlar o mantener estos grandes volúmenes de pasajeros sin guardar una seguridad de tránsito y para asegurar la fluidez del tránsito en una estructura vial a nivel. En consideración de la futura demanda de pasajeros de bus así como también para mejorar la congestión de tránsito, para mantener una buena calidad de actividad urbana y para mitigar la contaminación, se recomienda el tipo de estructura de viaducto para el sistema expreso de vías de autobuses. La longitud total para el viaducto propuesto es de 14.5 km y el costo del proyecto se estima en US $ 338 millones.

Es obvio que la demanda de pasajeros de bus sobre la Avenida Caracas cope rápidamente la capacidad del sistema de transporte. Se requerirá la futura introducción de algunos tipos de los sistemas de ferrocarril de tránsito masivo sobre Avenida Caracas. Considerando la

futura demanda de pasajeros, así como también, la capacidad máxima de transporte del sistema general de transporte de bus, la estructura de viaducto para las vías expresas de buses debería asegurarse la posibilidad de mantener las dimensiones de sección del sistema de ferrocarril propuesto en el próximo estudio adicional.

(5) PROYECTO DE LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR (AAI)

Como resultado del estudio de viabilidad incluyendo otros diversos estudios, la ruta de AAI se selecciona en el medio de las vías existentes y su estructura es del tipo viaducto. El proyecto de AAI es factible económica y técnicamente. La diferencia del impacto de ruido entre Con el proyecto y Sin el proyecto no es notable a lo largo de los lados de la vía. Sin embargo, alrededor de 720 árboles tendrán que ser replantados por causa del proyecto. Estos árboles deberían replantarse en las zonas por donde caminen los peatones, por fuera de los separadores centrales sobre ambos lados de las vías existentes a fin de preservar el andén de la contaminación del ruido. Los muros de protección de ruido deberían diseñarse para los viaductos en las escuelas y hospitales y áreas residenciales especiales. Los sistemas viales recomendados o las estructuras de AAI se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3 Estructuras Recomendadas para la Autopista de Anillo Interior

Items	Contenidos	Comentarios
1) Sistema de vía	Control de acceso completo Sistema de autopista de peaje	
2) Velocidad Diseño	60 ~ 80 km/h	
3) Número de Carriles	4 carriles en calzada doble	Ancho = 3.5 m
4) Tipo de vía	Viaducto a todo lo largo de la vía	H=11 ~ 14 m
5) Longitud de la vía	15.0 km	
6) Número de Rampas	4 ubicaciones	Rampa de 2 carriles
7) Vías Existentes Utilizadas	En la carrera 7a desde la Calle 127, Calle 100, Avenida Quito, Carrera 6 a la Caracas.	El centro de la vía se selecciona para La AAI
8) Muros de Protección de Ruido	En áreas residenciales Especiales, hospitales y escuelas	H=3 m
9) Costo del proyecto	US $ 638,587 millones	

(6) IMPLEMENTACION DE LA ORGANIZACION Y RECURSOS FINANCIEROS

Las inversiones totales para la implementación de las vías de buses y los proyectos de autopista de anillo interior se estiman en US $ 1,356 millones y las inversiones por cada año desde 2000 a 2005 se estiman también en US $ 130 millones a 282 millones. Comparativamente, estas inversiones aparentemente exceden el presupuesto anterior en el Municipio de Bogotá. Para una etapa temprana de implementación de los proyectos, los recursos financieros seguros deberían identificarse lo antes posible, para mantener una buena calidad de vida urbana en Bogotá.

Por otra parte, las organizaciones del Municipio de Bogotá gradualmente están mejorando en la actualidad. En Bogotá, sin embargo, es débil la organización que coordina las diversas agencias oficiales relacionadas con los sectores del transporte, así como también para continuar la implementación de planes o proyectos. Para la ejecución urgente y la continuación de los proyectos recomendados en el estudio de viabilidad, debería establecerse lo antes posible una autoridad fuerte y activa.

(7) ESTUDIOS ADICIONALES REQUERIDOS

En orden con la implementación de los proyectos recomendados por el estudio de viabilidad, se requieren estudios adicionales en una próxima etapa

El Diseño detallado de los proyectos siguientes debería desarrollarse como un programa urgente.

1) Las vías de buses expresos y buses troncales sobre la Avenida Caracas y la Autopista Norte.

2) Las vías para los sistemas expresos y sistemas de bus troncal sobre la Autopista Sur.

Desde 1995, se adoptó el método de diseño antisísmico para el diseño de puentes en Colombia. Sin embargo, los puentes construidos antes del año de 1995 no son considerados de diseño antisísmico. A fin de asegurar un fortalecimiento apropiado y sólido de la infraestructura existente en la ciudad, es necesario hacer una revisión del método antisísmico del diseño y Un estudio de inspección para los puentes existentes incluyendo los puentes peatonales y las otras infraestructuras, debería requerirse para la construcción de una ciudad resistente a los sismos así como también a otros desastres.

CAPITULO 1
Introducción

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

La población de Colombia en 1997 se estima en más de 35 millones, de los cuales 5.5 millones viven en la ciudad de Bogotá. La población de Bogotá ha venido aumentando hoy por hoy, debido al crecimiento comparativamente alto de la población y a la inmigración aumentada desde otras ciudades. A causa de la población creciente en la ciudad de Bogotá, la congestión de tránsito ha tenido lugar en muchas situaciones. Actividades de mitigación, eficiencia funcional, y buenas condiciones ambientales están siendo impedidas por esta congestión de tránsito en la ciudad.

Considerando las condiciones arriba mencionadas de tránsito en Bogotá, el Gobierno de Colombia ha pedido asistencia al Gobierno del Japón para la conducción del Estudio relativo al Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá, a manera de programas técnicos de cooperación del Gobierno de Japón. Con respecto a la solicitud de Colombia, el Gobierno de Japón convino la preparación del Plan Maestro durante el período comprendido entre 1995 y 1996.

Reconociendo la importancia de la implementación de mejoras en el sistema de tránsito y transporte en Bogotá, el Gobierno de Colombia solicitó asistencia del Gobierno de Japón para conducir el estudio de viabilidad de Autopistas y vías de Autobús de Santa Fe de Bogotá, como se recomendó en el Plan Maestro, para ser efectuado bajo los programas técnicos de cooperación del Gobierno de Japón.

Con respecto al pedido del Gobierno de Colombia, el Gobierno del Japón acordó conducir el estudio de viabilidad sobre el Proyecto de "Autopistas y vías de buses de Santa Fe de Bogotá" en la República de Colombia (de aquí en adelante referido como "el Estudio") según las regulaciones y leyes pertinentes en vigor en el Japón.

Consecuentemente, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (de aquí en adelante referida como "JICA"), la agencia oficial responsable por la implementación de los programas técnicos de cooperación del gobierno de Japón, emprendió el Estudio en cooperación cercana con las autoridades concernientes de Colombia.

El Equipo Preparatorio del Estudio se despachó en Diciembre de 1997 y después de discusiones con funcionarios del Gobierno de Colombia, el alcance de Trabajo para el estudio se acordó entre las partes, y se firmó el 16 de Diciembre de 1997.

JICA organizó el equipo de Estudio para conducirlo. Dicho Equipo trabajó en cooperación estrecha con el equipo de contraparte de Colombia de acuerdo con el Alcance de Trabajo convenido.

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del Estudio se indican a continuación:

1) Formular el estudio de viabilidad para la Autopista de Anillo Interior en el Proyecto Urbano de Autopista, que se recomienda como proyecto de alta prioridad del Estudio de Plan Maestro de Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá.

2) Formular el estudio de viabilidad para los proyectos de la Troncal y Vía Expresa de Autobuses que se recomiendan como proyectos de alta prioridad del Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano en Santa Fe de Bogotá.

3) Transferir la tecnología pertinente al personal Colombiano en el proceso del estudio de viabilidad .

1.3. EL AÑO DE OBJETIVO PARA EL ESTUDIO DE VIABILIDAD

El año 2005 se definió como el año de objetivo para el estudio de viabilidad.

1.4. PROYECTOS A SER ESTUDIADOS

El área de estudio y las rutas para ser estudiadas en el estudio de viabilidad se indican a continuación:

1) Una (1) Ruta Autopista Urbana se indica a continuación: la Autopista de Anillo Interior (Ver figura 1.4-1).
2) Las seis (6) rutas de vías de buses troncales (Ver figura 1.4-1):
   a) Carrera 7a y Carrera 10 (21.4 km.)
   b) Avenida Cuidad de Quito y Autopista Sur (28.8 km.)
   c) Calle 100 y Carrera 68 (15.9 km.)
   d) Calle 170 (4.9 km.)
   e) Avenida Suba (5.4 km.)
   f) Avenida Caracas/ Autopista Norte (37.5 km.)

1.5. ALCANCE DEL ESTUDIO

Las actividades importantes del Estudio se clasifican en las siguientes cuatro (4) etapas. Los puntos importantes de estudio de cada etapa se describen más adelante y el programa de los puntos de estudio se muestra en el diagrama de flujo del Estudio, Figura 1.5-1.

(1) Primera Etapa del Estudio

La primera etapa del estudio se efectuó en Colombia desde Abril hasta Agosto de 1998. Los principales artículos de estudio se enumeran más adelante:

1) Confirmación de los proyectos planeados por la ciudad de Bogotá.
2) Revisión y análisis de datos e información.
3) Inspección adicional de tránsito.
4) Condiciones Naturales y encuesta de inventario de vías.
5) Tránsito Futuro y encuesta de demanda de transporte.
6) Identificación de políticas y estrategias de planeamiento.
7) Preparación del plano conceptual básico
8) Identificación de aspectos de conservación de ambiente y paisaje.

(2) Segunda Etapa del Estudio

La segunda etapa del Estudio se condujo en Colombia desde Septiembre hasta Diciembre de 1998. Los artículos importantes de estudio se enumeran más adelante:

1) Presentación de reporte preliminar y taller de apertura.
2) Diseño Preliminar.
3) Preparación del método de construcción.

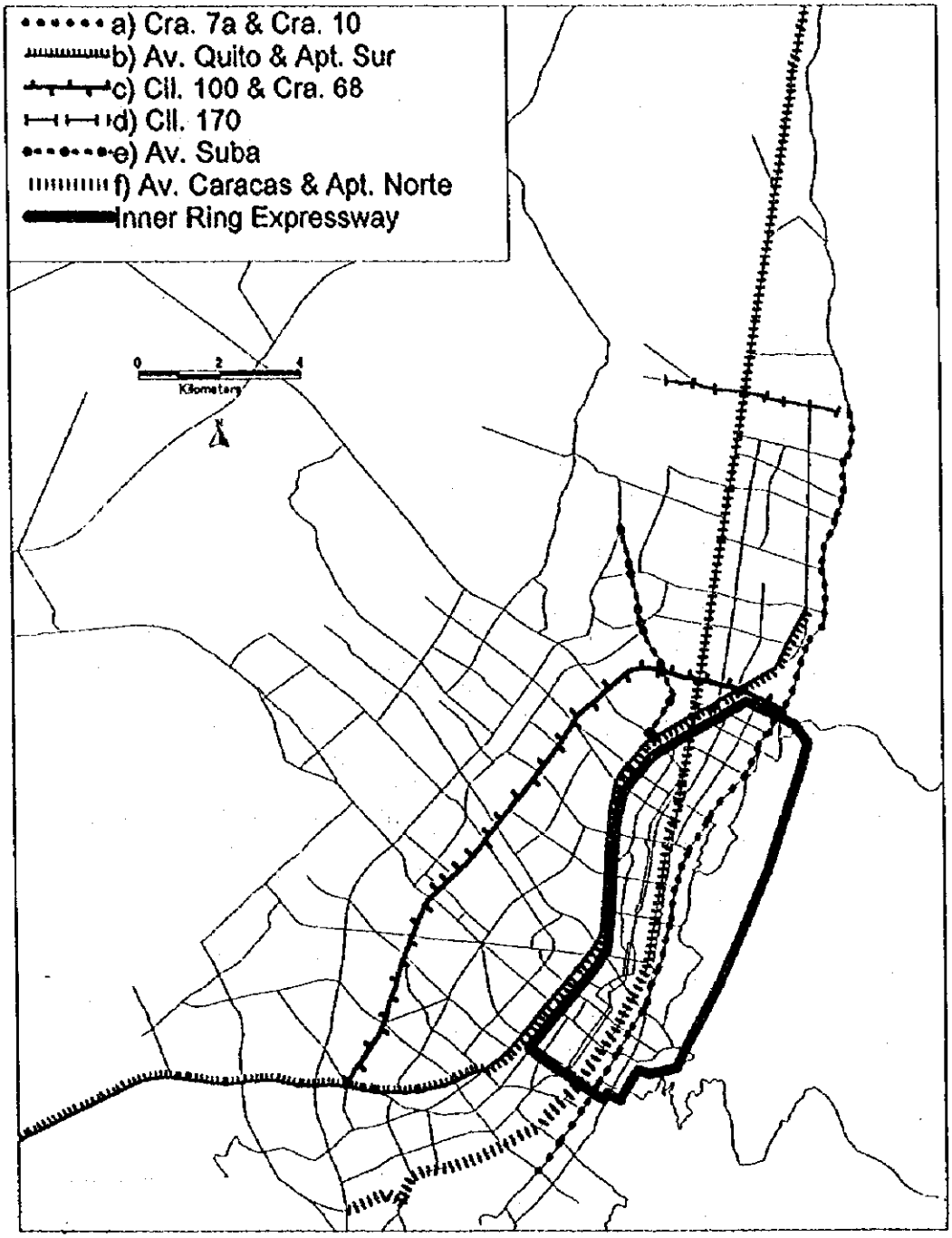


Figura 1.4-1 Ubicación de las Rutas y area de Estudio

(3) Tercera Etapa del Estudio

La tercera etapa del Estudio se efectuará en Colombia desde Enero hasta Marzo de 1999. Los artículos importantes de estudio se enumeran más adelante:

1) Evaluación de impacto ambiental
2) Estimación de costos del proyecto.
3) Preparación del programa de implementación.
4) Recursos Financieros para los proyectos
5) Organización de la implementación para los proyectos.
6) Evaluación de proyectos.
7) Conclusiones y recomendaciones
8) Presentación del informe intermedio y taller.

(4) Cuarta etapa del Estudio.

Este estudio se conducirá en el Japón desde Abril hasta Mayo de 1999. Los aspectos mas importantes de estudio incluyen la preparación del informe definitivo después de recibir los comentarios sobre el borrador del informe final.

1.6. DESARROLLO DEL ESTUDIO

Los eventos importantes asociados con el Estudio son como se indica a continuación;

(1) Presentación del informe inicial

Una reunión del Comité Directivo tuvo lugar el 24 de Abril de 1998 en la sala de conferencias de la Alcaldía de Bogotá. Los asistentes eran el miembro del Comité Consultor de JICA, el Equipo de Estudio de JICA, y el miembro del Comité Directivo. El Equipo de Estudio JICA sometió el Reporte Preliminar al grupo Colombiano. Después de discutirlo, se aceptaron los contenidos de dicho Informe.

(2) Apertura de la Reunión Técnica

En torno al avance del estudio, una reunión tuvo lugar cada miércoles por la mañana desde las 9:00 hasta las 12:00. Estas reuniones técnicas tuvieron lugar con la Contraparte Colombiana, miembros de autoridades conexas, y el Equipo de Estudio de JICA. Se discutieron las materias técnicas relativas al estudio y fueron tomadas resoluciones sobre puntos o problemas de planeación.

(3) Reporte de Avance (1)

La reunión de comité Directivo tuvo lugar al final de Agosto de 1998 con el miembro del Comité Directivo y el Equipo de Estudio de JICA. El Reporte de Avance que cubre los resultados de recaudo de datos y su análisis, conceptos generales de la planificación, y preparación de planos alternativos se sometió a la parte colombiana. Después de la discusión, se aceptaron.los contenidos del Reporte de Avance

(4) Reporte Interino

La reunión de comité Directivo tuvo lugar en Octubre 8 de 1998 en la sala de conferencias de la STT con los miembros del Comité Directivo y el Equipo de Estudio de JICA. El reporte Interino cubrió los contenidos del Reporte de Avance y los resultados de la evaluación

inicial de diversos planes alternativos. El Informe Interino se sometió al lado Colombiano y, después de la discusión, los contenidos del Informe fueron aceptados.

(5) Reporte de Avance (II)

La reuión de la Junta Ejectiva se realizó el día 9 de Diciembre, 1998 entre los miembros de la Junta Ejectiva y el equipo de estudio de JICA. El informe de Avance (II) abarcó el contenido del informe Interino, los resultados del sistema operativo de bus troncal, el diseño preliminar de las facilidades en las vias de bus troncal y autopista de anillo interior. El Informe de Avance (II) fue presentado a la parte Colombiana, y luego de discutir el contenido del Informe, fúe aceptado.

(6) Borrador de Informe Final

La reuión de la Junta Ejectiva se realizó el día 9 de Marzo, 1999 entre los miembros de la Junta Ejectiva y el equipo de estudio de JICA. El Borrador de Informe Final abarcó el contenido del Informe de Avance (II), plan y costo estimado de construcción, plan de ejecución, plan institucional, evaluación economica y financiera, evaluación de impacto medio ambiental y conclusión. El Borrador de Informe Final, fue presentado a la parte Colombiana y luego de discutir el contenido del borrador, fúe aceptado.

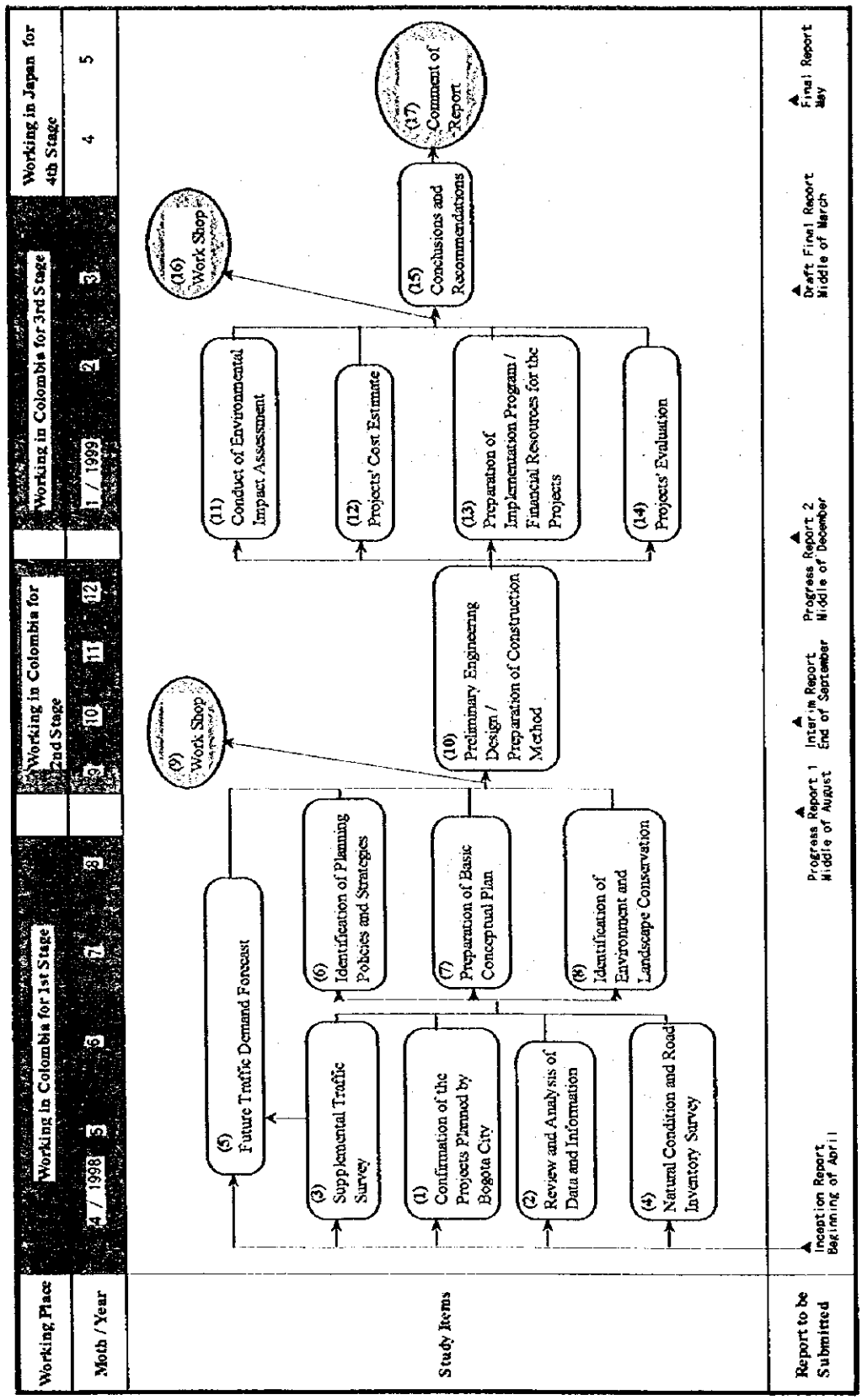


Figura 1.5-1 Diagrama de Flujo del Estudio

1.7. ORGANIZACION DEL ESTUDIO

JICA organizó ambas partes, El Equipo de Estudio encabezado por, Sr. Koichi Tsuzuki, y La Junta de Asesoría presidida por, Dr. Koichi Yamagata, para aconsejar al equipo. El Gobierno de Colombia organizó ambas partes, El Equipo de Contraparte y La Junta Ejectiva presidida por, Dr. Enrique Peñalosa Londoño, Alcalde Mayor de Santafe de Bogotá. La figura 1.7-1 muestra la organización del estudio.

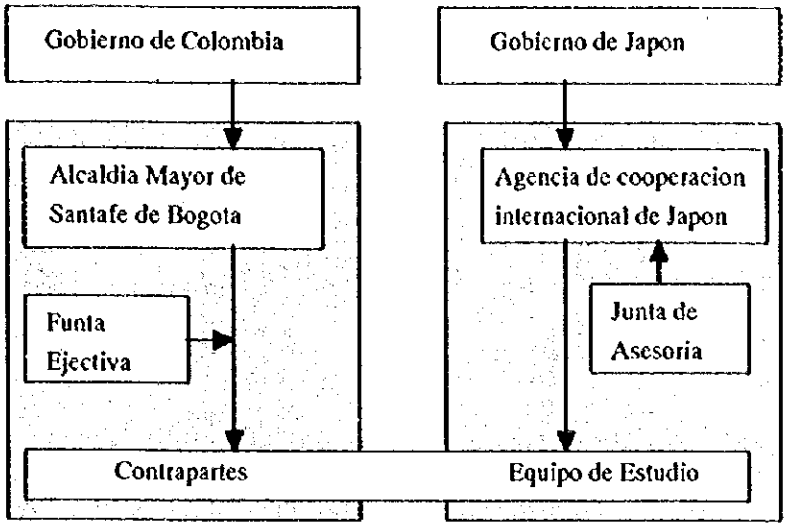


Figura 1.7-1 Organizacion del Estudio

Miembros de la Organización del Estudio

JICA Study Team		Colombian Counterpart Team	
Mr. Kouichi TSUZUKI	Team Leader	Ing. Ana Luisa Flechas Camacho de Ateniz*	Coordinadora del Estudio, Secretaría de Tránsito y Transporte (Asesora STT)
Mr. Kenichi SEKINE	Deputy Team Leader/ Public Transport Planner	Ing. Gustavo Calderón Herrera	Coordinador del Estudio, Instituto de Desarrollo Urbano
Mr. Kimio KANEKO	Traffic Planner	Ing. Javier Darío Tello Carrillo	Ex-Director Técnico de Planeación, Instituto de Desarrollo Urbano
Mr. Masaaki TUDA	Traffic Management/ Public Transport Planner	Ing. Leyla María Alvarez Piedrahita	Departamento Administrativo de Planeación Distrital
Mr. Yoshiaki NISIKATSU	Road Planner	Ing. Luis María Muñoz Alvarez	Secretaría de Tránsito y Transporte
Mr. Masahisa TUCHIHASHI	Road Planner	Ing. Héctor Julio Mongui Estupiñan	Secretaría de Tránsito Y Transporte
Mr. Masahiko MORI	Structure Designer/ Construction Method	Ing Norma Cristina Solarte Vanegas	Instituto de Desarrollo Urbano
Mr. Masayoshi KOMAGAMINE	Structure Designer/ Cost Estimation	Ing. Jorge Miguel	Instituto de Desarrollo Urbano
Dr. Takanori HAYASHIDA	Environment Analyst		
Mr. Iwao NAKAJIMA	Architecture/ Landscape		
Mr. Tetuo WAKUI	Economist		
Mr. Hisayuki YAMAGUCHI	Traffic Demand Analyst/ System Engineer		
Mr. Yoshihiro MIYAMOTO	Traffic and Transport Surveyor		
Mr. Kazue FURUKAWA	Interpreter		
Mr. Takatoshi KOSHIBA	Environment Analyst		

JICA Advisory Committee			Steering Committee	
Chairman	Dr. Koichi YAMAGATA	Professor, University of Ibaraki	Dr. Enrique Peñalosa Londono	The Mayor of Santa Fe de Bogota
Member	Mr. Toshiro KOHNO	Ministry of Construction	Dr. Andres Camargo	Director of IDU
Member	Mr. Seishiro TSUZUKI	City of Nagoya	Dra. Emilia C. Ruiz*	Director of ACCI
Member	Mr. Takashi UCHINO	The Overseas Economic Cooperation Fund, Japan	Dr. Jose David Marin	Director of ACCI
			Dra. Maria Perez*	Secretary of STT
			Dr. Guillermo Salcedo	Secretary of STT
			Dra. Claudia Franco	Secretary of SOP
			Dra. Nohora Aristizabal	Director of DAPD
			Dr. Manuel Olivera	Director of DAMA
			Dr. Ignacio De Guzman	Transmilenio Project, PNUD
			Dr. Gustavo Calderon	Coordinator on the Study, IDU

JICA Headquater	
Mr. Tikao KAIBARA	Director, 1st Development Study Division
Ms. Eri HONDA	Deputy Director, 1st Development Study Division
Mr. Tomoyuki KOSAWA*	1st Development Study Division
Mr. Takahiro KASAI	1st Development Study Division

*Note: Predecesor

PARTE A

CONDICIONES EXISTENTES DEL AREA DE ESTUDIO

CAPITULO 2
Trafico Existente y Condiciones de Transito

PARTE – A CONDICIONES EXISTENTES DEL AREA DE ESTUDIO

2. TRAFICO EXISTENTE Y CONDICIONES DE TRANSITO

2.1. CONTEOS DE TRAFICO EN CAMPO

2.1.1. GENERAL

Durante los primeros cuatro meses del estudio se condujeron diversos conteos de campo a fin de complementar los datos básicos del Estudio y para comprender las condiciones generales del tránsito del área de estudio.

2.1.2. ELEMENTOS ESTUDIADOS

Los elementos estudiados son categorizados en cuatro grupos, específicamente, estudio de tránsito y transportes, estudio de suelos, estudio topográfico y estudio de condiciones naturales. En el estudio de tránsito, se analizaron la sección vial, conteo de volumen de tránsito, conteo de volumen de intersección de tránsito, estudio OD de pasajeros de bus y también se tuvo en cuenta la opinión de los pasajeros de bus. En el estudio de suelos, se seleccionaron cinco ubicaciones para perforar. También se recopiló información adicional pertinente con respecto a las condiciones del subsuelo de Bogotá. Todas las rutas planeadas, es decir, seis vías de buses y la ruta de autopista de anillo interior, se investigaron en el levantamiento topográfico. El estudio de las condiciones naturales también fue objeto de estudio.

2.1.3. UBICACION DE CADA ESTUDIO

Figura 2.1-1 muestra las ubicaciones de los estudios conducidos

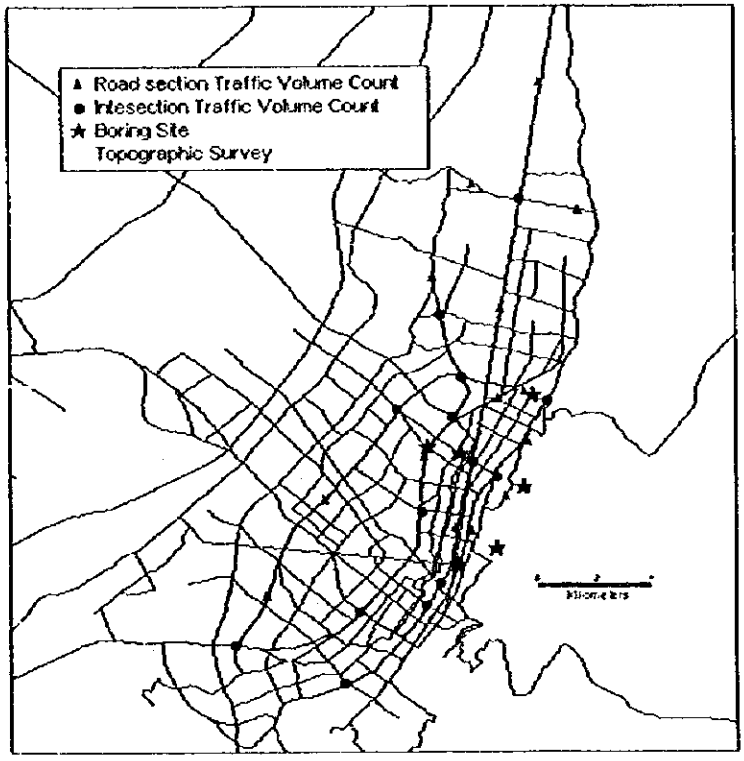


Figura 2.1-1 Ubicación de cada estudio

2.2. CONDICIONES EXISTENTES DE TRANSITO Y TRANSPORTES

Hubo cuatro de tipos de encuestas de tránsito conducidas en el Estudio. Estas fueron el conteo de volumen de tránsito en la sección vial, conteo de volumen de tránsito de intersección, encuesta de pasajeros OD de bus, y encuesta de opinión.

2.2.1. CONTEO DE VOLUMEN DE TRANSITO EN LA SECCION VIAL

Las encuestas de conteo de volumen de tránsito se efectuaron en 14 secciones de la vía a lo largo de las rutas de estudio. La encuesta se efectuó por 13 horas desde las 6:00 a las 19:00, en días laborales excluyendo lunes y viernes . Los Sitios y horas de las encuestas se decidieron mediante discusiones con la contraparte Colombiana. Como se muestra en la Figura 2.2-1, todos los puntos de encuesta se ubican en las vías del estudio. La Tabla 2.2-1 es una lista de los puntos de encuesta.

En esta encuesta, los tipos de vehículo se clasificaron en 7 categorías, específicamente, el automóvil, taxi, camión, bus, buseta, microbus y bus privado. Los buses privados son aquellos que se operan para llevar gente designada, tales como estudiantes o empleados de compañía.

Los vehículos eran contados por su tipo en la medida en que cruzaron los puntos de estudio, y los números eran registrados cada quince minutos de manera acumulativa. La siguiente sección describe los resultados de la encuesta.

Tabla 2.2-1 Volumen de Tránsito contado a la orilla de la vía

Volumen de Tránsito a la orilla de la vía, contado en el sitio	
1	Calle 170 entre Avenida 7a - Ferrocarril del Norte
2	Calle 170 entre Carrera 58 - Carrera 60
3	Autopista. Norte en el centro recreativo Cafam
4	Autopista. Norte entre Diagonal 129 – Avenida 127
5	Avenida Suba entre Diagonal 129 - Calle 130
6	Calle 100 entre Carrera 10 - Carrera 11
7	Avenida Quito entre Calle 94 - Avenida 19
8	Avenida Quito entre Calle 68-Calle 63
9	Avenida Caracas entre Calle 45 - Calle 46
10	Carrera 7a entre Calle 45 - Calle 46
11	Carrera 7a entre Calle 86 - Calle 85
12	Avenida Circunvalar entre Calle 76 - Calle 60
13	Avenida 68 entre la Avenida 1o de Mayo - Transversal 64a
14	Avenida 68 entre la Avenida Luis Carlos Galan - Calle 13

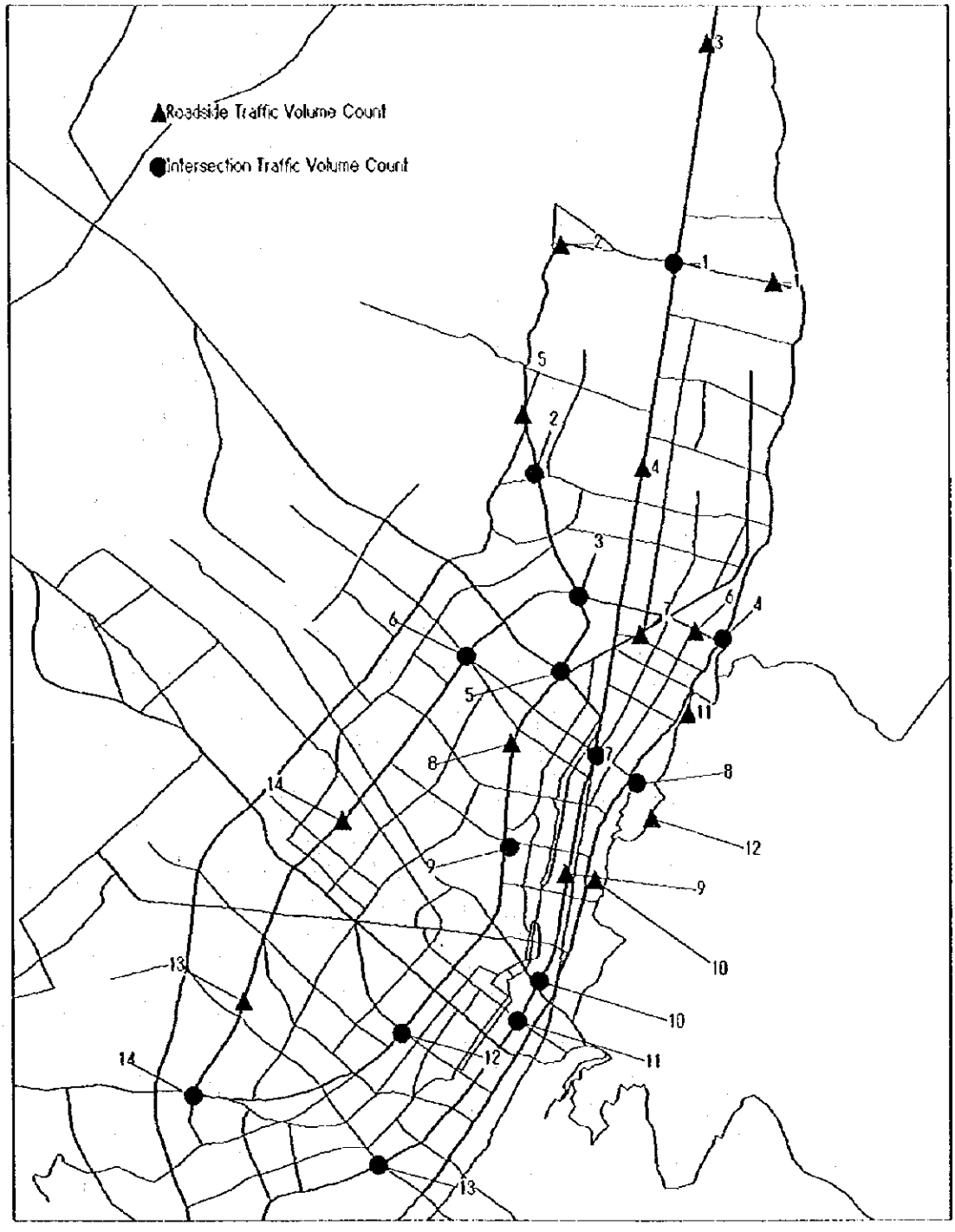


Figura 2.2-1 Sitios de Conteo de Volumen de Tránsito

(1) Volumen de tránsito sobre la Calle 170

A lo largo de Calle 170, el volumen de tránsito a la orilla de la vía fue contado en dos ubicaciones. El Sitio 1 estuvo entre la vía del ferrocarril y la Carrera 7a, y el Sitio 2 estuvo en la Carrera 58 - Carrera 60. La Tabla 2.2-2 muestra el número de vehículos por tipo en horas pico de mañana y de la tarde. Los números en paréntesis indican la relación de pico sobre 12 horas, es decir, relación de volumen de hora pico para repartir en 12 horas. La Figura 2.2-2 muestra las ubicaciones de conteo de tránsito sobre Calle 170.

La Figura 2.2-3 muestra la fluctuación horaria de estas locaciones por la dirección y por el tipo de vehículo.

Tabla 2.2-2 Número de vehículos en las horas pico a lo largo de la Calle 170

	Sitio	Sitio 1		Sitio 2	
W -> E	Pico A.M.	8:00-9:00		7:00-8:00	
	Automóvil	746	(12%)	1168	(13%)
	Camión	62	(8%)	54	(6%)
	Bus	73	(10%)	39	(10%)
E -> W	Pico A.M.	7:00-8:00		7:00-8:00	
	Automóvil	640	(10%)	546	(11%)
	Camión	44	(5%)	67	(10%)
	Bus	72	(7%)	97	(8%)
W -> E	Pico P.M.	14:00-15:00		15:00-16:00	
	Automóvil	553	(9%)	868	(10%)
	Camión	72	(9%)	77	(8%)
	Bus	65	(9%)	31	(8%)
E -> W	Pico P.M.	17:00-18:00		15:00-16:00	
	Automóvil	901	(13%)	604	(13%)
	Camión	37	(4%)	51	(8%)
	Bus	80	(8%)	239	(20%)

Nota: Los números en los paréntesis () indican relación de pico sobre 12 horas, es decir, relación de volumen de hora pico para sumar de 12 horas.

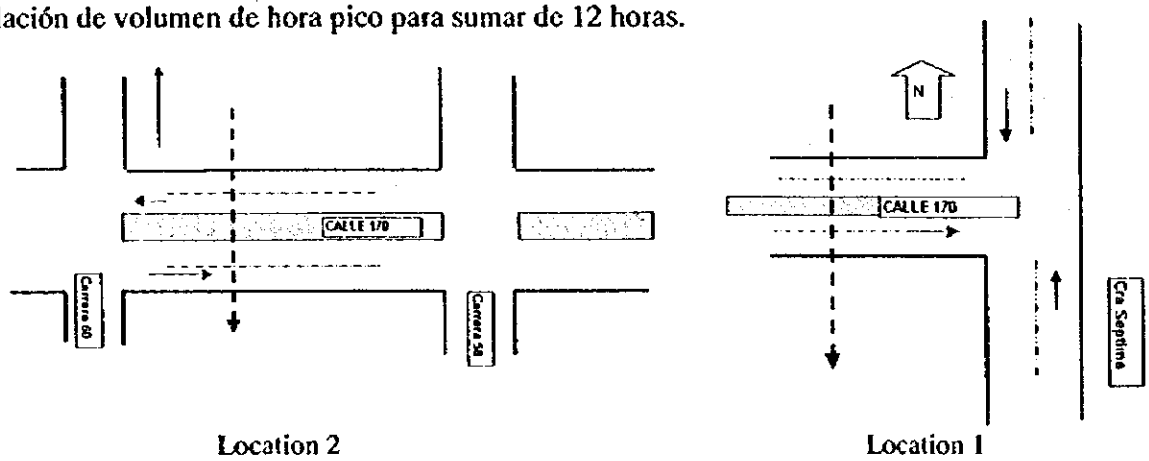
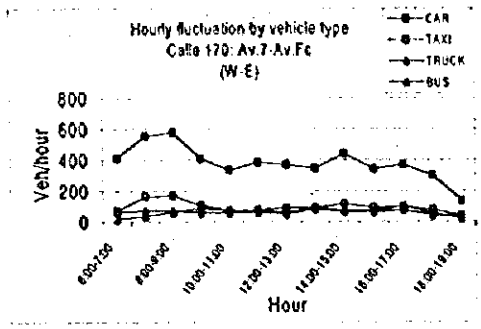
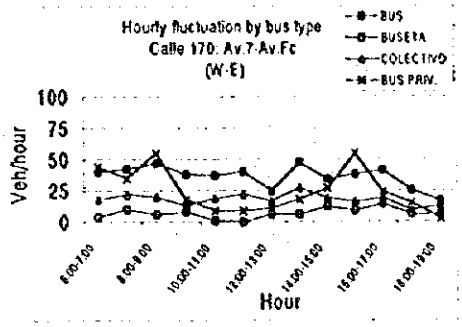


Figura 2.2-2 Descripcion del conteo de tráfico sobre la calle 170

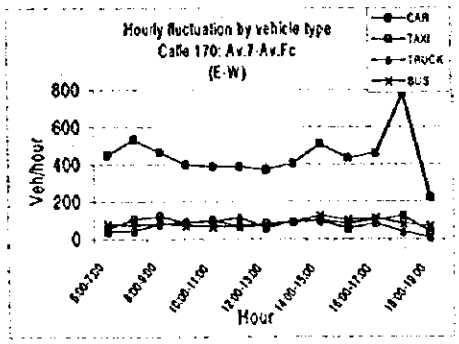
Sitio 1

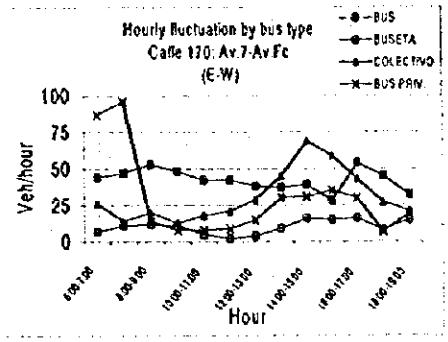
(1) West to East





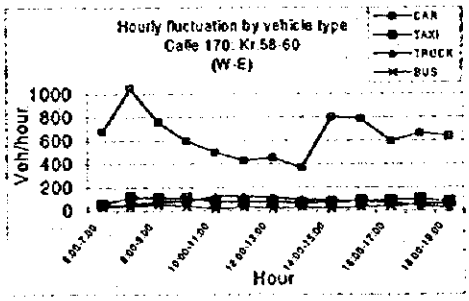
(2) East to West

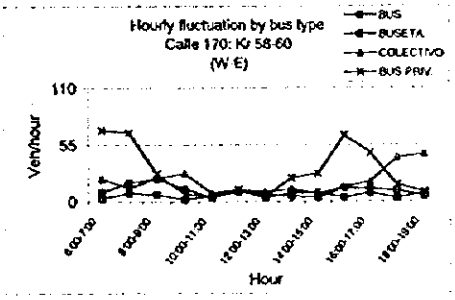




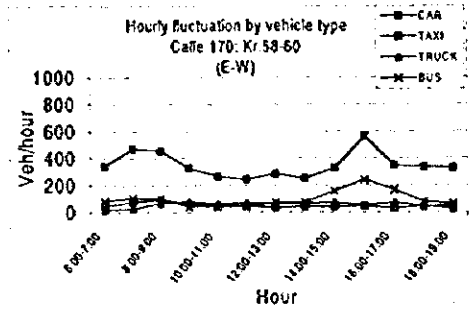
Sitio 2

(1) West to East





(2) East to West



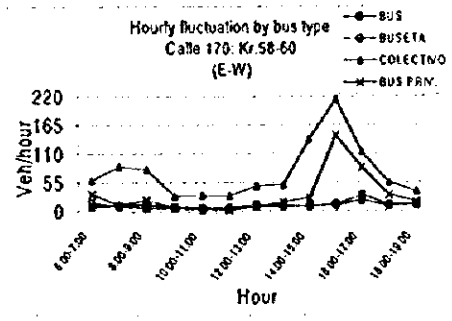


Figura 2.2-3 Fluctuación Horaria de vehículos (Calle 100)

(2) Volumen de Tráfico sobre la Autopista Norte hasta la Avenida Caracas

La Tabla 2.2-3 muestra las características de tráfico a lo largo de la Autopista Norte hasta la Avenida Caracas. El Sitio 3 estuvo frente al Club Cafam, que está a 4 kmts al norte de la intersección con la Calle 170. En esta sección, cada dirección tiene tres carriles. El Sitio 4 estuvo entre la Calle 129 y la Calle 127. En esta sección de vía, cada dirección tiene 5 carriles, 3 carriles en la parte central y 2 carriles en la parte exterior. El Sitio 9 estuvo en la Avenida Caracas, donde los 2 carriles centrales se designan únicos para autobuses, mientras los 2 carriles exteriores sirven para el tránsito mixto. Las Figura 2.2-4 y Figura 2.2-5 muestran la fluctuación horaria por bus y tipo de vehículo tipo.

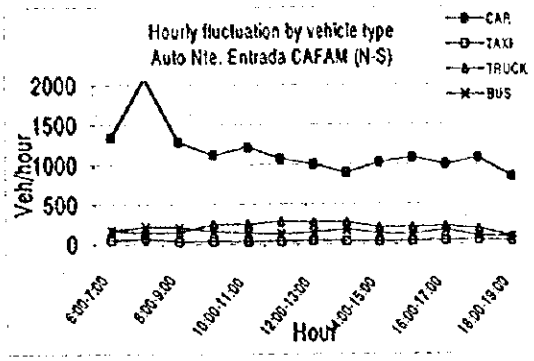
Tabla 2.2-3 Número de vehículos en horas pico a lo largo de la Autopista Norte

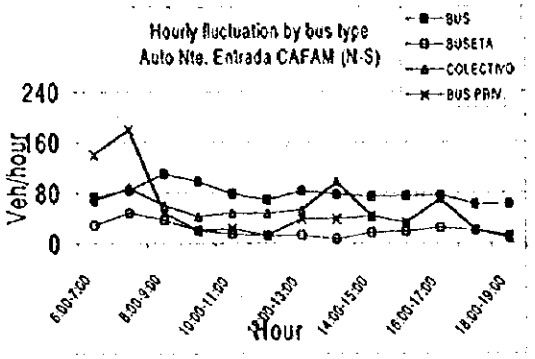
Dirección	Sitio	Sitio 3		Sitio . 4 (fuera)		Sitio . 4 (centro)		Sitio . 9 (fuera)		Sitio . 9 (centro)	
N -> S	Pico AM	7:00-8:00		6:00-7:00		6:00-7:00		9:00-10:00		11:00-12:00	
	Automóvil	2,159	(15%)	4,444	(13%)	1,046	(9%)	1,563	(11%)	0	(0%)
	Camión	147	(6%)	129	(4%)	48	(5%)	67	(13%)	0	(0%)
	Bus	219	(12%)	560	(8%)	145	(21%)	0	(0%)	755	(12%)
S -> N	Pico AM	8:00-9:00		11:00-12:00		9:00-10:00		10:0011:00		8:00-9:00	
	Automóvil	1025	(7%)	3,367	(10%)	1,668	(10%)	1,271	(10%)	0	(0%)
	Camión	210	(10%)	356	(11%)	39	(8%)	50	(12%)	0	(0%)
	Bus	161	(9%)	834	(12%)	49	(12%)	0	(0%)	547	(10%)
N -> S	Pico PM	12:00-13:00		15:00-16:00		16:00-17:00		17:00-18:00		12:00-13:00	
	automóvil	1046	(7%)	2,796	(8%)	1,024	(9%)	1,418	(10%)	0	(0%)
	Camión	275	(10%)	255	(9%)	77	(8%)	40	(8%)	0	(0%)
	Bus	149	(8%)	395	(6%)	51	(7%)	0	(0%)	608	(10%)
S ->N	Pico PM	15:00-16:00		17:00-18:00		15:00-16:00		17:00-18:00		17:00-18:00	
	Automóvil	1396	(10%)	4,793	(14%)	1,806	(11%)	1,244	(9%)	0	(0%)
	Camión	202	(10%)	277	(8%)	107	(23%)	25	(6%)	0	(0%)
	Bus	108	(6%)	260	(4%)	32	(8%)	0	(0%)	502	(10%)

Nota: Los números en paréntesis () indican relación de hora pico sobre 12 horas, es decir, relación de volumen de hora pico para sumar de 12 horas.

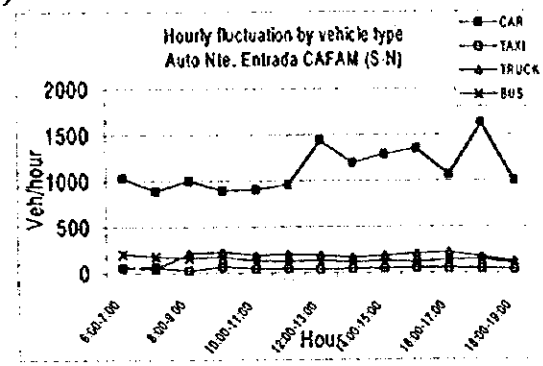
Sitio 3

(1) Norte al Sur





(2) Sur al Norte



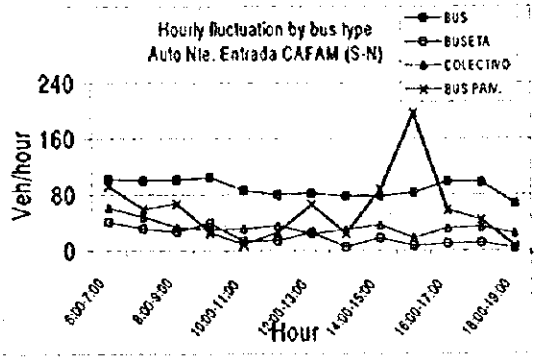
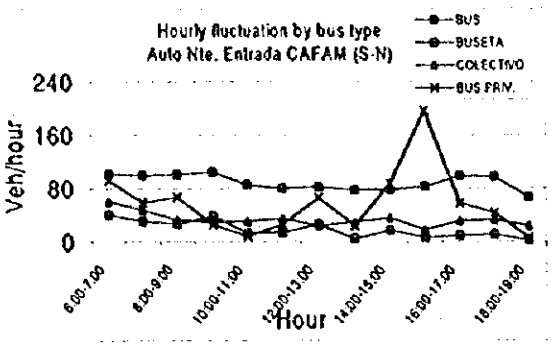
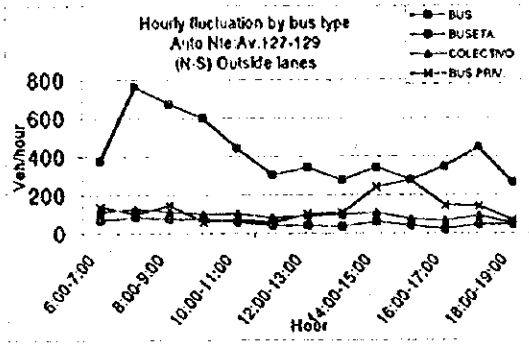


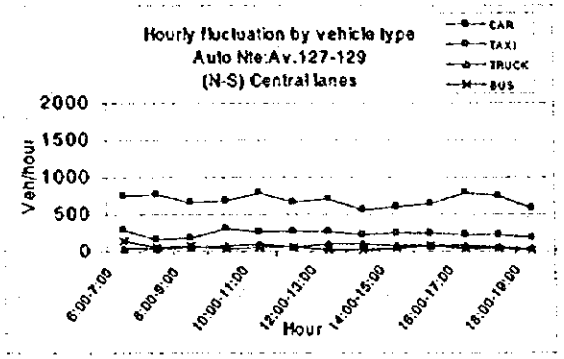
Figura 2.2-4 Fluctuación Horaria de vehículos (Autopista Norte, Sitio 3)

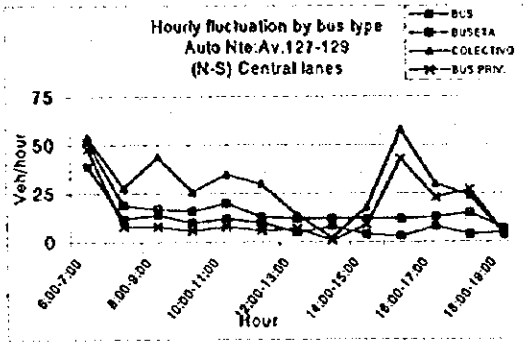
Sitio 4

(1) Norte al Sur

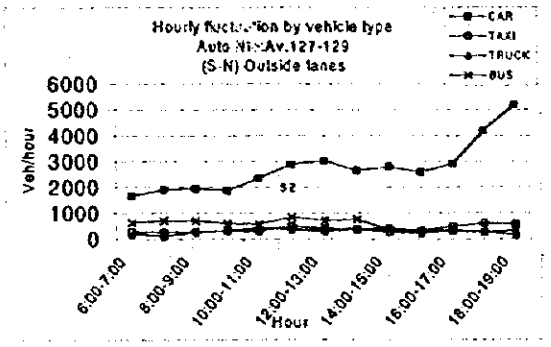


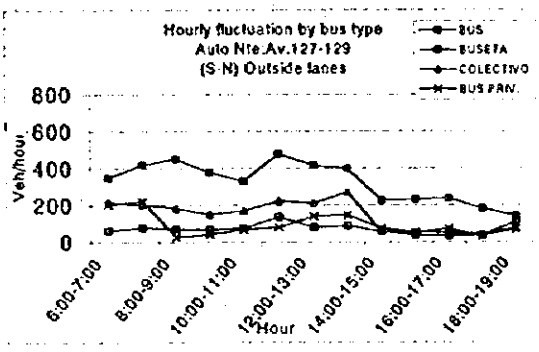


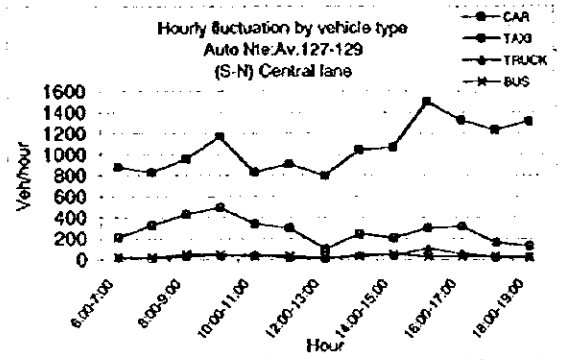




(2) Sur al Norte







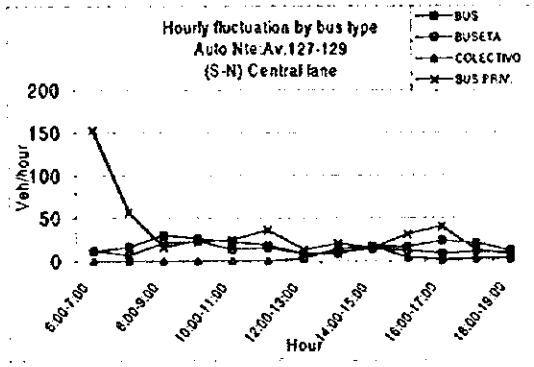


Figura 2.2-5 Fluctuación Horaria de vehículos (Autopista Norte, Sitio 4)

Sitio 5

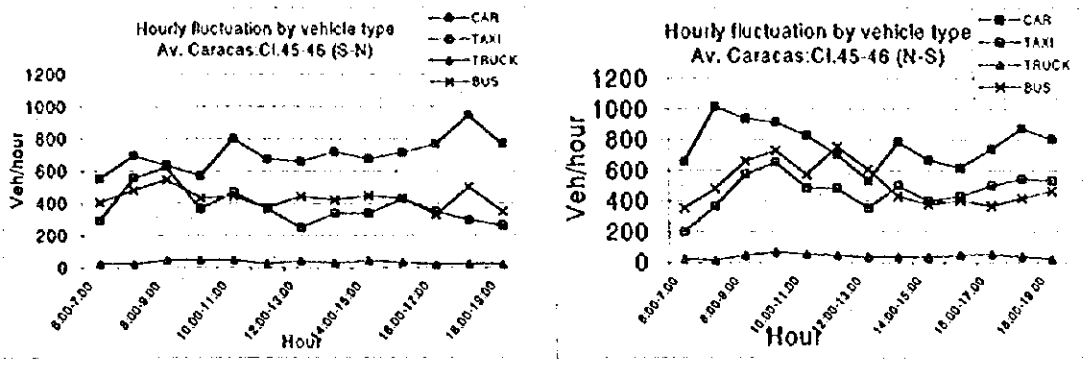


Figura 2.2-6 Fluctuación Horaria de vehículos (Avenida Caracas, Sitio 5)

(3) Volumen de tráfico sobre la Avenida Ciudad de Quito

La Tabla 2.2-4 muestra volúmenes de tráfico en horas pico a lo largo de la Avenida Ciudad de Quito. Los conteos se efectuaron en dos secciones de vía a lo largo de la Avenida Ciudad de Quito. La Figura 2.2-7 muestra la descripción de las ubicaciones.

El Sitio 7 estuvo situado entre la Calle 94 y la Avenida 19. El Sitio 8 se ubicó entre la Calle 68 y la Calle 63. En el Sitio 7, hay 3 carriles sobre cada dirección, y hay también señales de tránsito en ambas intersecciones de la Calle 94 y la Avenida 19. El Sitio 7 estaba más al norte que el Sitio 8, pero ambas ubicaciones están más bien en la parte norte de la ciudad. En el Sitio 8, cada dirección tiene 5 carriles, pero los carriles son separados por la franja de mediana (separador central). El Sitio 8L se refiere a los 2 carriles exteriores y el Sitio 8C se refieren a los 3 carriles centrales. Claramente, los carriles exteriores tienen número mayor de buses porque ellos necesitan cargar y descargar pasajeros. Las Figura 2.2-8 y Figura 2.2-9 muestran la fluctuación horaria de vehículos sobre las ubicaciones 7 y 8, respectivamente.

Tabla 2.2-4 Número de Vehículos en horas pico a lo largo de la Avenida Ciudad de Quito

	Locación	Sitio 7		Sitio 8L		Sitio 8C	
S -> N	Pico AM	11:00-12:00		9:00-10:00		10:00-11:00	
	Automóvil	1562	(8%)	2531	(8%)	2779	(6%)
	Camión	58	(12%)	490	(16%)	28	(8%)
	Bus	19	(5%)	188	(9%)	51	(11%)
N -> S	Pico AM	7:00-8:00		8:00-9:00		7:00-8:00	
	Automóvil	2850	(10%)	1201	(10%)	7736	(14%)
	Camión	9	(2%)	82	(6%)	62	(9%)
	Bus	21	(6%)	242	(12%)	4	(4%)
S -> N	Pico PM	14:00-15:00		16:00-17:00		16:0-17:00	
	Automóvil	1902	(10%)	3227	(11%)	8226	(18%)
	Camión	40	(8%)	422	(13%)	63	(17%)
	Bus	45	(11%)	152	(7%)	20	(4%)
N -> S	Pico PM	16:00-17:00		14:00-15:00		17:00-18:00	
	Automóvil	2171	(8%)	1224	(10%)	4573	(8%)
	Camión	72	(15%)	178	(13%)	90	(13%)
	Bus	15	(4%)	145	(7%)	17	(18%)

Nota: Los números en paréntesis () indican la relación de hora pico sobre 12 horas, es decir, relación de volumen de hora pico para sumar de 12 horas.

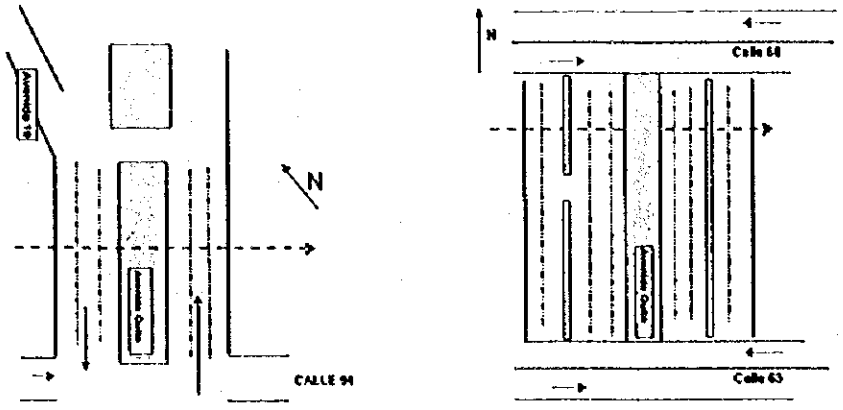
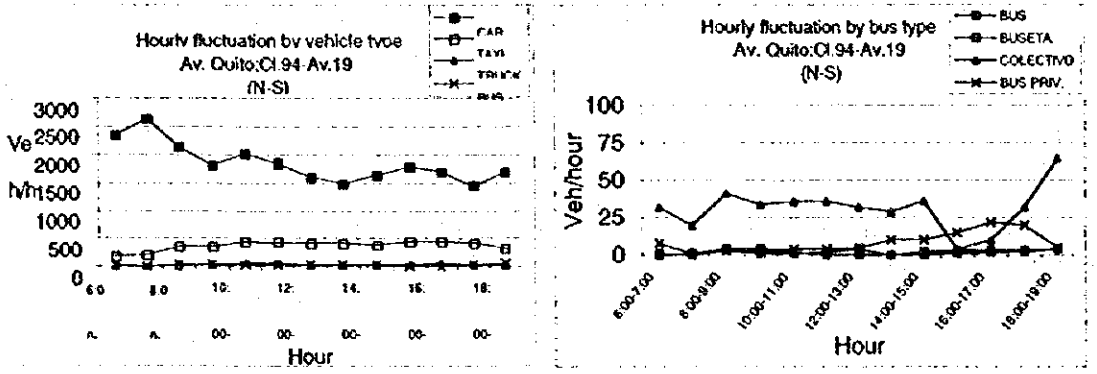


Figura 2.2-7 Descripción de sitios de Conteo de Tránsito en la Avenida Quito

1) Norte al Sur



2) Sur al Norte

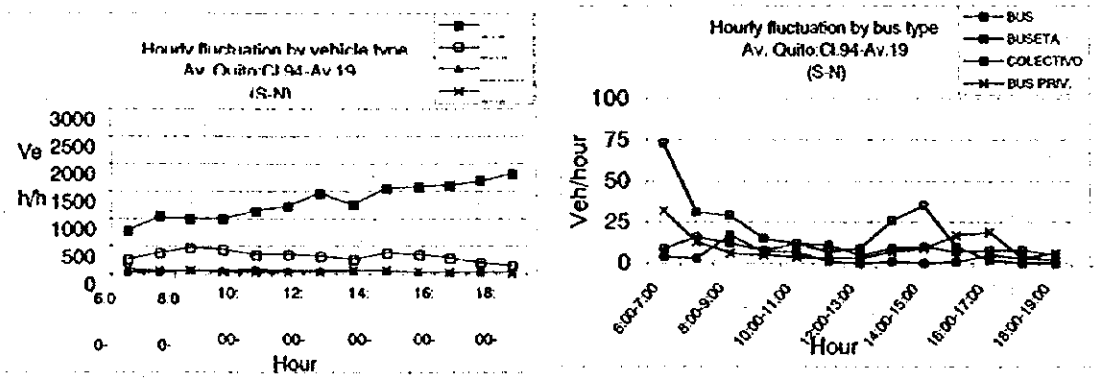
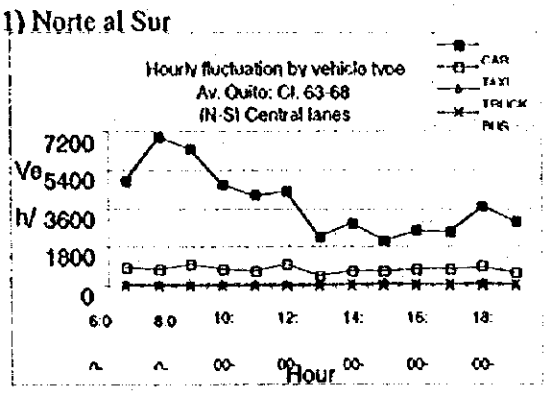
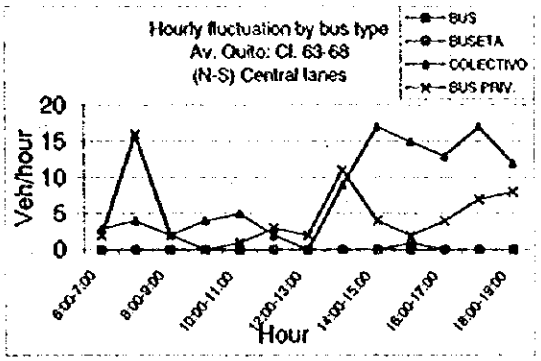


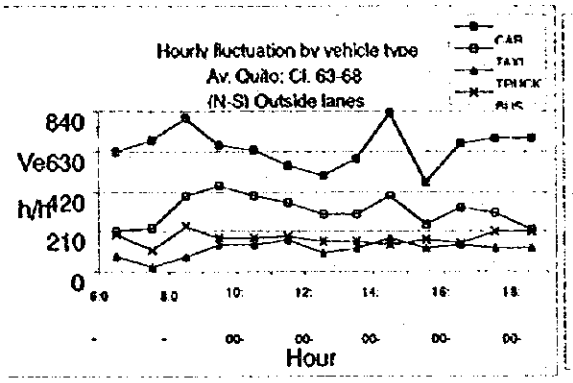
Figura 2.2-8 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida Quito, Sitio 7)

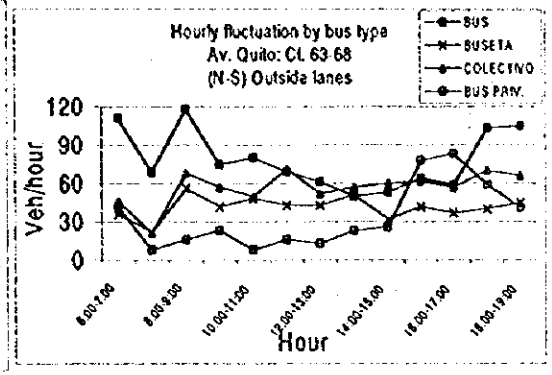
Sitio 8

1) Norte al Sur

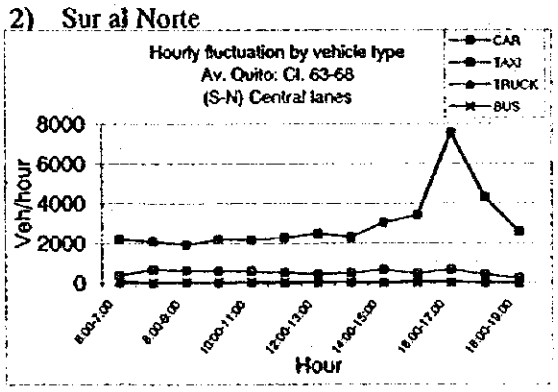


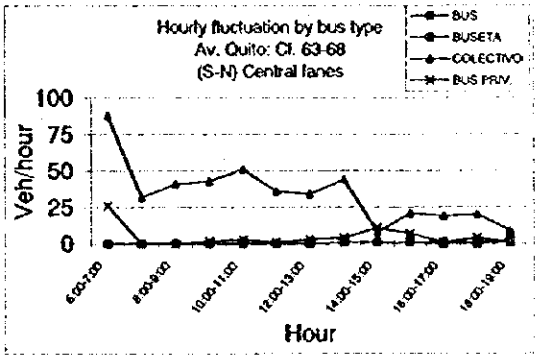


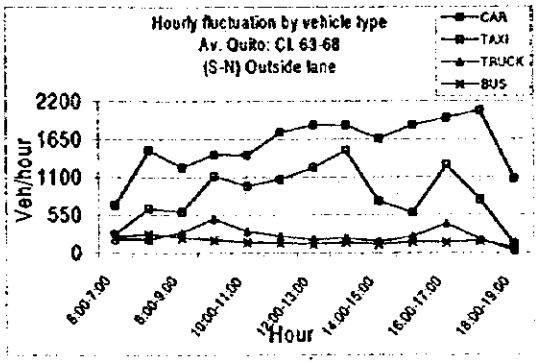




2) Sur al Norte







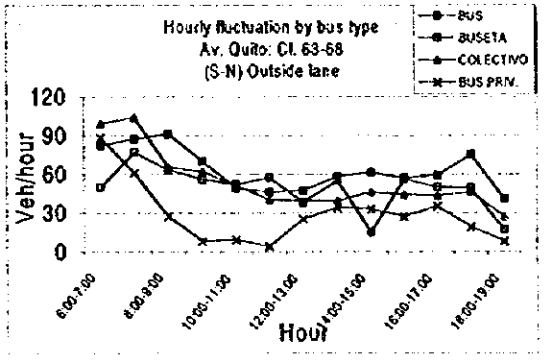


Figura 2.2-9 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida Quito, Sitio 8)

(4) Volumen de tráfico sobre la Avenida 68

A lo largo de la Avenida 68, se seleccionaron dos Sitios para contar el volumen de tránsito. El Sitio 13 estuvo situado entre la Avenida 1o de Mayo y la Transversal 64a y el Sitio 14 estuvo entre la Avenida Luis Carlos Galan y la Calle 13. En ambos sitios, cada dirección tiene 4 carriles de calzada, 2 carriles en la sección exterior y 2 carriles en la sección central la Figura 2.2-10 muestra la descripción de los Sitios. El Sitio 13 estaba más al sur que el Sitio 14, aunque el Sitio 14 esté también en la parte mas al sur de la ciudad. La Tabla 2.2-5 muestra los volúmenes de tráfico en horas pico sobre la Avenida 68. Las Figura 2.2-11 y Figura 2.2-12 muestran la fluctuación horaria de vehículos.

Tabla 2.2-5 Números de vehículos en horas pico a lo largo de Avenida 68

( ): Relación Pico

	Locación	Sitio 13L		Sitio 13C		Sitio 14L		Sitio 14C	
S -> N	Pico AM	11:00-12:00		7:00-8:00		7:00 -:8:00		6:00-7:00	
	Automóvil	389	(8%)	1536	(10%)	435	(7%)	1024	(12%)
	Camión	268	(13%)	67	(14%)	73	(3%)	29	(7%)
	Bus	478	(9%)	37	(10%)	1942	(20%)	100	(23%)
N -> S	Pico AM	8:00-9:00		7:00-8:00		10:00-11:00		7:00-8:00	
	Automóvil	1004	(11%)	1970	(12%)	359	(7%)	964	(10%)
	Camión	122	(6%)	26	(6%)	218	(11%)	14	(6%)
	El bus	384	(8%)	8	(3%)	478	(9%)	0	(0%)
S -> N	Pico PM	14:00-15:00		17:00-18:00		16:00-17:00		14:00-15:00	
	Automóvil	632	(13%)	1746	(11%)	800	(12%)	821	(9%)
	Camión	160	(8%)	20	(4%)	412	(19%)	73	(19%)
	Bus	406	(8%)	17	(5%)	683	(7%)	47	(11%)
N -> S	Pico PM	15:00-16:00		17:00-18:00		17:00-18:00		17:00-18:00	
	Automóvil	687	(7%)	1405	(8%)	532	(10%)	951	(10%)
	Camión	199	(9%)	50	(12%)	134	(7%)	6	(3%)
	Bus	369	(8%)	27	(10%)	588	(11%)	11	(18%)

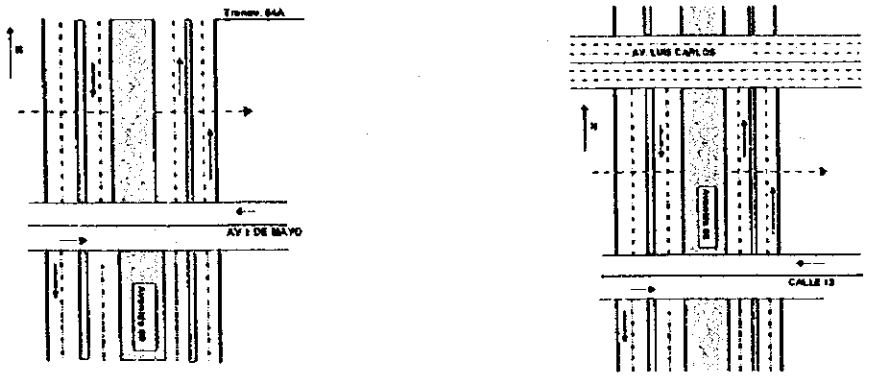
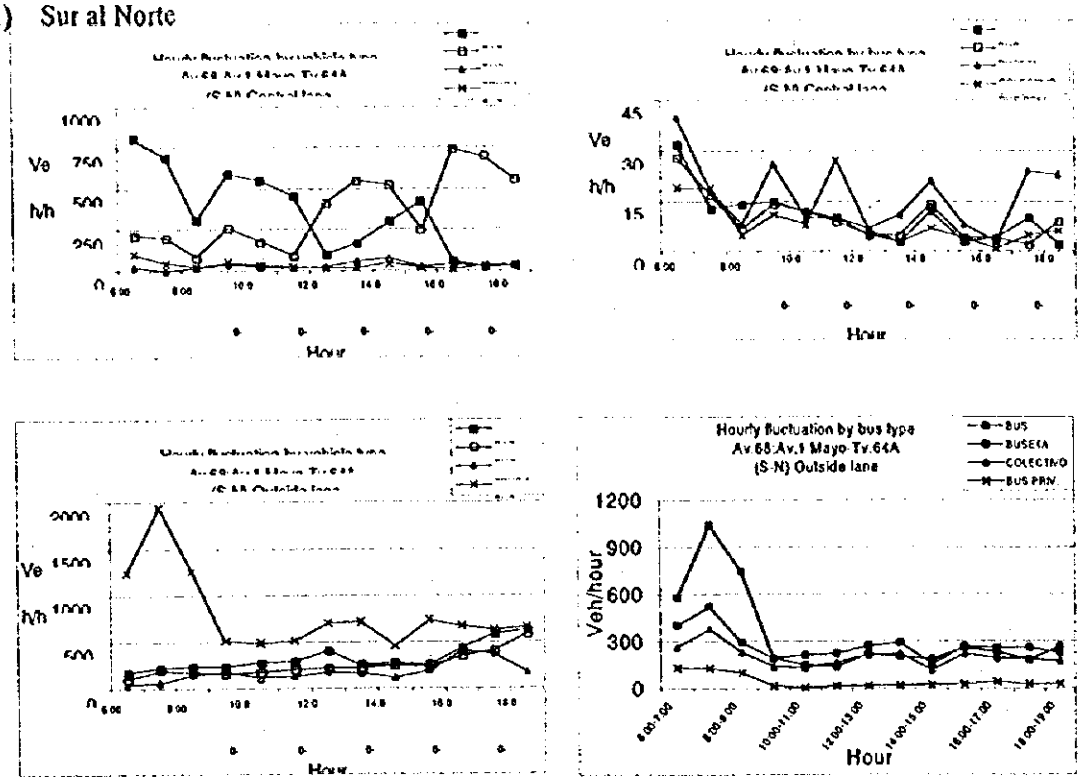


Figura 2.2-10 Descripción del Sitio de Conteo de Tránsito (Avenida 68)

Sitio 13

1) Sur al Norte



2) Norte al Sur

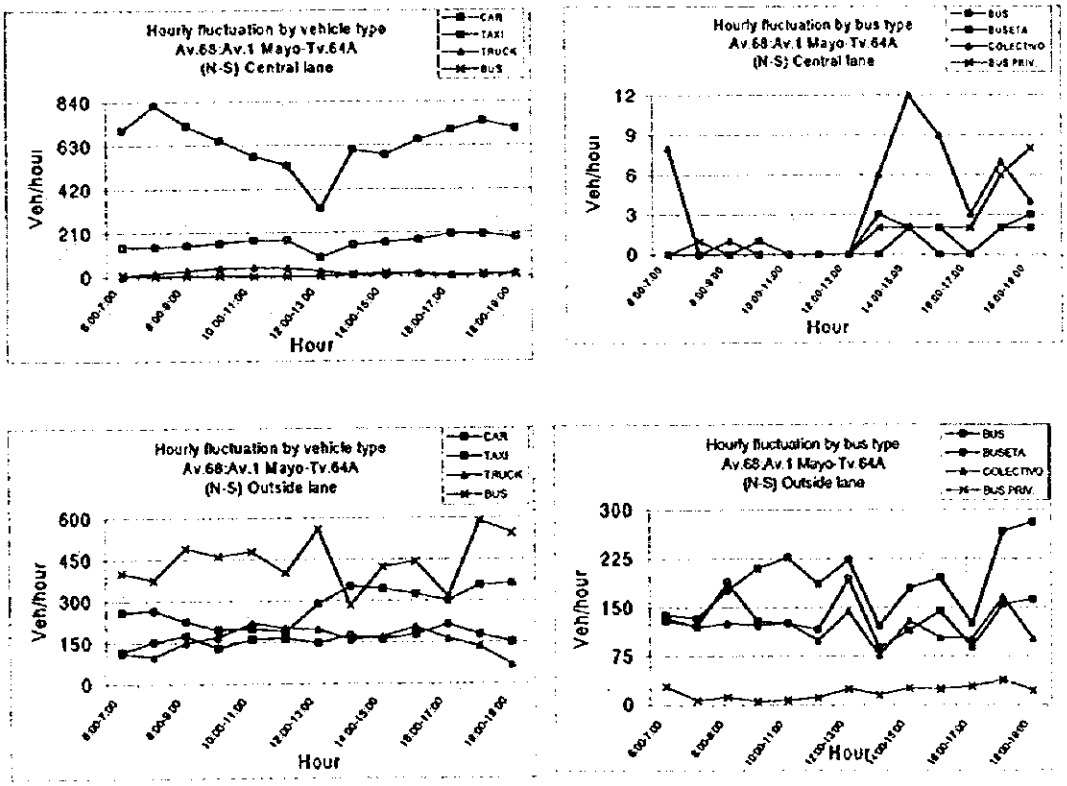
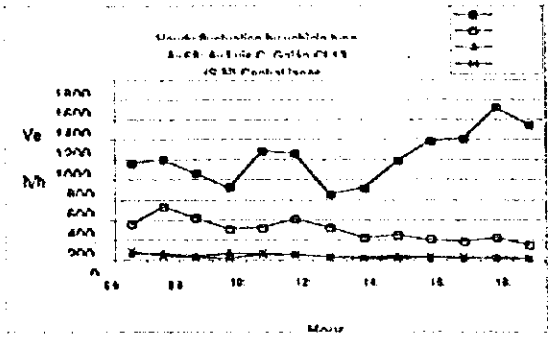
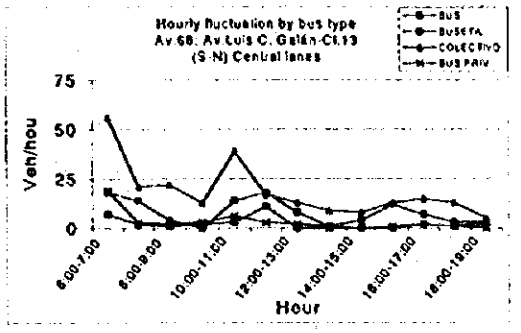


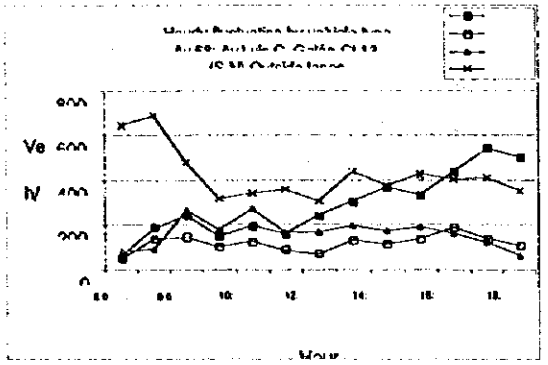
Figura 2.2-11 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida 68, Sitio 13)

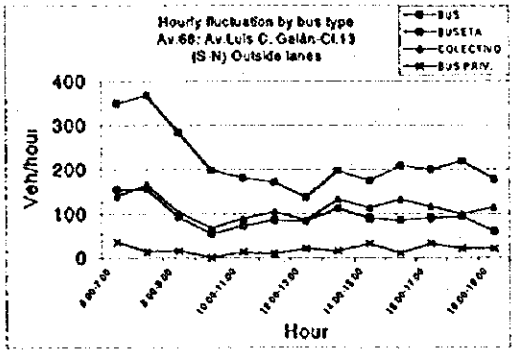
Sitio 14

1) Sur al Norte

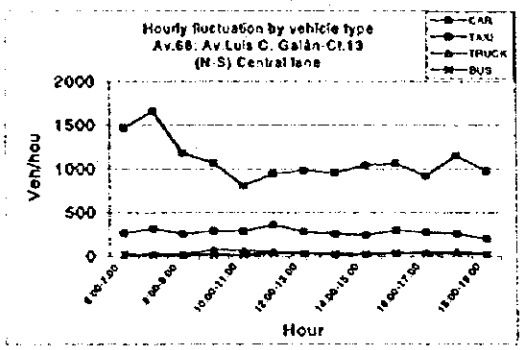


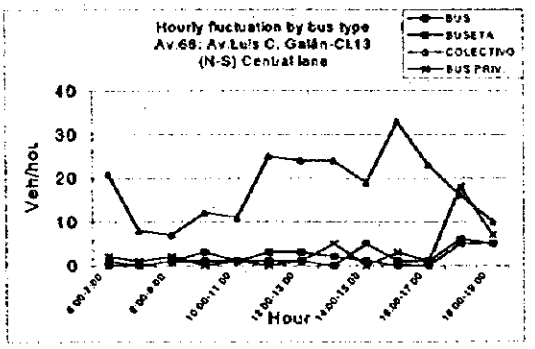


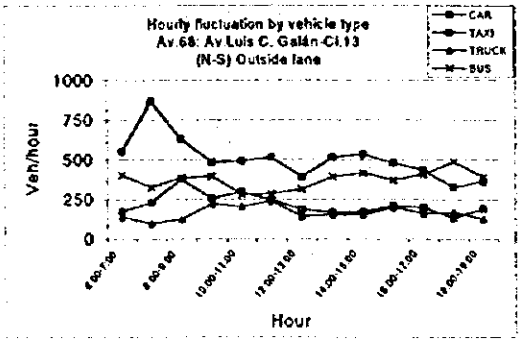




2) Norte al Sur







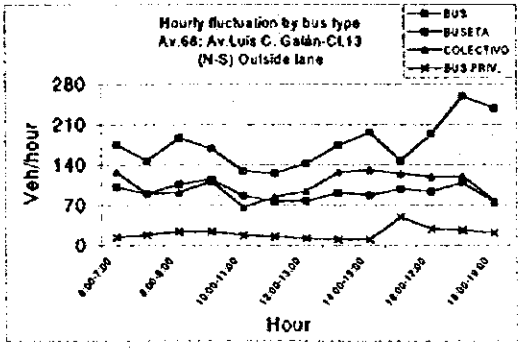


Figura 2.2-12 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida 68, Sitio 14)

(5) Volumen de Tráfico sobre la Caracas 7a

Las ubicaciones 10 y 11 estaban en la Carrera 7a. El Sitio 10 estuvo entre la Calle 45 y la Calle 46. El Sitio 11 estuvo entre la Calle 85 y la Calle 86. La Carrera 7a emplea el sistema reversible de carril, en el que la dirección de la corriente de tránsito se invierte dependiendo de la hora. La Tabla 2.2-6 muestra el número de vehículos en horas pico. La Figura 2.2-13 es una descripción del sitio de conteo. En el Sitio 10, hay dos de tipos de flujos de tránsito. Durante el tiempo normal de tránsito, cada dirección tiene 3 carriles, donde los carriles son separados por un separador central. Durante el tiempo de concentración de tránsito, todos los carriles se cambian en dirección sur - norte. Hay dos períodos de concentración de tránsito designados a esta sección de la vía, 12:00 pm a 1:30 pm y 5:00 pm a 7:00 pm. Como se muestra en la Figura 2.2-14 , no hay movimiento norte - sur durante este período.

En el Sitio 11, también hay cambios en el flujo de tránsito según la hora del día, pero en forma y período diferente. Desde las 6:00 am hasta 9:00 am, el carril más central en dirección sur - norte se revierte en dirección norte - sur. Así, durante este período, hay 4 carriles para la dirección norte - sur, y únicamente 2 carriles se proveen para la dirección sur - norte. Durante la hora pico de la tarde desde 5:00 pm hasta 7:00pm, todos los carriles se usan para la dirección sur - norte. (Ver Figura 2.2-15)

Tabla 2.2-6 Número de Vehículos en horas pico a lo largo de la Avenida 7a

	Sitio	Sitio 10		Sitio 11	
S -> N	Pico AM	10:00-11:00		11:00-12:00	
	Automóvil	2350	(9%)	1597	(8%)
	Camión	24	(14%)	23	(12%)
	Bus	402	(7%)	163	(7%)
N -> S	Pico AM	7:00-8:00		10:00-11:00	
	Automóvil	2862	(16%)	2008	(10%)
	Camión	3	(1%)	51	(14%)
	Bus	122	(9%)	173	(11%)
S -> N	Pico PM	17:00-18:00		18:00-19:00	
	Automóvil	4192	(16%)	4931	(26%)
	Camión	8	(5%)	12	(6%)
	Bus	733	(12%)	206	(9%)
N -> S	Pico PM	16:00-17:00		15:00-16:00	
	Automóvil	1676	(9%)	2324	(12%)
	Camión	21	(10%)	29	(8%)
	Bus	157	(12%)	151	(10%)

Nota: ( ): Relación Pico a 12 horas

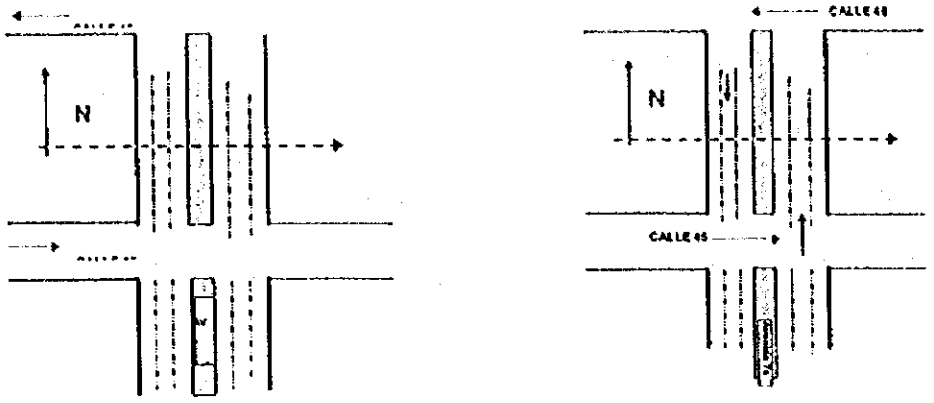
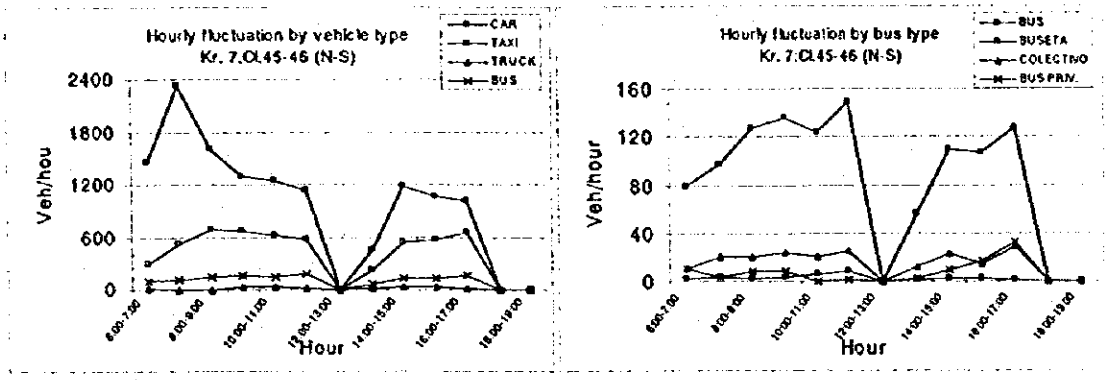


Figura 2.2-13 Descripción de sitios de Conteo de Tránsito sobre la Carrera 7a

Sitio 10

1) Norte al Sur



2) Sur al Norte

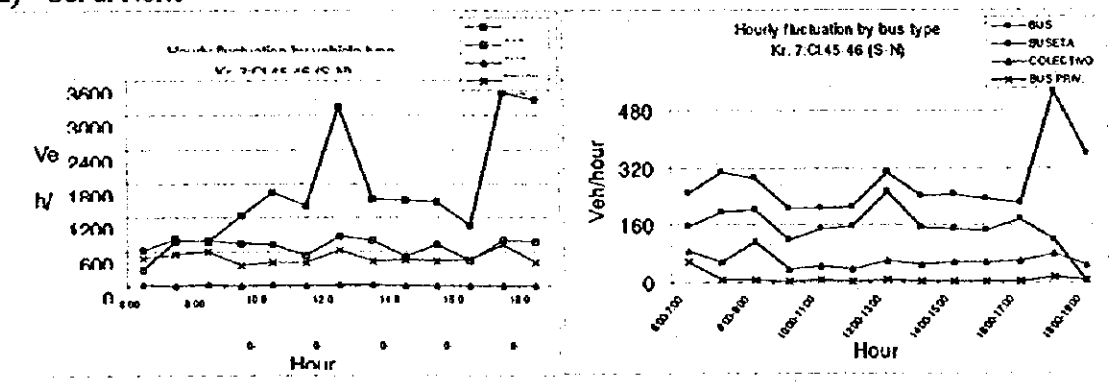
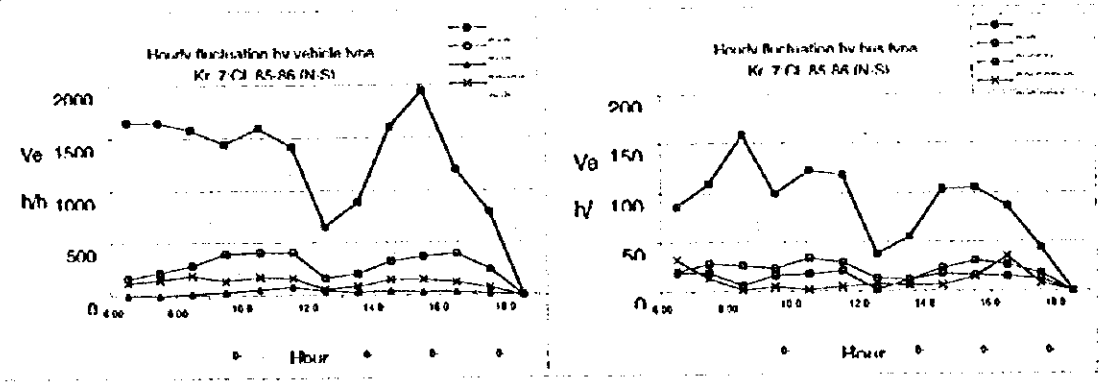


Figura 2.2-14 Fluctuación Horaria de Vehículos (Carrera 7a, Sitio 10)

Sitio 11

1) Norte al Sur



2) Sur al Norte

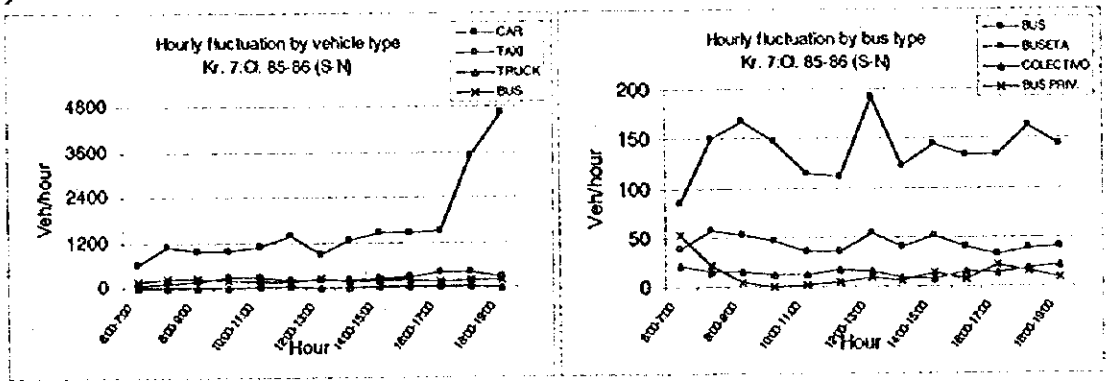


Figura 2.2-15 Fluctuación Horaria de Vehículos (Carrera 7a, Sitio 11)

(6) Volumen de tráfico sobre la Avenida Suba

La Avenida Suba se ubica en la parte del noroeste de la ciudad, que es una de las partes de crecimiento más rápido de la ciudad. El Sitio 5 se ubicó entre la Diagonal 129 y la Calle 130 en la Avenida Suba. La Figura 2.2-16 muestra la descripción del sitio.

La Tabla 2.2-7 muestra el volumen de tráfico en horas pico. Hay mucho transporte público en la Avenida Suba. Durante una hora pico en la mañana hay más de 900 buses en dirección norte - sur, que es hacia el centro comercial de la ciudad. Este comprende el casi 30% del tránsito total en ese período de tiempo. La Figura 2.2-17 muestra la fluctuación horaria de tránsito sobre la Avenida Suba.

Tabla 2.2-7 Volúmenes de Tráfico en horas pico sobre la Avenida Suba

	Locación	Sitio 5	
S -> N	Pico AM	8:00-9:00	
	Automóvil	1697	(8%)
	Camión	89	(8%)
	Bus	442	(11%)
N -> S	Pico AM	7:00-8:00	
	Automóvil	2119	(15%)
	Camión	131	(20%)
	Bus	914	(17%)
S -> N	Pico PM	18:00-19:00	
	Automóvil	3174	(16%)
	Camión	37	(3%)
	Bus	489	(12%)
N -> S	Pico PM	12:00-13:00	
	Automóvil	1068	(8%)
	Camión	74	(12%)
	Bus	309	(6%)

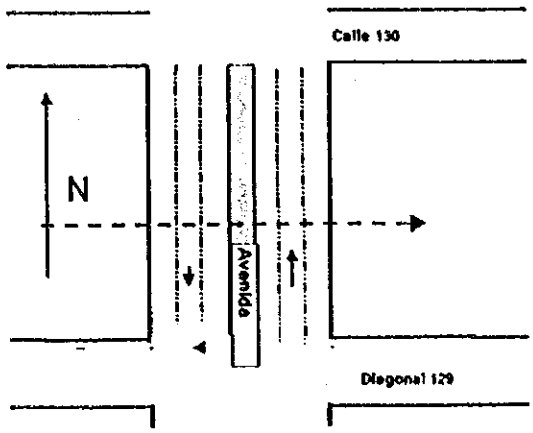
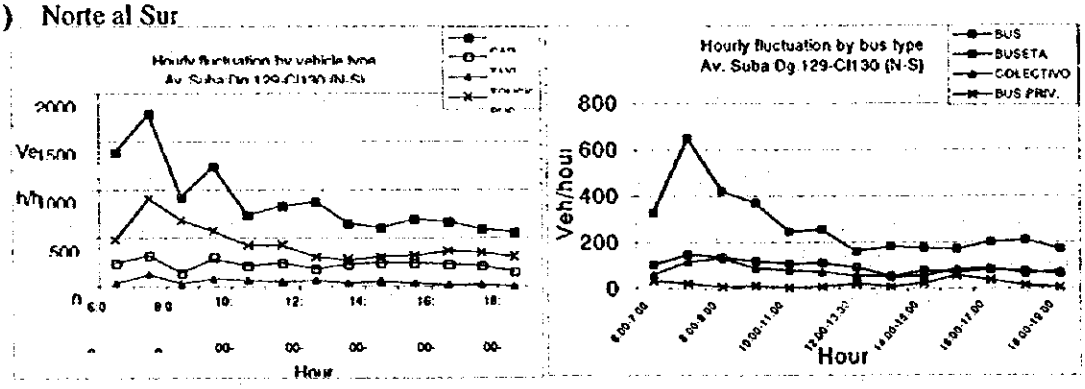


Figura 2.2-16 Descripción del sitio del contador de tráfico (Avenida Suba, Sitio 5)

1) Norte al Sur



2) Sur al Norte

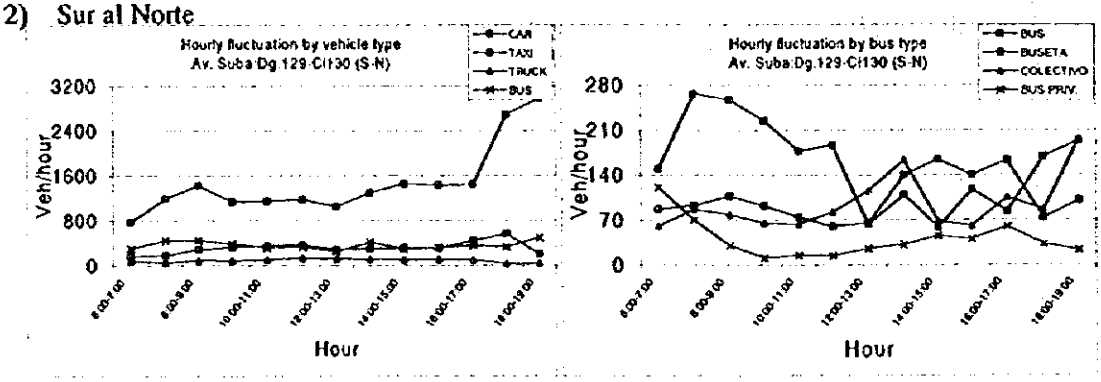


Figura 2.2-17 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida Suba, Sitio 5)

(7) Volumen de tráfico sobre la Avenida Circunvalar

La Avenida Circunvalar es una vía montañosa ubicada al extremo oriental de la ciudad a lo largo de los cerros orientales. Esta vía se usa principalmente para evitar la congestión de tránsito en otra vía arterial tal como la Carrera 7a y la Avenida Caracas. No hay transporte público pues no hay ruta de bus asignada para pasar por esta vía. La Tabla 2.2-8 muestra el volumen de tráfico en la hora pico. Sobre la Avenida Circunvalar, la mayoría del tránsito son automóviles. La Figura 2.2-19 muestra la fluctuación horaria de vehículos.

Tabla 2.2-8 Volumenes de tráfico en Horas Pico sobre la Avenida Circunvalar

	Sitio	Sitio 11	
-> N	Pico AM	11:00-12:00	
	Automóvil	2005	(10%)
	Camión	33	(17%)
	Bus	0	(0%)
N -> S	Pico AM	8:00-9:00	
	Automóvil	2420	12%)
	Camión	2	(1%)
	Bus	0	(0%)
S -> N	Pico PM	17:00-18:00	
	Automóvil	2121	(11%)
	Camión	14	(7%)
	Bus	0	(0%)
N -> S	Pico PM	17:00-18:00	
	Automóvil	1625	(8%)
	Camión	27	(9%)
	Bus	0	(0%)

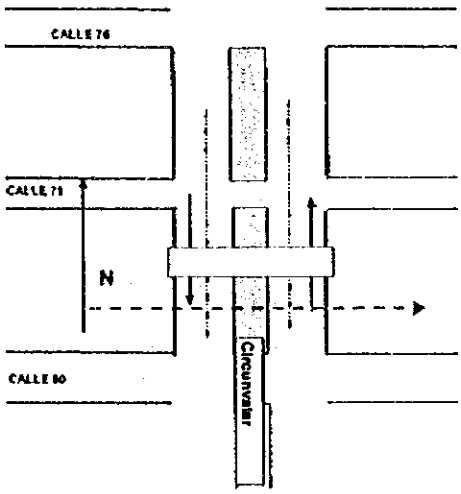


Figura 2.2-18 Descripción del sitio del contador de tráfico

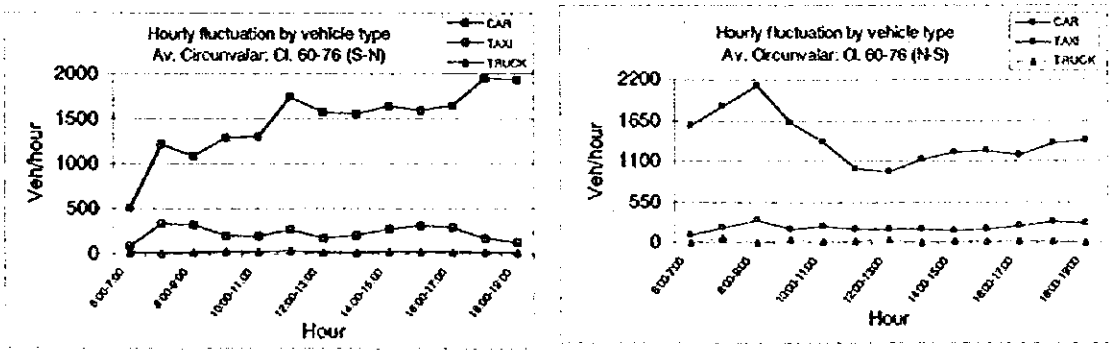


Figura 2.2-19 Fluctuación Horaria de Vehículos (Avenida Circunvalar, Sitio 11)

2.2.2. Estudio de Movimiento de Trafico en Intersecciones

El conteo del volumen de tránsito en las intersecciones se efectuó también para 14 secciones de la vía a lo largo de la ruta del proyecto. La medición se efectuó por 13 horas desde 6:00 a 19:00, en días laborales excluyendo Lunes y Viernes. La Tabla 2.2-9 es una lista de ubicaciones de medición. Los números de Sitio en la tabla corresponden al mapa de Sitio de la Figura 2.2-1.

En esta encuesta, los tipos de vehículo se clasificaron en 3 categorías; automóviles, camiones y buses. Los camiones pequeños se contaron como automóviles. En las intersecciones señalizadas, se registraron también las longitudes de filas. Las longitudes de filas se registraron cada cinco minutos y las más largas cada quince minutos se seleccionaron como representantes de la longitud de fila de cada quince minutos.

El movimiento de vehículos en tres intersecciones típicas se muestra a fin de comprender el movimiento de giro del bus en las intersecciones importantes. Esta información se utiliza en la gestión de rutas de troncal.

Tabla 2.2-9 Ubicación de conteos de volumen de tráfico en intersecciones

Intersecciones de Conteo de Volumen de Tráfico		
1	Autopista. Norte - Calle 170	
2	Calle 127 - Avenida Suba	Señalizado
3	Avenida Suba - Avenida 68	Señalizado
4	Calle 100 - Carrera 7a	
5	Avenida Ciudad de Quito - Avenida 78	
6	Calle 72 - Avenida 68	
7	Calle 72 - Avenida Caracas	Señalizado
8	Calle 72 - Carrera 7a	Señalizado
9	Avenida Ciudad de Quito - Calle 53	
10	Avenida Caracas - Calle 26	
11	Avenida Caracas - Calle 19	Señalizado
12	Avenida Quito - Avenida Comuneros	Señalizado
13	Avenida Caracas - Avenida 1o de Mayo	Señalizado
14	Autopista Sur - Avenida 68	

(1) Volumen de Intersecciones de tráfico (Av. Caracas y Calle 72)

La Figura 2.2-20 muestra el movimiento de tráfico en horas pico en la intersección entre la Avenida Caracas y la Calle 72. En esta intersección, la Carrera 15 también cruza diagonalmente desde la dirección nororiental. Los 4 carriles centrales de la Avenida Caracas son usados por buses y se segregan totalmente del otro tránsito con mojones de orilla. No hay movimiento de giro izquierdo en esta intersección. La hora pico de la mañana se registró desde las 8:00 hasta las 9:00. Para la tarde transcurrió entre 17:00 y 18:00.

Hay muchos movimientos de giro derecho desde la Avenida Caracas en la Calle 72. Más del 50 % de los automóviles hace giro derecho en la Calle 72 o la Carrera 15 durante una hora pico de la mañana, mientras sólo el 40 % durante la hora pico de la tarde. Debido a que esta intersección involucra la Avenida Caracas, la relación de vehículos de servicio público (autobuses) es alta, hasta el 24% y 19% para horas pico de tarde y mañana, respectivamente.

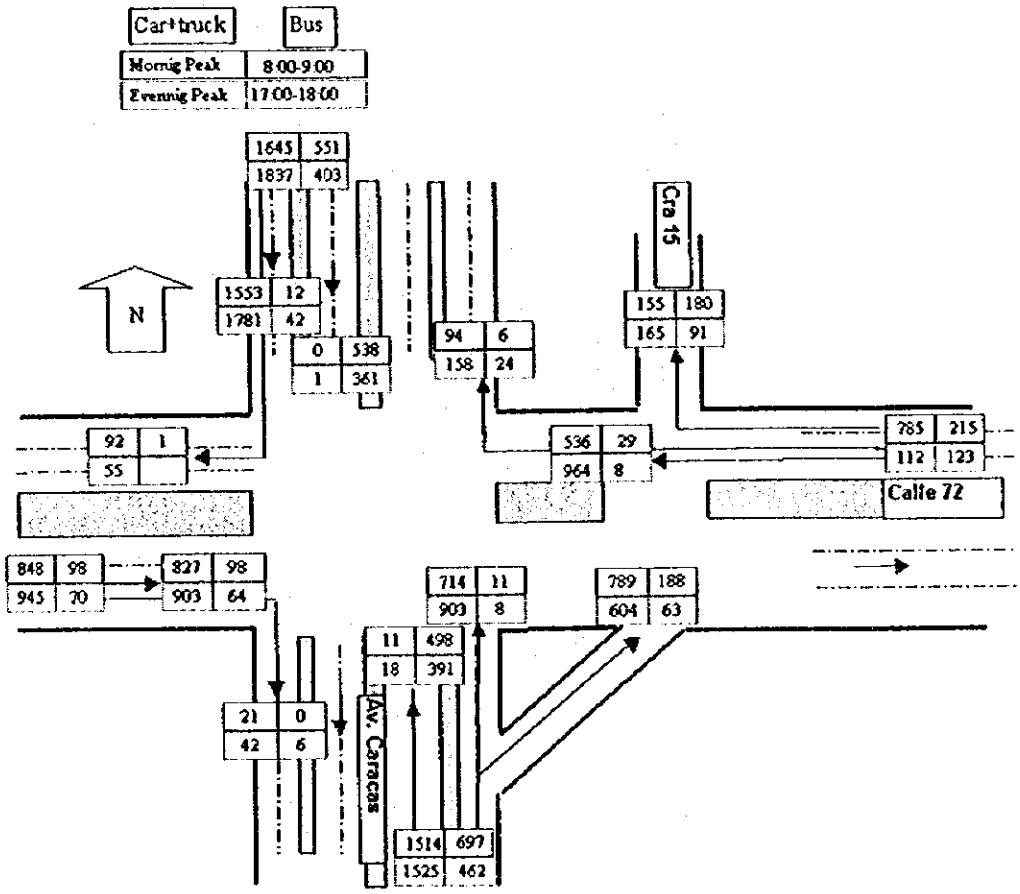


Figura 2.2-20 Intersección entre la Avenida Caracas y la Calle 72

(2) Volumen de tráfico en Intersección (Avenida Quito y Avenida Los Comuneros)

La Figura 2.2-21 es la intersección entre Avenida de Los Comuneros y Avenida Ciudad de Quito. La hora pico de la mañana se registró entre las 7:00 y las 8:00 AM. El volumen más alto de tránsito horario por la tarde se registró entre las 14:00 y las 15:00. Todos los movimientos izquierdos de giro se prohiben en esta intersección y los giros derechos podrían hacerse sin la influencia de señales del tránsito en todas las direcciones.

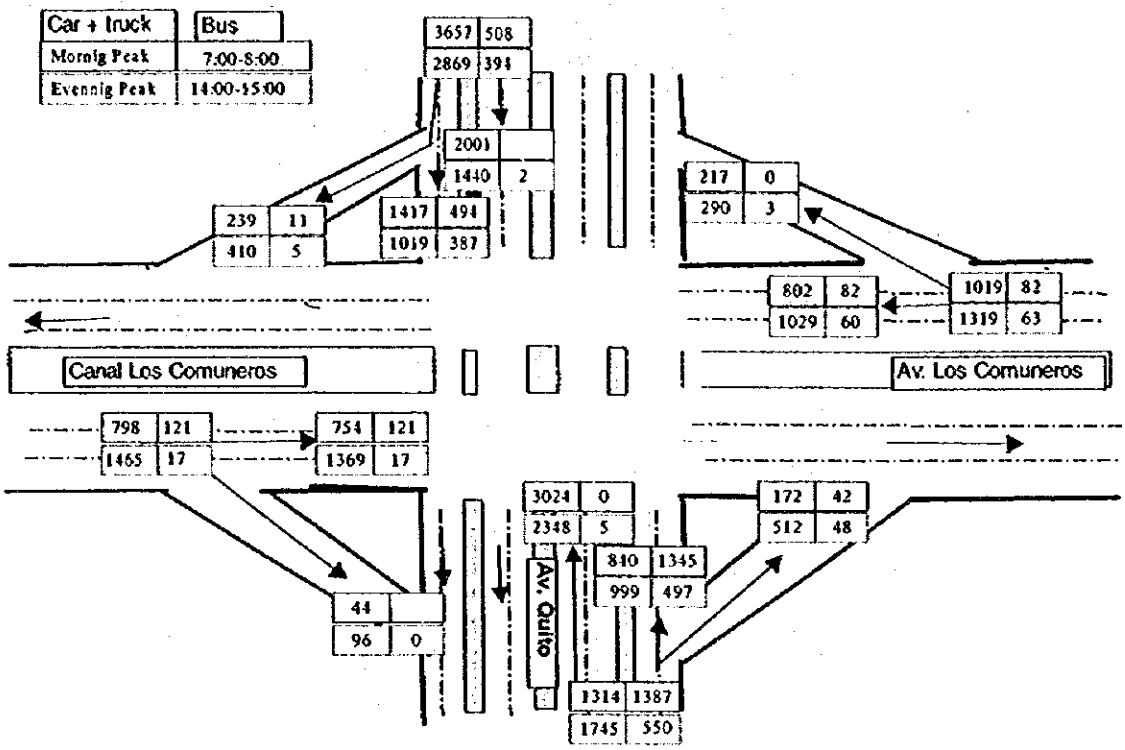


Figura 2.2-21 Intersección entre Avenida Quito y Avenida de los Comuneros

(3) Volumen de tráfico en Intersección (Avenida Suba y Calle 127)

La Figura 2.2-22 muestra la intersección entre la Calle 127 y la Avenida Suba, similar a la intersección entre la Avenida de Los Comuneros y la Avenida Quito. Todos los giros derechos pueden hacerse desde los carriles exteriores. En esta intersección, el giro izquierdo se permite en la dirección de la Calle 127 a la Avenida Suba, en dirección hacia el sur-este.

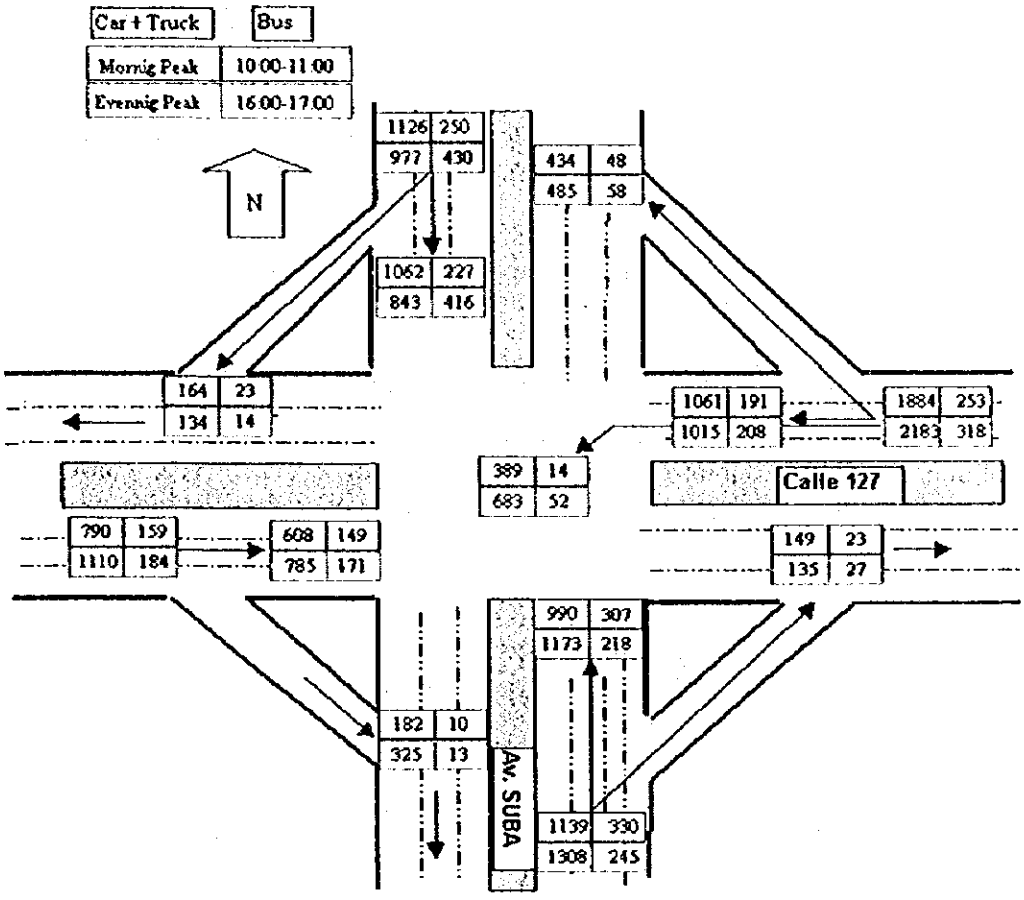


Figura 2.2-22 Intersección entre la Avenida Suba y la Calle 127

2.2.3. MEDICION DE PASAJEROS DE AUTOBÚS

La medición de pasajeros de bus se efectuó en 240 buses en las vías del estudio. Se eligieron veinte (20) rutas de bus que representaran la mayoría de las rutas del estudio. Los buses se inspeccionaron en ambas direcciones en la mañana, el medio día y la tarde y se inspeccionaron dos veces. Así, el total de buses inspeccionado fue de 12 vehículos por ruta, lo que suma 240 buses para 20 rutas. Las rutas de bus fueron elegidas examinando cuidadosamente la encuesta preliminar de cada ruta de bus, usando los datos de STT del Estudio de Plan Maestro. Al principio, los porcentajes de la ruta de bus sobre la ruta del proyecto eran calculados y se eligieron aquellos con el porcentaje más alto. Entonces, por la observación visual de determinados mapas de ruta, se seleccionaron las rutas del estudio. La hoja de cuestionario se adjunta en el anexo.

(1) Objetivos de la Encuesta

Esta encuesta se condujo principalmente para comprender las características de los pasajeros de bus, como usan ellos el transporte público, quién lo usa, cuáles son los más congestionados segmentos de la ruta de bus, etc. Para este fin, también se realizaron preguntas básicas acerca de su condición social, propósito al usar un transporte público, el tiempo gastado en el bus, origen y destino (de los pasajeros de bus), y el número de pasajeros que suben y bajan. Como el transporte público en Bogotá no tiene paraderos de bus (hay algunos paraderos que son instalados por la STT, pero los buses se detienen a cargar y descargar pasajeros en cualquier punto), el número de pasajeros fue contado por la longitud de nexos, es decir, la longitud de los nexos de red que usaron en el Estudio con el objeto de la asignación de tránsito. Los otros temas inspeccionados incluyen número de transferencias hechas durante el viaje entero, tiempo de espera para conseguir el bus, tiempo caminando para llegar al bus, y opinión sobre la operación del bus.

(2) Características de los Pasajeros de Autobús

Aproximadamente, 2000 pasajeros fueron entrevistados. Los entrevistados eran 55% varones y 45% mujeres, y el 70% de los pasajeros estaban en la edad de 20 a 40 años. Según el Estudio del Plan Maestro, este grupo de edad tiene la producción más alta de viajes que cualquier otro grupo de edad.

Casi la mitad de los entrevistados tiene un ingreso entre 210,001 y 419,999 pesos, que es la segunda clase mas baja de clasificación de ingreso. El ingreso mensual mínimo de Colombia es 210,000 pesos. La Figura 2.2-23 muestra el nivel de ingreso de los entrevistados. Las tres clases mas bajas de ingreso, es decir, de ingreso mensual de menos de 623,000 pesos, predominan en los usuarios de bus con un porcentaje de hasta el

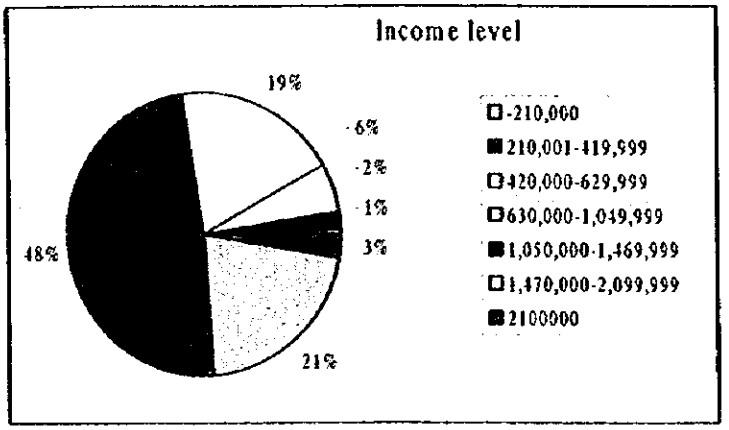


Figura 2.2-23 Nivel de Ingreso de Pasajeros

90%. El 68% de los pasajeros no eran propietarios de automóvil, y el 24%, propietarios de automóvil de familia (el automóvil no pertenece al entrevistado). La Figura 2.2-24 muestra la composición de propiedad de automóvil de los entrevistados. Debido a que los propietarios de automóvil familiar no tienen el automóvil que les pertenece a ellos , podría decirse que 92% de los entrevistados no tiene un automóvil de su propiedad.

Según la Encuesta de Viajes personales del Estudio de Plan Maestro, las familias de propietarios de automóvil exceden las familias de no propietarios de automóvil, desde el punto de vista del porcentaje, cuando el nivel de ingreso está alrededor de $1'000,000 de pesos por mes, y el porcentaje de titularidad de automóvil aumenta consiguientemente con el aumento de ingreso mensual. La Figura 2.2-25 muestra la posesión de automóvil por el nivel de ingreso obtenido en esta encuesta. La familia de propietario de automóvil incluye aquellos quienes contestaron que la familia tiene un automóvil, pero no les pertenece a ellos.

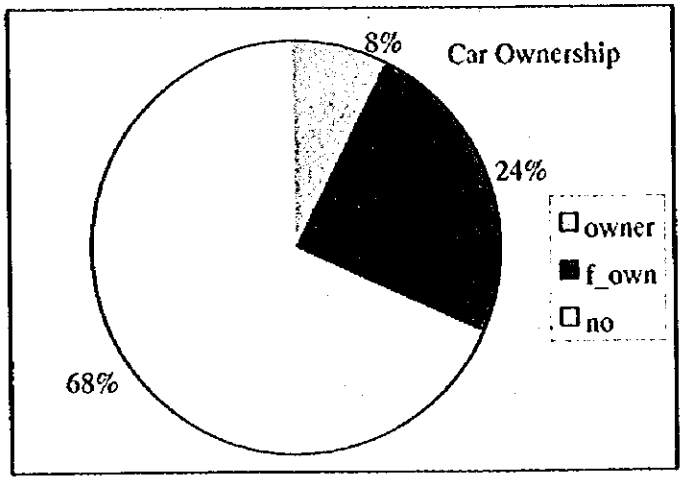


Figura 2.2-24 Pasajeros que poseen automóvil

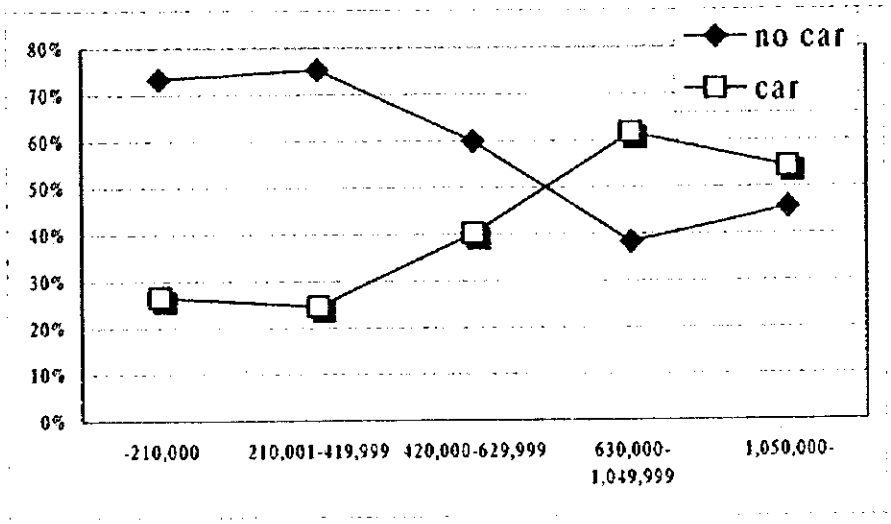


Figura 2.2-25 Posesión de automóvil por ingreso

(3) Pasajeros de viajes OD

Los OD de viajes de pasajeros de bus se evaluaron para obtener la siguiente información:

- Parada de bus Pares de viaje OD de pasajeros, donde abordaron y donde descendieron los pasajeros
- Número de pasajeros abordando y descendiendo en las paradas de bus

La información de la encuesta OD se efectuó abordo consultando directamente a los pasajeros al azar. La cuenta de pasajeros de embarque y desembarque se efectuó a bordo al mismo tiempo. El estudio por encuesta OD y el conteo se efectuaron dos veces por dirección y por período de tiempo.

a partir de los datos de esta encuesta se desarrollan las condiciones de carga del bus tales como sección más congestionada, demanda, ubicaciones de parada de bus de alto volumen, etc., en las rutas de las vías estudiadas.

Las Figura 2.2-26 y Figura 2.2-28 muestran el número de pasajeros abordo y el número de pasajeros embarcando y desembarcando a lo largo de la ruta seleccionada en el Estudio de vías. Esas figuras ilustran la información del pasajero a bordo a lo largo de la vía en el estudio. En la sección siguiente se muestran las rutas típicas, a partir de los datos de la encuesta.

1) Ruta 263 sobre la Avenida de las Américas	Figura 2.2-26
2) Ruta 164 en la Avenida Caracas	Figura 2.2-27
3) Ruta 163 sobre la Avenida Ciudad de Quito	Figura 2.2-28

1) Ruta 263, Avenida de las Américas

La Figura 2.2-26 ilustra el movimiento de pasajeros de un bus que corre por la Avenida de las Américas. El eje Y sobre la izquierda indica el número de pasajeros a bordo, y el eje Y sobre el lado derecho indica el número de pasajeros subiendo y bajando del bus. El eje X indica el número de nexo de los pasajeros registrados. El número de nexo 542 está en el área de Centro, y el nexo número 507 está cerca de Ciudad Kennedy.

Es claro que en la mañana la gente embarca en Ciudad Kennedy, y desembarca en la medida en que se acercan al Centro.

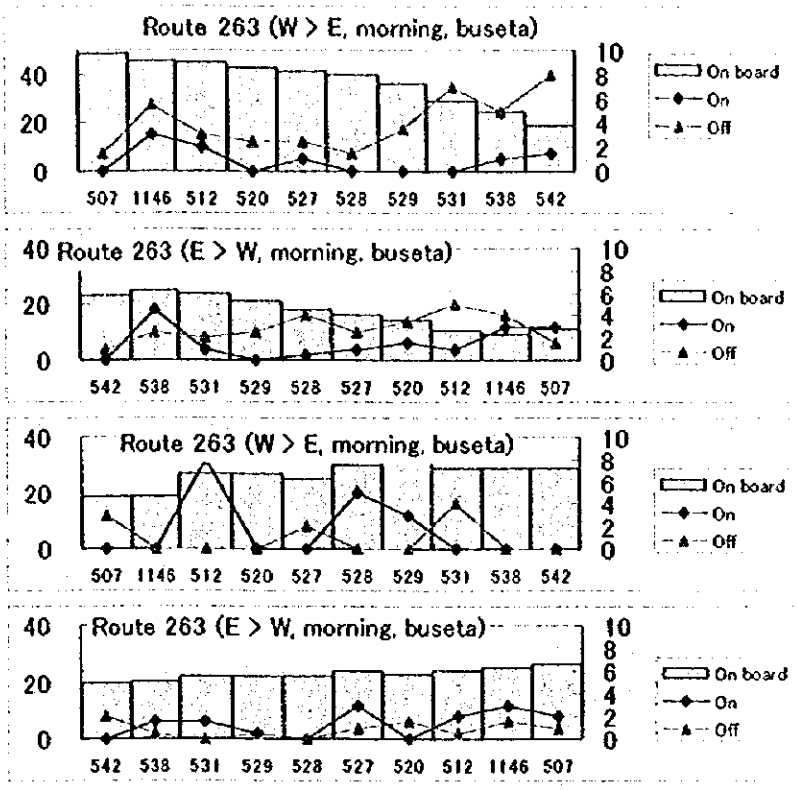
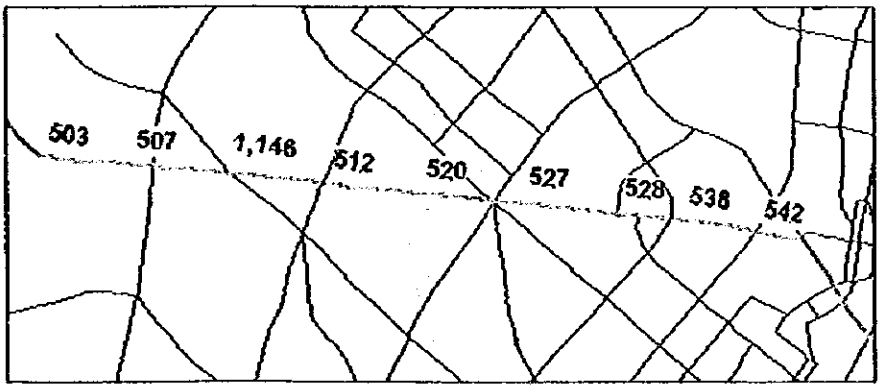
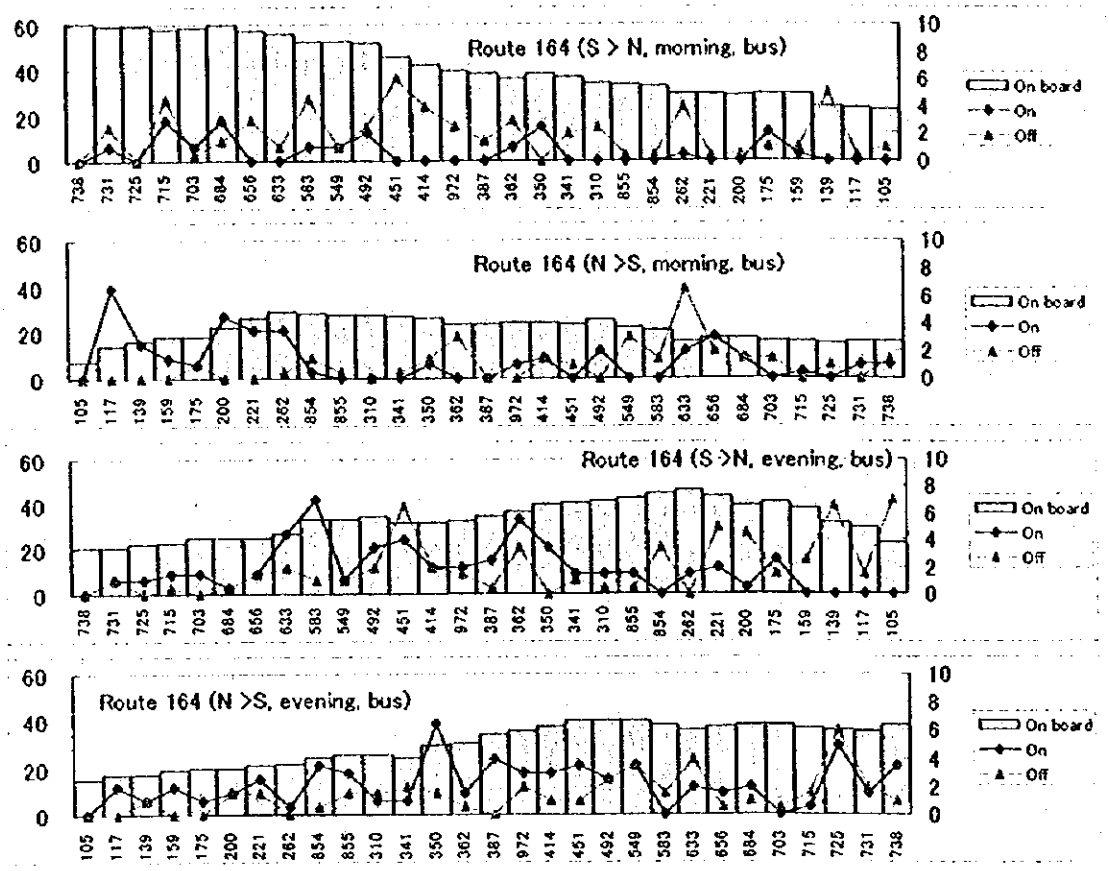


Figura 2.2-26 Ruta 263 en la Avenida de las Américas



2) *Ruta 164, Avenida Caracas*

Los gráficos a continuación indican los movimientos de pasajeros sobre un bus que corre por la Avenida Caracas. El número de nexo 105 está en el lado norte de la ciudad sobre Autopista Norte con la Calle 170, el número de nexo 738 está en el sur y alrededor del nexo número 549 está el Centro. La Calle 72 está en el número de nexo 362.



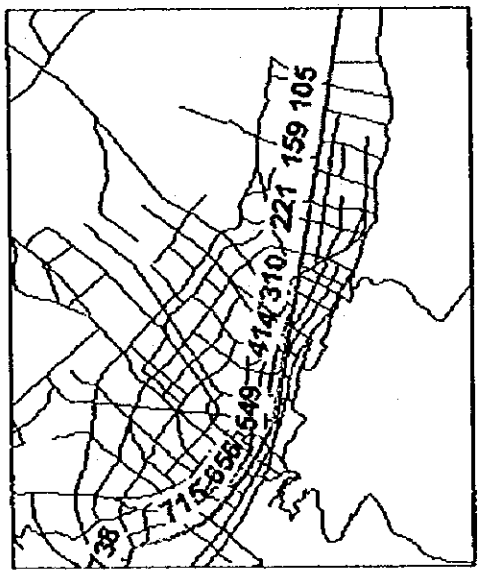


Figura 2.2-27 Ruta 164 en la Avenida Caracas

3) *Ruta 163 Avenida Ciudad de Quito*

La ruta 163 corre sobre la Autopista Sur, la Avenida Ciudad de Quito, y sobre la Autopista Norte. El vínculo número 117 está en el norte de la ciudad, el vínculo número 521 está en el edificio del Centro Administrativo Distrital, el nexo 653 cruza el punto de la Autopista Sur y la Avenida Ciudad de Quito.

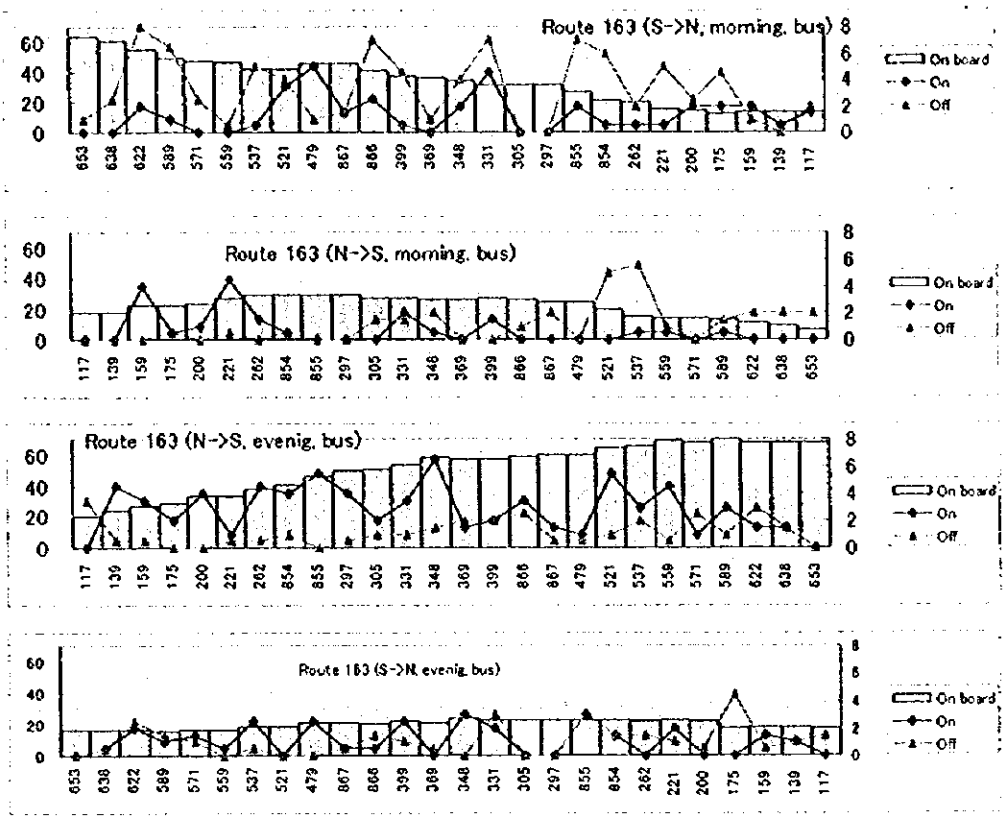
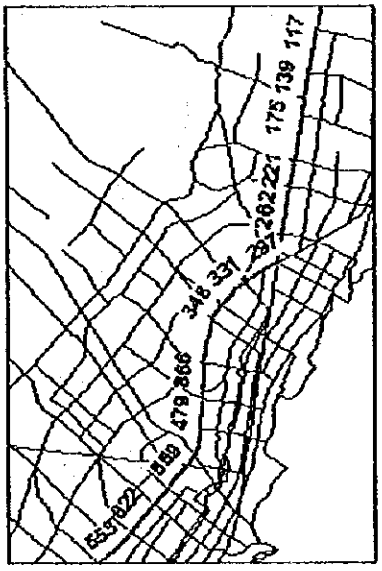


Figura 2.2-28 Ruta 163 en la Avenida Ciudad de Quito



(4) Tiempo de viaje por Pasajeros de Autobús

La Figura 2.2-29 muestra la composición de tiempo de viaje de pasajeros a bordo del bus. El porcentaje más alto del tiempo de viaje se registra en 40-60 minutos. Su figura es aproximadamente 30%. Los pasajeros que usan un tiempo de viaje de 60 a 90 minutos son el 27%, seguido por 20-40 minutos (23%), 90-120 minutos (11%). El tiempo promedio de viaje es de aproximadamente 50 minutos.

El tiempo completo de viaje, incluyendo el tiempo de acceso desde/al hogar o a la oficina es aproximadamente 60 minutos, del que el tiempo de acceso también se inspecciona y analiza (5 - 10 minutos).

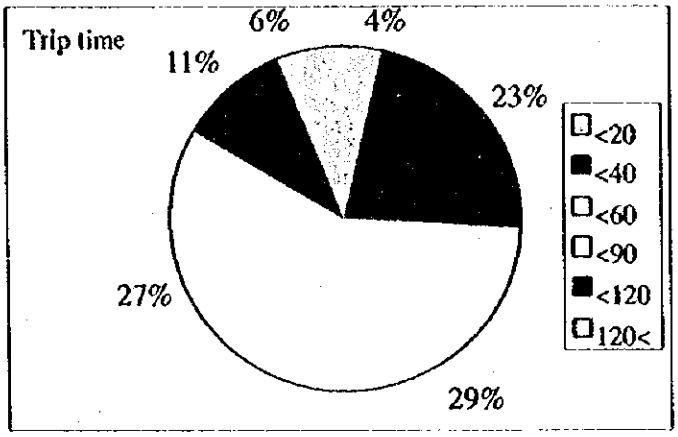


Figura 2.2-29 Composición de tiempo de viaje por pasajeros

La Figura 2.2-30 muestra la composición de tiempo de viaje por el nivel de ingreso de los pasajeros. El pico está alrededor de 60 minutos de tiempo de viaje, pero no hay diferencia importante entre el nivel de ingreso.

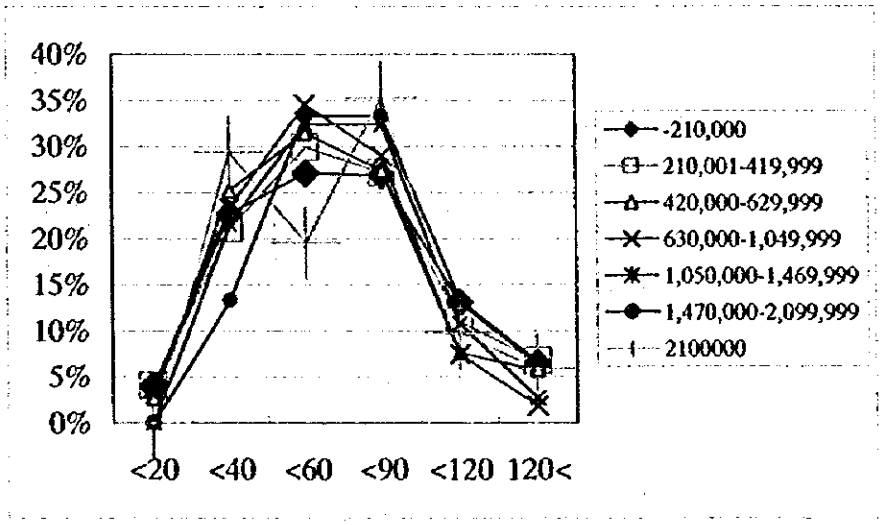


Figura 2.2-30 Composición de tiempo de viaje por el nivel de ingreso

(5) Propósito del Viaje

El propósito de viaje del entrevistado se muestra en la Figura 2.2-31. Más de la mitad de los entrevistados en la hora pico de la mañana tuvo "al trabajo" como propósito, mientras que en la hora pico de la noche, es " al hogar" el propósito que tuvo la porción más alta. Esto implica que la mayoría de los pasajeros que utilizan el transporte público trabajan y tienen un nivel más bien bajo de ingreso.

La Figura 2.2-32 muestra el tiempo de viaje por el propósito. El tiempo de viaje aquí es tiempo gastado en un bus. La espera y/o tiempo caminando a veces no se incluyen. No hay diferencia significativa de composición de tiempo entre los 5 propósitos de viaje. Según la figura, el tiempo de viaje de la mayoría de los pasajeros de bus está entre 40 - 90 minutos. Todos los propósitos de viaje tienen un de pico entre 40 y 50 minutos. Entre 60 y 70 minutos, el tiempo de viaje para propósitos de "al trabajo", "al hogar", y "a la escuela" tiene sus segundos picos.

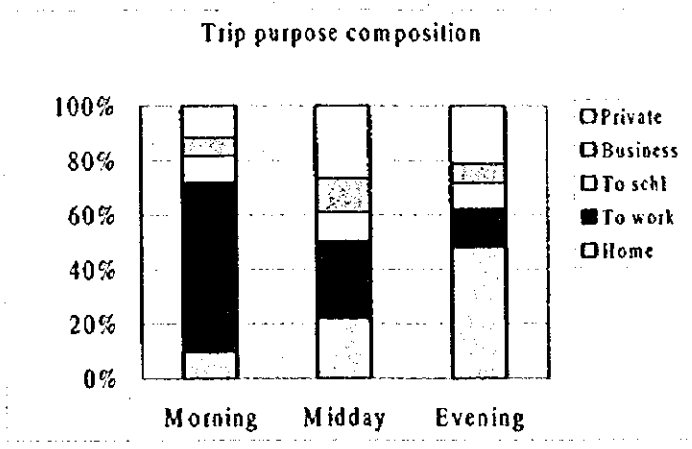


Figura 2.2-31 Composición por propósito de viaje

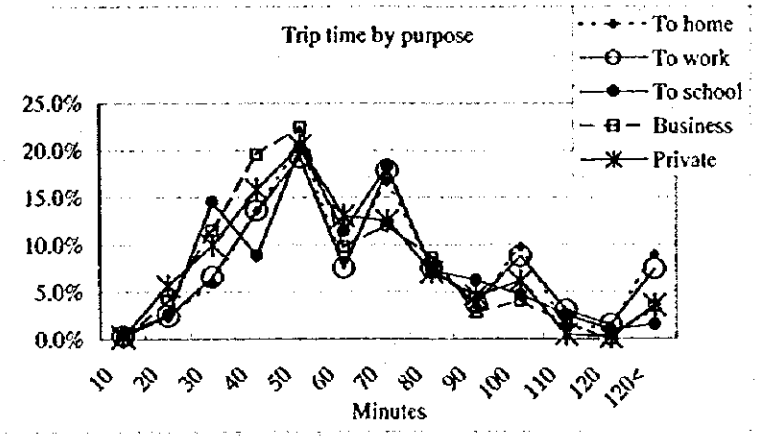


Figura 2.2-32 Tiempo de viaje por propósito

(6) Sistema de Tarifas por Zonas

La Pregunta aquí era si los pasajeros están dispuestos a aceptar un sistema variable de tarifa que varía según la longitud de su viaje en el transporte público, más que por el tipo y servicio de los vehículos del sistema actual de tarifa. El 35% de los pasajeros totales de bus entrevistados contestaron "si" mientras 47% contestaron "no". Es interesante que el 30% del nivel de ingreso bajo ($210,000 pesos o menos) están dispuestos a aceptar el sistema, aunque que aquellos que están contra el sistema son el 40%. Como claramente se ve en la Figura 2.2-33, entre mas bajo el ingreso, más pasajeros de bus están contra el sistema

La Figura 2.2-34 muestra la relación de la opinión entre el nuevo sistema de tarifas y el tiempo de viaje. Como puede verse, los pasajeros de bus que tienen largo tiempo de viaje aprueban el sistema, mientras pasajeros con viajes cortos están contra el sistema. Aproximadamente el 50% del total de los que tienen el viaje más largo (120 minutos o más largos) aprueban, en contraste con 30% en viajes cortos. Una evaluación se hizo también con base en nivel de ingreso. Los resultados se muestran en la Figura 2.2-35.

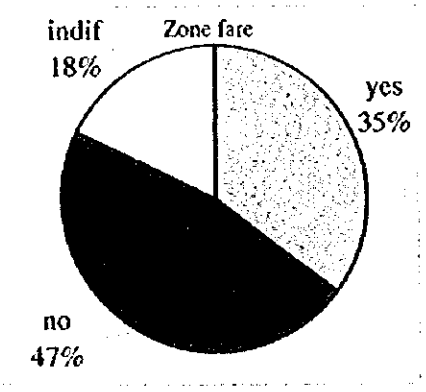


Figura 2.2-33 Nuevo sistema de tarifas

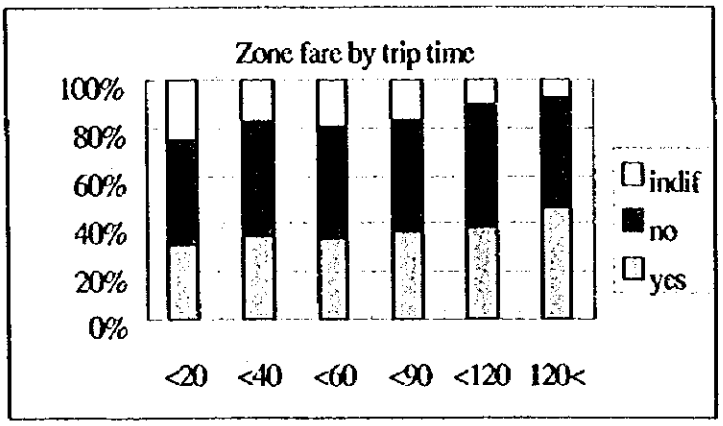


Figura 2.2-34 Nuevo sistema de tarifas y tiempo de viaje

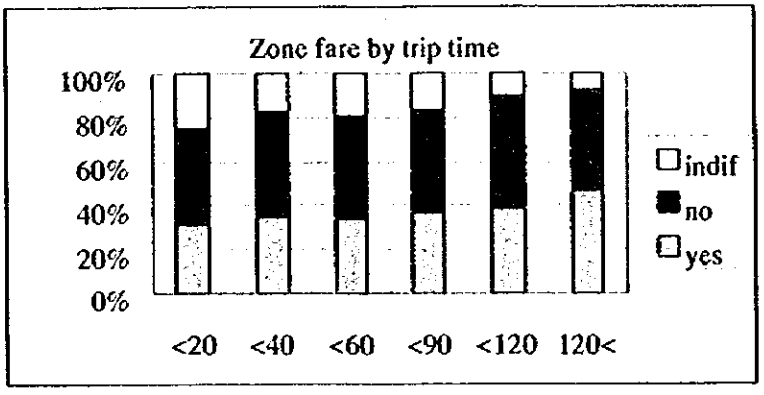


Figura 2.2-35 Nuevo sistema de tarifas por ingresos

(7) Consentimiento para pagar

En la encuesta de opinión de pasajero, la encuesta se efectúa por si los pasajeros de bus están dispuestos a pagar más, si el mejor servicio de bus será proveído por los operadores públicos de transporte. Las preguntas se pidieron de cuánto ellos están dispuestos a pagar de más por la reducción del tiempo de viaje, más comodidad en el bus, y menos tiempo de espera.

Los pasajeros contestarían cuánto estarían dispuestos a pagar en pesos. Los resultados ahora están siendo procesados.

(8) Elección entre dos sistemas de autobús

En esta sección se analiza una elección entre dos tipos de sistema, bus regular y el bus expreso,. Esta es una relación entre el costo y diferencia de tiempo de dos servicios de bus. Naturalmente, el sistema expreso de bus es más rápido que un bus regular pero costará más que el sistema regular de bus.

La forma de cuestionario estuvo dispuesta como se muestra en La Tabla 2.2-10 que muestra la relación entre el costo y el tiempo de viaje de ambos tipos por caso.

Los datos se usan para analizar la sensibilidad al precio de pasajeros de bus cuando la nueva operación de bus y el sistema tarifario se introduzcan al sistema propuesto de operación.

El análisis de datos está en curso ahora.