

# Contenido

<b>1. Introducción</b> .....	15
1.1 Transporte sostenible.....	18
1.2 Objetivo del estudio .....	18
<b>2. Marco general de referencia</b> .....	22
2.1 El Ministerio de Transporte.....	22
2.2 Legislación de tránsito y transporte urbano .....	26
2.2.1 <i>Organización y regulación del transporte público</i> .....	27
2.2.2 <i>Los peatones</i> .....	31
2.2.3 <i>El registro único nacional de tránsito</i> .....	32
2.2.4 <i>El transporte metropolitano</i> .....	34
2.2.5 <i>La homologación de equipo</i> .....	35
2.2.6 <i>La reposición de equipo</i> .....	36
2.2.7 <i>El transporte periférico</i> .....	38
2.2.8 <i>Conclusiones</i> .....	38
2.3 La autonomía municipal .....	39
2.4 CONPES - Departamento Nacional de Planeación .....	44
<b>3. Elementos para una política de transporte</b> .....	47
<b>4. Instituciones y gestión en tránsito y transporte</b> .....	53
4.1 Organización institucional y funciones.....	53
4.2 Información y herramientas .....	56
4.3 Coordinación horizontal .....	58
4.4 Coordinación vertical .....	59
4.5 Los organismos de tránsito y transporte.....	61
4.5.1 <i>Diagnóstico técnico</i> .....	63
4.5.2 <i>Tamaño, organización y funciones de los OTT</i> .....	74
4.6 La ley 872 de 2003.....	82
4.7 Conclusiones y recomendaciones .....	85
<b>5. Indicadores de gestión</b> .....	88
5.1 Definiciones .....	88
5.2 Políticas de gestión y reformas institucionales .....	96
5.3 Aplicación internacional: el caso canadiense.....	102
5.3.1 <i>Uso de energía en el transporte</i> .....	102

# UNA VISIÓN DE TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Duarte Carvajal Eduardo

388.3143/D812v

Eduardo Duarte Carvajal

5.3.2	<i>Emisiones de gas con efecto invernadero</i> .....	104
5.3.3	<i>Otras emisiones del transporte</i> .....	105
5.3.4	<i>Heridos y muertos en accidentes</i> .....	106
5.3.5	<i>Movilización de personas</i> .....	108
5.3.6	<i>Movimiento de carga</i> .....	109
5.3.7	<i>Viajes en automóvil y en avión</i> .....	110
5.3.8	<i>Movimiento en automóvil particular</i> .....	111
5.3.9	<i>Usos del suelo urbano</i> .....	113
5.3.10	<i>Longitud de las vías pavimentadas</i> .....	115
5.3.11	<i>Gasto familiar</i> .....	117
5.3.12	<i>Costo relativo del transporte público</i> .....	118
5.3.13	<i>Intensidad de la energía</i> .....	119
5.3.14	<i>Intensidad de las emisiones</i> .....	121
5.3.15	<i>Conclusiones y observaciones</i> .....	122
5.4	<b>Aplicación nacional</b> .....	123
5.4.1	<i>Encuesta de transporte urbano de pasajeros del DANE</i> ....	123
5.4.2	<i>Estadísticas de accidentalidad</i> .....	135
5.4.3	<i>Sobretasa a la gasolina</i> .....	144
5.4.4	<i>Propuesta de indicador agre</i> .....	146
5.4.5	<i>Gobierno en línea y tecnología para disminuir movilización</i> .....	155
5.5	<b>Conclusiones y recomendaciones</b> .....	158
6.	<b>El transporte como determinante de la forma urbana y viceversa</b> .....	163
6.1.	<i>La jerarquización vial</i> .....	163
6.2.	<i>Usos del suelo y densidad</i> .....	169
6.3.	<i>Conclusiones y recomendaciones</i> .....	176
7.	<b>El mejoramiento del transporte público</b> .....	181
7.1	<i>El automóvil versus el transporte público</i> .....	181
7.2	<i>Marco de referencia</i> .....	191
7.3	<i>Variables operativas</i> .....	196
7.4	<i>Variables exógenas</i> .....	200
7.4.1	<i>Infraestructura</i> .....	200
7.4.2	<i>Operación del tránsito vehicular</i> .....	201
7.4.3	<i>Características técnicas de los vehículos</i> .....	204
7.4.4	<i>Combustibles</i> .....	207
7.5	<i>La vida útil de los vehículos</i> .....	208
7.6	<i>Estrategia financiera para un programa de chatarrización</i> .....	211

# UNA VISIÓN DE TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Duarte Carvajal Eduardo

388.3143/D812v

Universidad Nacional de Colombia

7.7 Aplicación de gestión en Ibagué .....	212
7.7.1 Reducción de sobreoferta y composición del parque y otras mejoras .....	214
7.7.2 Primera etapa de implementación .....	220
7.7.3 Experiencia del proceso de concertación .....	223
7.8 Conclusiones y recomendaciones .....	228
<b>8. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>233</b>
8.1 Instituciones y gestión en tránsito y transporte .....	233
8.2 El transporte como determinante de la forma urbana y viceversa.....	237
8.3 El mejoramiento del transporte público.....	237
8.4 Recomendaciones y estrategias de política .....	239
8.4.1 Acompañamiento a los OTT .....	243
8.4.2 Fortalecimiento institucional .....	247
<b>Referencias.....</b>	<b>248</b>

## ***Lista de Tablas***

Tabla 1. Procedimientos básicos en tránsito y transporte .....	64
Tabla 2. Nivel de cubrimiento de los organismos de tránsito y transporte.....	75
Tabla 3. Organismos de tránsito y transporte .....	75
Tabla 4. Estándares de las emisiones de los nuevos vehículos en Estados Unidos y la Unión Europea (g/km).....	98
Tabla 5. Emisiones de contaminantes del transporte en Estados Unidos, 1985 y 1994 (toneladas x 1000) .....	99
Tabla 6. Dirección de los cambios de las emisiones totales de fuentes móviles en diferentes países desde 1980.....	100
Tabla 7. Resumen de variables operativas - Ibagué 1998-2004.....	126
Tabla 8. Parque automotor en servicio y pasajeros movilizados - Ibagué 1998 – 2004 .....	127
Tabla 9. Resumen de variables operativas - Bogotá 1998-2004 .....	129
Tabla 10. Resumen de variables operativas - transmilenio 2002-2004 ....	130
Tabla 11. Parque automotor en servicio y pasajeros movilizados Bogotá 1998 – 2004 .....	130
Tabla 12. Evolución del IPK en las principales ciudades colombianas 1998 – 2004 .....	131

# UNA VISIÓN DE TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Duarte Carvajal Eduardo

388.3143/D812v

Eduardo Duarte Carvajal

Tabla 13.	Evolución de ocupaciones vehiculares - principales ciudades Colombianas 1998 – 2004 (Pasajeros por día).....	132
Tabla 14.	Costo relativo del transporte público (pesos nominales) .....	134
Tabla 15.	Costo relativo del transporte público en Bogotá e Ibagué (pesos nominales) .....	135
Tabla 16.	Resumen de accidentalidad en Bogotá 1994 – 2002.....	136
Tabla 17.	Resumen de accidentalidad en Ibagué 1996 – 2004 .....	138
Tabla 18.	Tarifas de sobretasa de gasolina aplicadas es 1997.....	144
Tabla 19.	Ejecutado de sobretasa a la gasolina en millones de \$ 2003 .....	145
Tabla 20.	Ejecutado de sobretasa a la gasolina por habitante en \$ 2003.....	146
Tabla 21.	Factores de ponderación para cada indicador individual .....	147
Tabla 22.	Calificación de la gestión .....	147
Tabla 23.	Ejemplo de reducción de kilómetros recorridos logrados con la gestión de transporte público colectivo en Bogotá .....	149
Tabla 24.	Cálculo de indicador de IPK para Bogotá.....	150
Tabla 25.	Cálculo de indicador de edad del parque automotor para Bogotá e Ibagué.....	151
Tabla 26.	Análisis de cantidad de taxis en 4 ciudades - 2002 .....	152
Tabla 27.	Cálculo del indicador de la flota de taxis para 4 ciudades - 2002 .....	153
Tabla 28.	Cálculo del indicador de uso de combustibles ecológicos – Ibagué .....	153
Tabla 29.	Factor de equivalencia por costo de accidentes .....	154
Tabla 30.	Cálculo del indicador de accidentalidad .....	154
Tabla 31.	Cálculo del indicador de gestión para Bogotá .....	155
Tabla 32.	Sistema de clasificación de jerarquía vial urbana.....	167
Tabla 33.	Comparación entre expansión y crecimiento inteligente de las ciudades.....	170
Tabla 34.	Coefficientes de correlación de variables socioeconómicas y de transporte de Bogotá (1995) .....	173
Tabla 35.	Viajes y otras características de cuatro zonas de la región de Toronto, 1995.....	178
Tabla 36.	Uso de energía por modos de transporte y ocupación (mega julios por pasajero kilómetro) .....	186
Tabla 37.	Valoración de las emisiones de contaminantes del aire en precios económicos (Pesos de 2003 / gramo) .....	187
Tabla 38.	Emisión de contaminantes (gramos / km).....	188
Tabla 39.	Parámetros operativos por modo de transporte .....	191
Tabla 40.	Distribución del flujo neto de recursos generados por la propuesta (miles \$ de 2003).....	219

# UNA VISIÓN DE TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Duarte Carvajal Eduardo

388.3143/D812v

Universidad Nacional de Colombia

Tabla 41. Beneficios económicos anuales resultantes de la estrategia (millones \$ de 2003) .....	220
Tabla 42. Resumen de la propuesta técnica de la unión temporal .....	221
Tabla 43. Detalles operativos de las rutas del sistema.....	222
Tabla 44. Ciudades colombianas con más de 100 mil habitantes con prioridad en transporte público colectivo .....	245

## Figuras

Figura 1. Evolución de población en Colombia por lugar de residencia .....	17
Figura 2. Número de ciudades colombianas con más de 100,000 habitantes.....	17
Figura 3. Ingresos y gastos de los municipios como porcentaje del PIB 2000-2002 .....	42
Figura 4. Conflicto entre las curvas de los costos de uso de los vehículos .....	48
Figura 5. Procedimientos técnicos y sus insumos.....	63
Figura 6. Número de OTT en función de la distancia promedio recorrida .....	82
Figura 7. Uso total de energía en transporte en Canadá (peta julios) .....	103
Figura 8. Emisiones totales de gas con efecto invernadero en Canadá (mega Toneladas) .....	105
Figura 9. Total emisiones del transporte en Canadá (1990=100).....	106
Figura 10. Heridos y muertos en accidentes en Canadá (1990=100).....	107
Figura 11. Movilización de personas en Canadá (billones de personas x kilómetro).....	108
Figura 12. Movimiento de la carga en Canadá (billones de toneladas x kilómetro) .....	110
Figura 13. Viajes en automóvil y avión en Canadá (porcentaje) .....	111
Figura 14. Movimiento de automóviles particulares en Canadá (billones de vehículos x Kilómetro).....	113
Figura 15. Uso del suelo urbano por persona en Canadá (m <sup>2</sup> /residente).....	115
Figura 16. Longitud de vías pavimentadas en Canadá (miles de kilómetros de vías de dos carriles) .....	116
Figura 17. Gasto familiar en el transporte en Canadá (porcentaje del gasto total) .....	118
Figura 18. Costo relativo del transporte público en Canadá (1990=100) .....	120
Figura 19. Uso de energía por unidad de distancia en Canadá (1990=100) .....	121



# UNA VISIÓN DE TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Duarte Carvajal Eduardo

388.3143/D812v

Eduardo Duarte Carvajal

Figura 20. Emisiones por unidad del uso de energía en Canadá (1990=100) .....	122
Figura 21. Parque automotor, ocupación y pasajeros movilizados – Ibagué ..	125
Figura 22. Parque automotor, ocupación y pasajeros movilizados – Bogotá .....	128
Figura 23. Evolución del IPK en Colombia por tipo de vehículos .....	132
Figura 24. Accidentalidad en Bogotá 1994 – 2002 .....	137
Figura 25. Accidentalidad en Ibagué 1996 – 2004 .....	138
Figura 26. Muertos por 100 mil vehículos – varios países (2000) .....	139
Figura 27. Heridos por 100 mil vehículos – varios países (2000) .....	140
Figura 28. Selección ciudades - muertos por 100 mil habitantes .....	141
Figura 29. Selección ciudades - muertos por 100 mil vehículos .....	141
Figura 30. Selección ciudades – valor de accidentes por habitante (\$ 2002)..	142
Figura 31. Sistema de jerarquización vial .....	165
Figura 32. Índice de motorización en función de densidad urbana - 1995 .....	171
Figura 33. Distancia recorrida por automóvil en función de la densidad - 1995 .....	172
Figura 34. Distancia promedio recorrida en automóvil con origen en el hogar .....	176
Figura 35. Distancia promedio del transporte público con origen en el hogar .....	176
Figura 36. Distancia promedio del transporte público por origen .....	177
Figura 37. Distancia al centro en función de la distancia promedio .....	178
Figura 38. Comparación internacional de posesión del auto vs PIB 1996..	182
Figura 39. Comparación internacional de uso del auto vs PIB 1996 .....	183
Figura 40. Comparación internacional tendencia de posesión de autos vs PIB.....	184
Figura 41. Tendencia del transporte de pasajeros en países en transición (pasajeros por kilómetro) .....	185
Figura 42. Costo promedio por pasajero milla y por modo de transporte 1994 .....	190
Figura 43. Velocidad hora pico en ciudades latinoamericanas .....	202
Figura 44. Tiempo de viaje en función de relación v/c .....	203
Figura 45. Parque vehicular en la situación actual y propuesta .....	215
Figura 46. Ocupación vehicular en la situación actual y propuesta .....	216
Figura 47. Valor presente neto de operación en situación actual y propuesta buses diesel (miles \$ 2003) .....	217
Figura 48. Valor presente neto de operación en situación actual y propuesta busetas diesel (miles \$ 2003) .....	217

# UNA VISIÓN DE TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Duarte Carvajal Eduardo

388.3143/D812v

Universidad Nacional de Colombia

Figura 49. Valor presente neto de operación en situación actual y propuesta microbuses diesel (miles \$ 2003).....	218
Figura 50. Valor presente neto de operación en situación actual y propuesta microbuses gasolina (miles \$ 2003) .....	218
Figura 51. Agrupación de ciudades colombiana por tamaño y sistema de transporte .....	242

## Mapas

Mapa 1. Densidad de población (habitantes / km2) .....	92
Mapa 2. Densidad de empleo (empleos / km2) .....	93
Mapa 3. Densidad de estudio (estudiantes / km2) .....	93
Mapa 4. Estrato socioeconómico .....	94
Mapa 5. Generación de transporte público (viajes / km2).....	94
Mapa 6. Generación de viajes en auto (viajes) .....	95
Mapa 7. Habitantes por automóvil .....	95
Mapa 8. Accidentalidad muertos 1996 - 1998 .....	143

## Anexos

Anexo 1. Selección de documentos CONPES en tránsito y transporte .....	255
Anexo 2. Variables socioeconómicas y de transporte de Bogotá (1995) .....	291
Anexo 3. Propuesta de Resolución para el Ministerio de Transporte .....	294

## Lista de Tablas

Tabla 1. Composición de la demanda diaria de transporte (miles) .....	257
Tabla 2. Costos de inversión para la operación .....	259
Tabla 3. Resultados de la Evaluación Económica.....	259
Tabla 4. Costos de sistema Transmilenio en millones de US\$ de 2000.....	266
Tabla 5. Indicadores de rentabilidad .....	267
Tabla 6. Costo total (Millones de Pesos Colombianos).....	277

# UNA VISIÓN DE TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE EN COLOMBIA

Duarte Carvajal Eduardo

388.3143/D812v

Eduardo Duarte Carvajal

---

## ***Lista de Figuras***

Figura 1. Distribución de los beneficios .....	278
Figura 2. Edad promedio del parque automotor de servicio público .....	280

## ***Lista de Mapas***

Mapa 1. Primera y segunda fase del sistema Transmilenio.....	269
--	-----