PARTE C

PLANEACION DE LA AUTOPISTA INTERIOR DE ANILLO

CAPITULO 10
Condiciones de Planeamiento del Proyecto de la Autopista
de Anillo Interior

PARTE C PLANEACION DE LA AUTOPISTA INTERIOR DE ANILLO

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

10.1. CONDICIONES DE PLANEAMIENTO

10.1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO DE LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR

El Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá en la República de Colombia ha sido adelantado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) por un período de un año y medio desde Julio de 1995 hasta Diciembre de 1996. En el Plan Maestro, se recomendaron tres (3) diferentes planes de desarrollo del sector del transporte, tales como Plan de Desarrollo de Gestión de Tránsito, Plan de Desarrollo de Malla Vial, y Desarrollo de una Red de Transporte Público para la Mitigación de la Congestión de Tránsito dentro de la Ciudad de Bogotá.

Entre las tres (3) categorías diferentes de proyectos del sector vial del Plan Maestro de Desarrollo de la Malla Vial, determinados proyectos se recomendaron, tales como los diez (10) proyectos de mejoramiento de vías existentes; diecisiete (17) proyectos para la construcción de nuevas vías, y tres (3) proyectos consistentes en el desarrollo de la Autopista de Anillo Interior, Segunda Autopista de Anillo, y cuatro (4) Autopistas Urbanas Radiales.

Tomando en cuenta las condiciones de tránsito existentes y futuras en el área central de la ciudad de Bogotá, las condiciones del transporte público, las condiciones del sistema de transporte en Bogotá, y el calendario de implementación de proyectos propuestos en el Plan de Desarrollo, el proyecto de la Autopista de Anillo Interior (AAI) se seleccionó por conducto del estudio de viabilidad para la mitigación de la congestión de tránsito dentro del área cubierta por el área central de negocios de Bogotá. Este se considera un plan urgente de mejoramiento de transporte, y se le refiere como "el estudio de viabilidad de la Autopista de Anillo Interior".

El estudio de viabilidad de la AAI se desarrollará con base en los diversos Planes de desarrollo preparados por el IDU, STT, DAPD, y autoridades relativas de Bogotá. Se efectuará con la cooperación mutua entre el Grupo de Estudio de JICA y personal Colombiano y los funcionarios de las entidades conexas de la Ciudad de Bogotá.

10.1.2. DEFINICION DE AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR

Como anteriormente se mencionó, la Autopista de Anillo Interior, la Segunda Autopista de Anillo y el Plan para el desarrollo de cuatro (4) Autopistas Radiales se recomendaron en el Plan Maestro de Transporte en Bogotá como la futura configuración de red de Autopistas Urbanas de Bogotá. La función y las características de la Autopista de Anillo Interior están orientadas a la urgente mitigación de la congestión de tránsito del área central de Bogotá; la función de la Segunda Autopista de Anillo es mitigar la congestión de tránsito en el área que rodea el centro de Bogotá, y también para mantener la desviación de tránsito desde/hacia la Autopista Urbana Radial. Por otra parte, la función y las características de las cuatro (4) Autopistas Urbanas Radiales son la mitigación urgente de la congestión de tránsito sobre las vías radiales existentes tales como las Autopistas Norte, Sur, Medellín y El Dorado, y también para soportar el tránsito desde/hacia las ciudades periféricas de Bogotá tales como Soacha, Mosquera, Cota etc. (Area Metropolitana de Bogotá).

Según la recomendación del Plan Maestro de Transporte, el calendario para implementación de la Autopista de Anillo Interior, Segunda Autopista de Anillo, y las cuatro (4) Autopistas Radiales se muestra en la Tabla 10.1-1.

Tabla 10.1-1 Calendario de implementación de Autopistas Urbanas con base en el Plan Maestro de Transporte

Nombre de Vía	Período de Diseño	Preparación del terreno	Período de Construcción	Año de Operación
Anillo Interior	1998-1999	2000	2001-2005	2006
Segundo Anillo	2006	2007	2008-2011	2012
Autopista Radial	2014	2015	2016-2020	2021

10.1.3. AREA DE ESTUDIO DE LA AUTOPISTA DE ANILLO ÎNTERIOR

Considerando las funciones y características de la Autopista de Anillo Interior y el equilibrio de la configuración de la red Urbana de Autopistas, el área de estudio para la ubicación de la ruta de la Autopista de Anillo Interior debería cubrir el área central de negocios (CBD) de Bogotá, que es cubierto por la Avenida 7, Calle 100, Avenida Quito, y Calle 6. La ubicación de ruta de la Autopista de Anillo Interior se desarrollará dentro de esta área.

10.1.4. ANO PARA EL PLANEAMIENTO OBJETIVO

En el Plan Maestro del Transporte de Bogotá, la Autopista de Anillo Interior se recomendó como un compromiso urgente para mitigar la congestión de tránsito dentro del área central de la Ciudad de Bogotá. Con base en el Plan Maestro de Transporte, el año meta de la Autopista de Anillo Interior se ubica en el año 2005.

10.1.5. ARTICULOS IMPORTANTES DEL ESTUDIO

El Estudio busca determinar la factibilidad de la Autopista de Anillo Interior recomendada por el Plan Maestro de Transporte de Bogotá que fue desarrollado por el Estudio JICA en el período comprendido entre Julio de 1995 a Diciembre de 1996. Los puntos mas importantes de análisis para el estudio de viabilidad de la Autopista de Anillo Interior son los que se indican a continuación:

- 1) Revisión y análisis de datos e información
- 2) Identificación de la política y estrategias de planeamiento
- 3) Desarrollar diversos campos de estudio (topográfico, análisis de suelos, inventarios)
- 4) Desarrollar una encuesta suplementaria de tránsito
- 5) Proyección del futuro volumen de tránsito
- 6) Examen ambiental Inicial
- 7) Preparación y evaluación de rutas alternativas
- 8) Diseño preliminar (mapas topográficos a escala 1: 5,000)
- 9) Evaluación del impacto ambiental
- 10) Proyectar estimación de costos
- 11) Preparación de calendario de implementación y recursos financieros

- 12) Evaluación de Proyecto (económica, financiera, técnica, ambiental, social)
- 13) Recomendaciones

10.2. CARACTERISTICAS DEL TRAFICO EN BOGOTA

Las características de tránsito en la Ciudad de Bogotá se examinan con base en los resultados de la encuesta de viajes de personas en el Plan Maestro de Transporte de Bogotá que fue preparado por JICA entre 1995 y 1996. Las características detalladas del tránsito en la ciudad de Bogotá se refieren al Informe del Plan Maestro de Transporte

10.2.1. CARACTERISTICAS DEL FLUJO DE TRAFICO

Como se muestra en la Figura 10.2-1, el número total de viajes - persona en Bogotá por día en el año 1995 y en el año 2020 se estimaron en 11,550,000, y 19,342,000 viajes - persona respectivamente. A partir de la Figura 10.2-1, se pueden definir las siguientes características de tránsito en la ciudad de Bogotá.

(1) En el Año 1995

- 1) El 95 % del número total de trayectos persona, es decir, 10,960,000 viajes/persona/día se mantuvieron dentro de la ciudad de Bogotá.
- 2) El 5 % del total de trayectos persona, es decir, 579,000 viajes/persona/día fueron desde/hacia afuera de la Ciudad de Bogotá.
- 3) Unicamente el 0.13% del total de trayectos por persona es decir, 15,000 viajes/persona/día eran traspasando la ciudad de Bogotá.
- A partir de las cifras citadas, los movimientos de viaje por persona en la Ciudad de Bogotá son básicamente al interior de Bogotá.

(2) En el Año 2020

- 1) El 91% del número total de trayectos por persona, que son, 17,592,000 viajes persona por día se operarán dentro de la Ciudad de Bogotá
- 2) Los movimientos de viaje por persona entre la ciudad de Bogotá y afuera de la ciudad de Bogotá en el año 2020 se aumentarán sobre tres (3) veces su nivel en el año 1995. Esto significa que la presión de desarrollo en las ciudades circunvecinas de Bogotá se aumentará rápidamente.
- 3) El tránsito que traspasa la ciudad de Bogotá en el año 2020 todavía va a ser muy pequeño. Solamente el 0.35 % de los viajes totales por persona por día, que son 63,000 viajes/persona/día se desviarán de la ciudad de Bogotá.

10.2.2. CARACTERISTICAS DE TRAFICO DE CADA AREA EN BOGOTA

Desde los puntos de vista de tránsito, de condiciones de transporte, de uso de la tierra, de construcción y de condiciones sociales en la ciudad de Bogotá, el área urbanizada de la ciudad de Bogotá puede dividirse en tres categorías diferentes: Area A, Area B, y Area C.

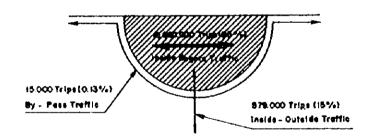
El área A está cubierta por la Avenida 7a, Avenida Quito, y Primero de Mayo, y el Area B la cubren Avenida Quito, Avenida 68, y Autopista Sur. El área C es cubierta por Autopista Norte, Avenida Boyacá, Avenida 68, y Autopista Sur, como se ve en la Figura 10.2-2. Las características de tránsito de cada Area se ponen de manifiesto en la Tabla 10.2-1.

A partir de la Tabla 10.2-1, pueden concluirse las siguientes observaciones con respecto a las condiciones de tránsito en cada Area.

Capitulo 10: Condiciones de Piancamiento del Proyecto de la Autopista de Anillo Interior

- Desde el punto de vista de proporción de vías para la red Troncal, la proporción de vías para el área A está sobre 4.9 km/km2 mientras que en otras Areas está sobre 2.2 km/km2. Estas cifras indican que hay comparativamente, suficiente longitud de vía.
- 2) A pesar de tener suficiente longitud de vía, el grado de congestión de tránsito de cada Area es muy alto. El grado promedio de congestión del Area A está sobre 0.9. Esto significa que casi todas las vías Troncales en el Area A han copado su capacidad de tránsito. Por lo tanto, algún Plan de mitigación de congestión de tránsito debería implementarse lo antes posible.
- 3) El grado promedio de congestión del Area B y del área C también indican que la capacidad de tránsito dentro de estas Areas pronto se alcanzará. Por lo tanto, algún plan de mitigación para la congestión de tránsito debería implementarse pronto.
- 4) Es muy dificil implementar el ensanchamiento de vías existentes en el Area A, porque, hay muchos edificios a lo largo de las vías existentes.
- 5) Cuando estén listas las medidas de mitigación para la congestión de tránsito en el Area A, una combinación de planes tales como Proyecto Urbano de Autopista, el Proyecto de transporte Público, El Proyecto de Gestión de Tránsito, y el proyecto de Manejo de Demanda de Tránsito, (TDM) deberían considerarse.

(j)YEAR 1995 (Total person Trips = II, 550,000)



(2) YEAR 2020 (Total person Trips = 19.342.000)

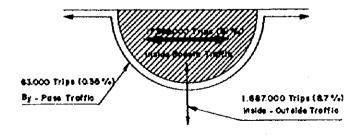
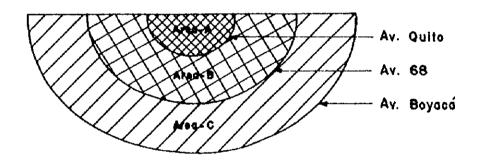


Figura 10.2-1 Movimiento de Viajes por Persona en 1995 y 2020

Tabla 10.2-1 Características de Tráfico de Cada Area

Condiciones de los elementos	Unidad	Area - A	Area - B	Area - C
Area Terrestre(A)	km2	15.1	34.0	23.4
Longitud de Vía (B)	km	73	82	48
Radio de Vía (B/A)	km/km2	4.9	2.4	2.1
Condición de Uso de Tierras	l	Urbanizado(CBD)	Urbanizado	Sub - Urbano
Condición de Vivienda	<u> </u>	Alta Densidad	Media Densidad	Baja Densidad
Condición del lado de la vía	I	Alto Uso	Medio Uso	Bajo Uso
Condiciones de Tráfico				
1) PCU-KM	1	4,792,000	5,487,000	3,620,000
2) Persona – km		35,102,000	36,302,000	27,444,000
3) PCU – horas		244,000	135,000	134,000
4) Velocidad promedio	km/h	19.0	40.5	26.9
5) Grado de Congestión		0.906	0.658	0.702
6) PCU-KM/ Area Terrestre		317,000	161,000	154,000
7)PCU-KM/ Longitud de Vía		65,000	67,000	75,000

PCU: Unidad de pasajero - automóvil



	TRAFFIC CONGESTION RATE	AVERAGE RUNNING SPEED	PCU: Km	PARSON: Km
Area - A	0.906	19.60	4.793.000	35.102.000
Area - B	0.658	40.50	5.487.000	36.302.000
Ares - C	0.702	26.90	3.621.000	27.444.000

Figura 10.2-2 Ubicación de Cada Area

10.2.3. Volumen de Trafico Sobre Las Vias Troncales en Bogota (1995)

El volumen de tránsito sobre las vías Troncales en Bogotá se presenta en la Tabla 10.2-2 basada en los resultados de la encuesta de tránsito que fué conducida por JICA en 1995.

Tabla 10.2-2 Volumen de Tráfico sobre las vías Troncales en Bogotá (1995)

Nombre de la vía	PCU/12h (A)	PCU/24h (A)*1.3= (B)	PCU/h (hora pico) (C)	Capacidad (PCU/h) (D)	Grado de Congestión (C/D)
Avenida Quito(A)	153,000	198,900	15.100	10,000	1.5
Autopista Norte(R)	128,000	166,400	15,300	10,000	1.5
Avenida 7a(R)	116,300	151,200	7.800	4,200	1.9
Avenida de las Las Américas(R)	96,100	124,900	9,300	7,600	1.2
Autopista El Dorado(R)	82,600	107,400	9,100	7,600	1.2
Avenida Boyacá(A)	74,600	97,000	7,400	7,600	1.0
Avenida 68(A)	68,500	89,100	6,800	7,600	0.9
Autopista Sur(R)	61,300	79,700	5,800	2,800	2.1
Autopista Medallin(R)	47,000	61,100	5,000	2,800	1.8
Avenida Cirucunvalar(R)	46,000	59,800	4,000	2,800	1.4
Avenida Caracas(R)	45,600	59,300	5,100	4,200	1.2
Avenida Centenario(R)	47,700	62,100	4,800	2,800	1.7

(A); Red Vial de Anillo, (R); Red Vial Radial

A partir de la Tabla anterior, Tabla 10.2-2, Los puntos siguientes se resaltan

- a) Durante la hora pico, el volumen de tránsito en casi todas las vías troncales de la Ciudad de Bogotá excede su capacidad. Los grados de congestión de tránsito de estas vías estaban entre 1.0 y 1.9
- b) La Implementación de algún plan de mejoramiento para la mitigación de la congestión de tránsito, tal como ampliar las vías existentes, o el fortalecimiento del sistema público de transporte se requiere sobre todas las vías Troncales de la ciudad de Bogotá.
- c) Las siguientes cuatro (4) vías, que son, la Autopista Medellín, la Autopista Sur, la Avenida Centenario, la Avenida Cirucunvalar deberían mejorarse de 4 carriles a 6 carriles o 10 carriles según las normas de diseño de vías de Colombia. Estas vías existentes se mantienen como de 4 carriles a 6 carriles, y hay espacio suficiente para la ampliación de estas vías existentes.

10.2.4. VOLUMEN DE TRAFICO SOBRE EL BORDE DE BOGOTA

Como resultado del Plan Maestro del Transporte de Bogotá, la estructura socio-económica del Plan de Desarrollo indicó que la población en las ciudades vecinas se aumentará desde 800,000 habitantes en 1995 a 2,400,000 habitantes en 2020. La futura demanda de viaje exige que el flujo de tránsito en Bogotá de personas que moran afuera de Bogotá se incrementará hasta aproximadamente 3 veces comparado con en el del año 1995. La Tabla 10.2-3 muestra el volumen de tránsito sobre el perímetro de Bogotá.

Proyecto de Autopista y Vias de Buses de Santa Fé de Bogotá

El aumento de volumen de tránsito en el 2020 sobre el perímetro de Bogotá es 3.64 veces el volumen en 1995. El aumento en el noroeste, y las direcciones oeste (Cota, Tenjo, Funza, Mosquera, Madrid, y Bojacá) es aún mayor de 3.33 veces el volumen en 1995. El aumento es menor en dirección sur (Soacha) porque el volumen en 1995 es bajo. El aumento en el norte y en dirección sudoeste es 3.16 y 2.18 veces los volúmenes de 1995. Ver Figura 10.2-3.

Tabla 10.2-3 Volumen de Tráfico sobre el Perímetro de Bogotá por Dirección

Direction	City	Major Roads	1995	2001	2010	2020	2020	I	ncrease Ratio	
-B((000	C1.1	F	unil	: 100 PCU/day			1000 persons	2001/1995	2010/1995	2020/1995
Vorth	Chia	Autopista Norte	153	[63	212	428	124			
	Cajica	Av. Boyaca Expansion	173	185	271	603	- 160			
	•	Total	326	348	483	1,030	284	1.07	1.48	3.10
Northwest	Cota	Av. San Jose	-	•	-	507	101			
West	Tenjo	Av. Cota	99	246	510	164	33]			
	Funza	Autopista Medellin	152	309	448	610	78			
	Mosquera	Av. Jose Celestion	-	•	•	68	9			
	Madrid	Av. Centenario	558	290	359	131				
	Bojaca	Autopista las Americas	-	-	•	929	201			
	·	Aveaida I de Mayo	•	-	105	287	47			
		Total	809	845	1,422	2,696	508	1.04	1.76	3.3
Southwest	Scecha	Autopista Sur	68	70	74	148	54			
		Total	68	70	74	348	54	1.03	1.09	2.1
South	Sumapaz	Av. Circunvatar	47	47	52	148	56			
	Съзисия	Autopista al Llano		288	343	512	82			
	•	Camino de Pasquilla				12	13			
		Total	47	335	395	677	150	7.13	8.4	14.
		Grand Total	1,250	1,598	2,374	4,546	997	1.28	1.9	3.6

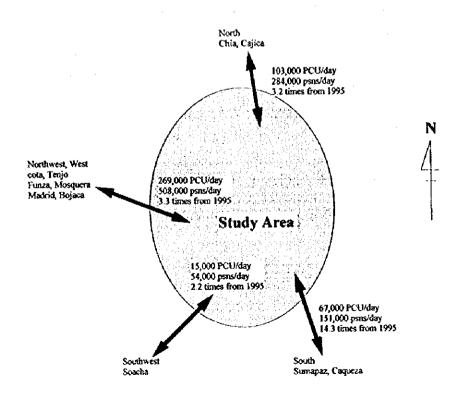


Figura 10.2-3 Volúmenes de Pasajeros y Tránsito sobre el Perímetro de Bogotá

De la figura y tabla mencionadas arriba, se derivan las siguientes observaciones.

- Por el año 2020, el progreso de desarrollo urbano de la ciudad de Bogotá y de sus ciudades periféricas las harán más cercanas y estas ciudades llegarán a ser parte de la gran Area Metropolitana de Bogotá.
- 2) Las actividades Económicas entre Bogotá y las ciudades de circunvalación se reforzarán rápidamente y el movimiento de tránsito entre la ciudad de Bogotá y sus ciudades periféricas se concentrará en las vías Troncales radiales existentes.
- 3) Por lo tanto, las vías Troncales radiales existentes tales como la Autopista Norte, Avenida Suba, Autopista Medellín, Avenida Centenario, Avenida de las Américas, Avenida Primero de Mayo, y Autopista Sur deberían rehabilitarse según las normas de diseño vial de Colombia lo antes posible.
- 4) La Avenida Cundinamarca debería construirse como el Anillo Vial Exterior de Bogotá para conectar con la Autopista Sur, Bosa, Kennedy, Fontibón, Suba, y Autopista Norte.
- 5) Adicionalmente, la avenida Cundinamarca se extenderá en dirección Usme para completar el Anillo Exterior Vial de la Ciudad de Bogotá en el futuro.

10.2.5. RELACION ENTRE CARACTERISTICAS DE TRANSITO Y RED VIAL EN BOGOTA

La futura proyección de volumen de tránsito en 2020 se pronosticó en el Estudio del Plan de Desarrollo. Según se mencionó en el informe definitivo en el Estudio de este estudio, el cometido de volumen de tránsito en 1995 y en 2020 sobre la red vial principal existente, se muestra en la Figura 10.2-4. Según esta figura, se destacan los siguientes aspectos.

- El volumen de tránsito sobre las principales vías de anillo tales como la Avenida Quito, Calle 100, Calle 68 y Avenida Boyacá exceden la capacidad de tránsito de la vía.
- 2) El volumen de tránsito sobre vías radiales importantes tales como la Avenida 7^a, Autopista Norte Autopista Medellín Avenida Centenario, y Autopista Sur, excede la capacidad de tránsito de las mismas.
- 3) El volumen de tránsito sobre las vías V-3 también excede su capacidad de tránsito.
- 4) La Avenida Suba, Avenida Centenario y Autopista Sur tienen tránsito especialmente pesado.
- 5) Basado en lo anterior, se requiere la construcción de nuevas vías para el área suburbana de Bogotá; las troncales radiales existentes y los anillos viales deben mejorarse

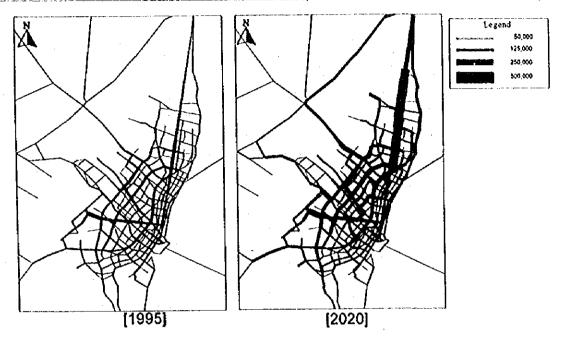
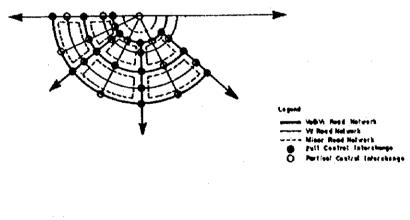
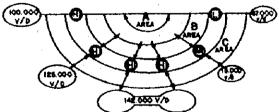


Figura 10.2-4 Futura Asignación de Volumen de Tránsito sobre las vias existentes principales.

Con base en el análisis de las materias citadas, el plan conceptual de la red vial se identificó según se muestra en la Figura 10.2-5. El principal concepto de planeamiento vial se identificó tomando en cuenta la red vial existente, la función y características de las vías, las futuras condiciones socio-económicas, y el plan de uso futuro del suelo.





TRAFFIC VOLUMEN & ROAD NETWORK (2020)

- H; High Motorization. M; Middie Motorization.
- C; Lour Motorization

Figura 10.2-5 Configuración de Sistema de red vial.

10.3. NECESIDAD DE LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR

Desde el punto de vista de tránsito y condiciones de transporte en la ciudad de Bogotá, la congestión de tránsito en el área central en Bogotá, cubierta por la Avenida 7, Calle 100, Avenida Quito y Calle 6 es muy pesada y las condiciones de tránsito de esta área serán cada día más críticas debido al volumen creciente de tránsito día por día. La tasa de congestión de tránsito en el área central en 1995 se estimó en 0.906, y el promedio de velocidad en la hora pico en el área central se estimó entre 5 y 7 km/h.

Por otra parte, la relación Vías-área (área de vía/total de área terrestre) incluyendo las vías Troncales y vías de alimentación del área central se calcula alrededor de 24.5 % y esta relación vial es comparativamente tan buena como en otras ciudades del mundo.

El uso terrestre a lo largo de las vías existentes en el área central se clasifica como de negocios y área comercial y hay muchos edificios altos a lo largo de la vía existente de ambos lados. No hay espacio para construir nuevas vías en esta área, y es muy difícil ampliar las vías existentes debido al número elevado de edificios que se han construido a lo largo de las vías existentes.

Considerando las condiciones arriba mencionadas, la necesidad para la Autopista de Anillo Interior se evidencia en los siguientes puntos:

- 1) Se requiere aumentar la capacidad de tránsito en el área central.
- Hay atgunas metodologías para aumentar las capacidades de tránsito como se indica a continuación,
 - a) Ampliando las vías existentes
 - b) Construcción de nuevas vías
 - c) Fortalecimiento del transporte público
 - d) Implementación de gestión de tránsito
 - e) Implementación de control de demanda de tránsito (TDM).
- 3) Sin embargo, es muy dificil ampliar las vías existentes y también construir nuevas vías a causa de la carencia de espacio para la construcción y el refuerzo del transporte público y la implementación del Plan de gestión de tránsito o TDM ya se efectuaron en el área central de Bogotá.
- 4) Por lo tanto, la utilización de vías existentes para viajes multi-propósito se requiere para aumentar las capacidades de tránsito en el área central de Bogotá. Esta es la Autopista de Anillo Interior
- 5) Como se mencionó en el informe definitivo del Estudio del Plan Maestro, cuando la red Urbana de Autopistas se construya, el volumen de tráfico sobre las vías existentes se disminuirá según se muestra en la Tabla 10.3-1. Mediante la disminución del volumen de tránsito sobre las vías existentes, muchas actividades urbanas y aspectos ambientales positivos de la ciudad pueden recuperarse.

Tabla 10.3-1 Como el Volumen de Tránsito sobre Vías Importantes Cambiará cuando la Autopista Urbana se construya. (en 2020 pcu/día)

Nombre de la vía	Volumen de tráfico con la Autopista Urbana	Volumen de tráfico sin la Autopista Urbana	Variación de Volumen de tráfico
1. Avenida Caracas	42.400	88.700	56.300
2, Avenida 7 ³	45.100	111.500	66.400
3, Avenida 7º norte	15.800	29.700	13.900
4. Calle 11	21.000	30.300	9,300
5. Avenida Quito	169.700	171.400	1.700
6. Calle 100	120.600	157.700	37.100
7. Calle 68	188.000	199.800	1.800
8. Avenida Boyacá	101.100	122.500	21.400
9. Autopista Norte	224.000	251.300	27.300
10. Autopista Medellin	78.300	79.900	1.600
11. Avenida Eldorado	170,100	207.700	37,600
12. Avenida Las Américas	142.900	197.500	54.600
13. Autopista Sur	73.400	77.600	4.200

10.4. POLITICAS Y ESTRATEGIAS PARA PLANIFICAR

La Autopista de Anillo Interior se construirá usando el espacio vial existente o áreas vacantes de tierra urbanizada como pasos elevados o subterráncos de las vías existentes. La Troncal existente tendrá árboles plantados sobre el separador central o sobre las aceras, mejorando así las condiciones ambientales urbanas y naturales. Por otra parte, hay muchos edificios a lo largo de ambos costados de la vía existente en el área central de Bogotá.

El objetivo de construcción de la Autopista de Anillo Interior es para mitigar la congestión de tránsito en el área central de Bogotá y a la vez coordinar con los otros sistemas de transporte tales como bus, y sistemas de transporte de ferrocarril. Con base en lo anterior, los puntos siguientes se identifican como las políticas y estrategias para planificar la Autopista Interior de Anillo.

- 1) Conservar los monumentos y edificios históricos
- 2) Preservar el ambiente natural y social
- 3) Manejar la perspectiva urbana
- 4) Solucionar la futura demanda de tránsito y mantener la seguridad de tránsito
- 5) Mejorar el sistema de transporte

A fin de lograr las políticas antedichas, se identifican las siguientes estrategias de estudio.

- 1) La reserva para la Autopista de Anillo Interior debería ser reconocida por el público.
- 2) Deberá aclararse la relación entre el desarrollo y los aspectos ambientales de la construcción de la Autopista.
- 3) Diversos estudios alternativos deberán efectuarse para aclarar la situación.
- 4) Se deberá anunciar y publicar el Plan de la Autopista de Anillo Interior.

10.5. PREMISAS PARA EL PLANEAMIENTO

El estudio de viabilidad de la Autopista de Anillo Interior debe desarrollarse con base en las siguientes premisas para el planeamiento.

- El Estudio para el Plan Maestro de Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá fue desarrollado por JICA durante el período comprendido entre 1995 y 1996. En este Plan de Desarrollo, la Red Urbana de Autopistas en Bogotá se recomendó como el Plan a corto y a largo plazo para la mitigación de la congestión de tránsito de la ciudad. La Red Urbana de Autopistas consiste en la Autopista Interior de Anillo, la Segunda Autopista de Anillo y cuatro (4) Autopistas Radiales.
- 2) De todos los elementos de la Red Urbana de Autopistas en el Plan de Desarrollo, el proyecto de Autopista de Anillo Interior se selecciona como un Plan urgente para la implementación en el estudio de viabilidad para el desarrollo Urbano de Autopistas. La ruta definida en el presente estudio de viabilidad es ciertamente la Autopista de Anillo Interior.
- 3) El año meta para la Autopista de Anillo Interior es el año 2005.
- 4) Las dimensiones o la capacidad de elementos de infraestructura en la Autopista de Anillo Interior tales como número de carriles requeridos y la anchura de los carriles, se determinaran con base en el volumen futuro de tránsito en el 2015.
- 5) En el año 2000, se operarán los siguientes sistemas de Troncal de buses
 - a) Avenida Caracas
 - b) Autopista Norte
 - c) Avenida 80
 - d) Ferrocarril Sur
- 6) En el año 2005, se operarán los siguientes sistemas de Troncal de buses.
 - a) Avenida Boyacá
 - b) Avenida de Las Américas
 - c) Avenida Centenario
- 7) En el año 2000, se construirán las siguientes Troncales.
 - a) Autopista de peaje de Cundinamarca
 - b) Extensión de la Avenida Boyacá
- 8) El cronograma de construcción de proyectos de ferrocarril es como se indica a continuación.
 - a) La etapa 1 de ferrocarril será completada en el año 2005.(Bosa Centro)
 - b) La etapa 2 de ferrocarril será completada en el año 2010. (Centro Calle 68)
- El diseño preliminar de la Autopista de Anillo Interior se desarrolla con base en el mapa topográfico de escala 1: 5,000.

CAPITULO 11 Estudio Alternativo para la Autopista de Anillo Interior

11. ESTUDIO ALTERNATIVO PARA LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR

11.1. PLANTEAMIENTO DE LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR

11.1.1. FUNCIONES Y CARACTERISTICAS DE LA AUTOPISTA DE ÂNILLO ÎNTERIOR

Los propósitos primordiales de construcción de Autopista de Anillo Interior son mitigar la congestión de tránsito del área central y desviar los flujos de tránsito que fluyen desde/hacia las vias troncales radiales en la ciudad de Bogotá. Considerando estos propósitos de configuración de Autopista de Anillo Interior y la malla vial existente de red de la ciudad de Bogotá, el tránsito de trayecto comparativamente largo usará la autopista, en donde la alta velocidad de circulación se requiere para que mantenga función de la autopista.

Las funciones de las vías y sus características se describieron en el Informe Final del Estudio del Plan Maestro, dirigido en 1996 y 1997 por la JICA y está resumido en las Figura 11.1-1 y Figura 11.1-2.

	Network Characteristics			Traffic Characteristics									
	Link			Access		Trip [/	enght		Capa	city	Tra	vel Spe	ed
	City to City	from Community	Within Community	to Housing	Long.	Middle	Short	Large	Middle	Small	High	Middle	low
Urban Expressway		0			Δ	0		0			0		
Principal Arterial Road	0		<u></u>		0	0		0			0		
Minor Arterial Road		0				0	Δ		0			0	\triangle
Collector Road	1		0		ŀ	0	0		0	Δ		0	Δ
Local Road	<u> </u>			0						0			0

Figura 11.1-1 Función y Características de la via

		Class					
Funtion of Road	Traffic Volume	l'rip Length		Mode of Trans- portation	Trip Purpose	of Koad	Remarks
Mobility Land Access	Heavy	Short	High A Low	Motor Vehicle Motor Cycle Bicycle Foot	to Work	Collecter road Local	

Figura 11.1-2 Características viales de una vía Individual

Considerando las funciones arriba mencionadas y las características de la autopista urbana, la Autopista de Anillo Interior (AAI) se clasifica como la vía troncal urbana de la ciudad y las siguientes condiciones deben requerirse.

- 1) Separar de los flujos normales de tránsito
- 2) Mantener una alta velocidad de circulación
- 3) Establecer un grado separado de intersección
- 4) Utilizar exclusivamente para vehículos

11.1.2. LOS OBJETIVOS IMPORTANTES DE LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR

Como se menciona en la Sección previa 10.2, las condiciones de tránsito de la ciudad de Bogotá son muy pesadas durante las horas pico, y todas las corrientes de tránsito se concentran en el área central de la ciudad. Las corrientes de tránsito de las troncales que concetan entre el área central y las áreas suburbanas de Bogotá son también de un tránsito muy pesado.

Las condiciones de uso de la tierra del área central la clasifican como área de alto desarrollo que consta de áreas de uso comercial e institucional. Hay muchas construcciones para oficinas y residenciales a lo largo de las vias existentes. No hay espacio para la construcción de nuevas vías y es muy difícil ampliar las existentes.

Hay dos grandes medidas que buscan la mitigación de la congestión de tránsito de estas áreas tales como introducir Gestión de Demanda de Tránsito (GDT) y la efectiva utilización de las vias existentes. La política básica de GDT consiste en disminuir la demanda de tránsito por políticas de procedimiento. La efectiva utilización de las vías existentes está aumentando la capacidad de tránsito de las mismas. La medida para la mitigación de la congestión de tránsito en el área de alto desarrollo debería implicar la introducción de ambos métodos, el GDT y la alta utilización de las vías existentes de manera conjunta. En la actualidad, la ciudad de Bogotá ha venido introduciendo uno de los sistemas GDT (restricción de vehículos por número de placa) desde Agosto 18, de 1998. A fin de lograr que sean más efectivas las medidas para la disminución de tránsito en el área central de Bogotá, la construcción de la Autopista Interior debería requerirse lo antes posible.

Tomando en cuenta los asuntos descritos, los objetivos importantes para la Autopista de Anillo Interior deben mantenerse bajo las siguientes condiciones.

- 1) Disminuir la congestión de tránsito sobre las vías troncales existentes tales como Avenida Caracas, 7a, y Avenida Quito.
- 2) Disminuir la congestión de tránsito sobre las subtroncales existentes o vías locales tales como la Carrera 11, Carrera 15, y Avenida 24.
- 3) Disminuir los accidentes de tránsito por el mejoramiento del flujo de tránsito sobre las vías.
- 4) Mantener una buena actividad de la ciudad de Bogotá debido al aumento de la velocidad de circulación sobre las vías existentes.
- 5) Contribuir a la actividad económica de la ciudad de Bogotá debido al mejoramiento del tiempo de desplazamiento para el ciudadano de Bogotá.

11.1.3. RUTAS A SER ESTUDIADAS PARA LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR

En el Plan Maestro, la red Urbana de Autopistas consiste en los anillos de autopistas 1ro. y 2do y cuatro (4) autopistas radiales; en él se recomienda para la solución de la congestión de tránsito en la ciudad de Bogotá la implementación de planes de término a medio y a corto plazo. La 1ra autopista de anillo de la red total de autopistas, se recomendó como un plan a corto plazo o de urgente implementación. Con base en dicha recomendación del

Plan Maestro, el estudio de factibilidad de la 1ra. autopista de anillo, la Autopista Interior de Anillo, se desarrolla en este estudio.

Tomando en cuenta la red urbana de autopistas recomendada por el Plan maestro y las condiciones de tránsito existentes de área central y los objetivos primordiales de la autopista de anillo interior, las rutas para ser estudiadas para la autopista de anillo interior se identifican como figuran en la Figura 11.1-3 y las rutas para ser estudiadas se ponen de manifiesto más adelante:

- 1) A lo largo de la existente Avenida 7a.
- 2) A lo largo de la existente Calle 100 hasta la Avenida Quito.
- 3) A lo largo de la existente Calle 6.

Básicamente, la Autopista Interior de Anillo se conforma como la que se conecta por las tres (3) vías arriba mencionadas.

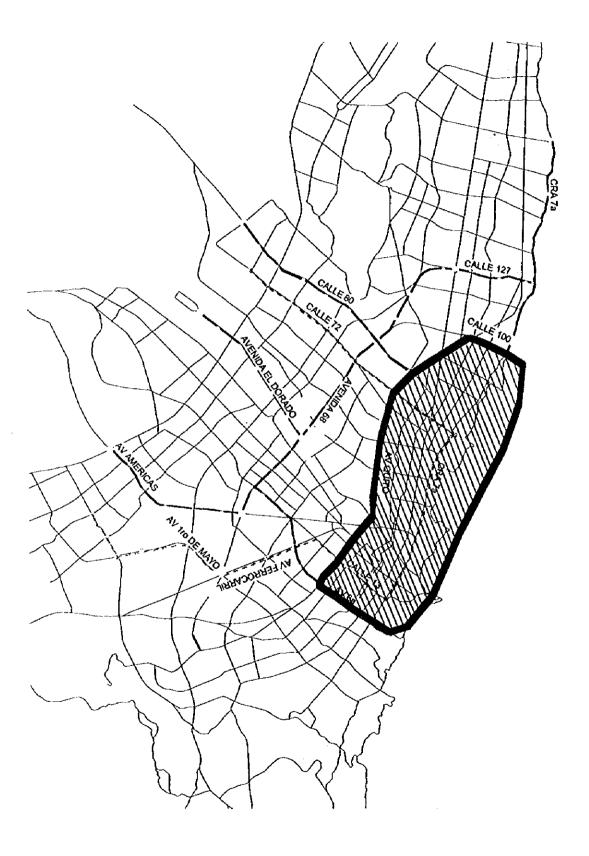


Figura 11.1-3 Area de Ubicación de la ruta para la Autopista Interior de Anillo

11.1.4. TIPO DE ESTRUCTURA PARA LA VIA

Tomando en cuenta la función y características de la autopista de anillo interior, los objetivos importantes de la vía, así como también las condiciones de las vías existentes, se require una vía separada del tráfico existente para el tipo de tráfico de la autopista de anillo interior. Hay tres (3) tipos de métodos de separación; uno, es usar el terreno al mismo nivel de las vías existentes; el segundo, es usar el espacio sobre el nivel de la vía existente (ver Figura 11.1-4), y el otro es usar el área o el espacio de debajo de la vía existente (ver Figura 11.1-5).

Como resultado de la encuesta de reconocimiento de las condiciones de las vías existentes, no hay espacio para la construcción de autopista de anillo interior sobre el mismo nivel de las vías existentes. Por lo tanto, la Autopista Interior de Anillo se construirá para usar el espacio de sobre o de debajo del área de la vía existente.

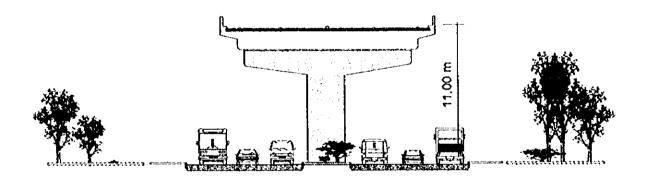


Figura 11.1-4 Sección típica para el pase sobre el camino existente

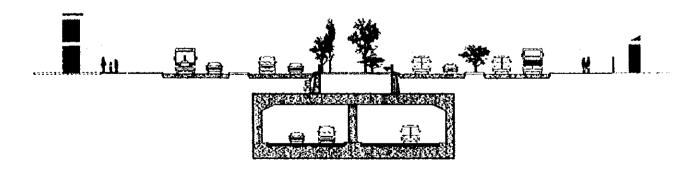


Figura 11.1-5 Sección típica del pase estructural por debajo el camino existente

11.1.5. CRITERIOS DE PLANIFICACION

Con anterioridad al estudio de rutas alternas y a otros exámenes de la Autopista de Anillo Interior, el criterio general de planeamiento de los criterios debería considerarse con base en la función de la vía y los objetivos importantes de la Autopista Interior de Anillo, criterios de planificación que se identifican como se indica a continuación:

(1) Control de Tráfico

Considerando la función y características de la Autopista Interior de Anillo, se debe establecer el pleno control de acceso, las bicicletas, los peatones y ciclomotores pequeños se limitan a cruzar la Autopista Interior de Anillo con la consideración debida para mantener la seguridad de tránsito. La parada de autobús tampoco puede ser construida sobre la Autopista Interior de Anillo, sin embargo, los autobuses podrían cruzar la vía.

(2) Sistema de Operación

Generalmente, los costos de construcción de una autopista urbana son muy altos debido a que las vías se construirán en áreas urbanas y comúnmente en un tipo de viaducto o estructura de túnel. Las autopistas urbanas se han construido en muchas ciudades del mundo y ellas se operan con el sistema de peaje debido a los altos costos de la construcción, la reducción de presupuesto del Gobierno y la necesidad de pagar una participación al concesionario.

(3) Velocidad de diseño

Considerando la función y características de la autopista urbana y los principales objetivos de la Autopista Interior de Anillo, la velocidad de diseño se identifica entre 60 km/h a 80 km/h.

(4) Número de Carriles

Generalmente, el número de carriles requerido en la Autopista Interior de Anillo será el que se identifique según la futura demanda de tránsito, sin embargo, en caso de una oleada baja de tránsito, la manera dual de 4 carriles en doble sentido será la que se adopte. El número detallado de carriles requerido se describe luego.

11.1.6. DISEÑO ESTRUCTURAL

(1) Standares de Diseño

El Instituto Nacional de Vias posee su propia norma de diseño. (Codigo Colombiano de Puentes) En este estudio, las estructuras se diseñarán con base en esta norma. Las condiciones principales de diseño son como se indica a continuación:

1) Carga

a) Carga Viva

Para el diseño, la carga viva de las estructuras de vías en Colombia se indica en el Código Colombiano de Puentes. También en este estudio, las estructuras se diseñarán con esta carga viva.

b) Carga Sísmica

En la ciudad de Bogotá hay muchos sismos, incluyendo el de magnitud 8. En los alrededores de la ciudad, algunas fallas geológicas se encontraron y por tanto un desastre sísmico grande es posible que ocurra en el futuro. Para el Coeficiente de Aceleración "A" de la ciudad de Bogotá en este estudio, se usará $\Lambda = 0.2$.

2) Fortaleza de Materiales Principales

La fortaleza de materiales principales se muestra en la Tabla 11.1-1. La fortaleza de concreto estaba establecida acorde con las condiciones de Bogotá. La fortaleza del acero se tratará acorde al ASTM.

Tabla 11.1-1 Fortaleza de Materiales

Material	Nota	Resistencia
Concreto	Para Superstructura	Fc=280kgf/cm2
	Para Substructura	fc=210kgf/cm2
	Para pretensado	fe=350kgf/cm2
Barra de refuerzo	(Grado 40)	Fv=2800kgf/cm2
Acero de Prestress	(Grado 270)	Fv=161kgf/mm2
Acero estructural	(M183)	Fu=4000kgf/cm2

Nota: fc: Especificando fortaleza de concreto a la compresión a los 28 días

fy: La fortaleza especificada de rendimiento de refuerzo

fu: La fortaleza mínima de tensión

(2) Tipos de estructuras

Las estructuras que se describen en este estudio son los puentes, los túncles, muros de contención, y Box Culverts. Los puentes de carretera que se planificarán en este estudio, se clasifican en los puentes de gran escala que se construyen en la área montañosa. Los túncles se planificarán en la zona montañosa. Los muros de contención y box culverts se planifican en el caso de ser necesarios.

Los criterios de selección de cada estructura se indican más adelante.

1) Superestructura de Puente

La superstructura de puente se clasifica generalmente por el empleo de materiales empleados tales como el concreto reforzado (C.R.) el puente en concreto pretensado (C.P.), y el puente de acero. En la investigación de puentes existentes en Bogotá, se encontraron muchos puentes construidos en concreto y unos pocos de los puentes en acero. En la ciudad de Bogotá hay algunas grandes plantas mezcladoras de concreto que pueden abastecerse domésticamente de cemento y el agregado; por lo tanto, se obtiene concreto fresco de alta calidad. Por el contrario, no hay siderurgicas en la ciudad de Bogotá, por lo tanto es necesario transportar las vigas de acero desde el Departamento de Boyaca. Como resultado de estas situaciones de la construcción, todos los puentes que se han construído recientemente en la ciudad de Bogotá se construyeron de concreto. Para la superestructura objeto de este estudio, se adoptará el puente de concreto en principio.

Los puentes de concreto se clasifican en puente R.C. y P.C. El puente R.C. se aplica únicamente al trecho pequeño y el P.C. al mediano y al trecho largo-(grande). Es posible reducir el costo de construcción de puentes por usar la tecnología local al máximo, y la superstructura de puentes existentes (P.C. Placa Aligerada La Porción Hueca y P.C. Simple composite I El Compuesto Simple Yo Girger) en la ciudad de Bogotá se adoptará en el principio.

En la ciudad de Bogotá, no hay puentes construidos en deep valley. Los puentes del área montañosa se construirán en el deep valley, donde la capacidad de ejecución es un factor importante para seleccionar un tipo. En este estudio, se adoptará, el método P.C.de erección de viga de caja voladiza del que tienen muchas experiencias en países desarrollados tanto en el Japón como en USA.

La longitud aplicada de trecho de cada estilo de puentes en el distrito urbano y montañoso se muestra en la Figura 11.2-1.

2) Subestructura de Puente

La ciudad de Bogotá tiene un riesgo sísmico alto, y por lo tanto, los apoyos, cimientos y columnas serán de fuerte estructura antisísmica. Para el tipo de subestructura del puente, el cimiento en T invertida y la viga rectangular voladiza se adoptará en principio. De estos tipos se tienen muchas experiencias en el Japón y USA que son países muy desarrollados en el área de tecnología antisísmica.

3) Fundación de Puente

En el suelo subterráneo de la ciudad de Bogotá, hay una capa 100 metros más abajo de la superficie, cuyo valor-N está bajo 10, el cual no es un adecuado estrato portante. A juzgar por la condición del suelo, es imposible apoyarle la columna (Pilote) de apoyo. Asi pues, la columna (Pilote) de rozamiento se adoptará en principio en la ciudad. Con respecto al tipo de pilote, el fundido in situ, se seleccionará en un principio.

En el área montañosa, el estrato de piedra que es apto para ser estrato, de apoyo existe bajo la superficie. La cimentación corrida, se adoptará en principio.

4) Tunel

En el área montañosa, los túneles se propondrán para ser construidos.

5) Muro de Contención y Box Culvert

La forma del muro de contención depende de la altura de pared. El tipo por gravedad, el tipo revertido en T y el contrafuerte para retener la pared se adoptarán en principio a una altura de pared por debajo de 3 metros, de 3 a 12 metros y de mas de 12 metros, respectivamente. Para la fundación del muro de contención, el fundido in situ o el de cimentación corrida se adoptará del mismo modo que la fundación de puente.

El Box Culvert adoptará en principio ta fundación de cimiento corrido, después del examen del balance de tensiones en un terreno; no se adoptará la fundación de pilotes en un principio.

11.2. LA PREPARACION DE PLANES ALTERNATIVOS

11.2.1. Consideraciones Basicas Para Planes de Rutas Alternativas

Durante el período comprendido entre 1995 y 1996, el Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santafé de Bogotá fué conducido por JICA. En el Plan Maestro, el desarrollo de los proyectos de la Red de Autopistas Urbanas, se recomendaba los planes a corto y a largo plazo para la mitigación de la congestión de tránsito en la ciudad de Bogotá. El concepto general de Autopista Urbana recomendada en el Plan Maestro era como se indica a continuación,

- 1) Velocidad de Diseño: 60 a 80 kmts/h
- 2) Dos calzadas con cuatro carriles
- 3) Tipo de vía, viaducto
- 4) Emplear un completo sistema de control de acceso
- 5) Emplear sistemas de Peaje.

Se efectúa el exámen alternativo de este estudio basado en los resultados de los diversos campos de investigación, política y estrategia para el planeamiento de la Autopista Interior de Anillo como se menciona arriba y en el plano general de concepto de Autopista Urbana

recomendado por el Plan Maestro. Además de lo arriba mencionado, se examina un plan alternativo para discutir con el personal Colombiano.

11.2.2. ALTERNATIVAS DE RUTA

(1) Preparación de Alternativas Básicas de Ruta

La función o propósito fundamental de la Autopista Interior de Anillo es mitigar la congestión de tránsito en el área central de Bogotá y para desviar flujos de tránsito desde / hacia las vías radiales dentro de la ciudad. Cuando se preparan rutas alternativas, los siguientes siete (7) artículos deberían considerarse.

1) Encontrar un tránsito con volumen y características adecuadas.

Como anteriormente se mencionó, el área mas congestionada de Bogotá se identifica como el área central cubierta por la Avenida 7, la Calle 100, Avenida Quito, y la Calle 6. Considerando la función y características de la Autopista Interior de Anillo, dicha autopista debería implementarse dentro de el plan de desarrollo en un corto plazo. En el futuro, una segunda Autopista de Anillo debería construirse según el aumento en el volumen de tránsito futuro. Básicamente, la red Urbana de Autopista de ciudad de Bogotá se forma como anillo y la red radial de autopista que considera las características de tránsito de Bogotá. Como se menciona previamente, la Autopista Interior de Anillo se identifica como la que es tema de este estudio de viabilidad.

Desde el punto de vista de las características de tránsito de Bogotá para la preparación de la ruta Interior de la Autopista de Anillo, las siguientes rutas existentes se seleccionan para la Autopista Interior de Anillo.

- 1) Avenida 7
- 2) Calle 100
- 3) Avenida Quito
- 4) Calle 6

2) Identificar el patrón de la red vial actual.

Utilizar la troncal existente y la red vial local en el área central desde un anillo y patrón radial, así como también como una trama patrón. En el diseño, la Autopista Interior de Anillo seguirá el patrón de la malla troncal existente, facilitando el control de tránsito y la función de Autopista Interior de Anillo.

3) Para evitar los monumentos históricos o edificios de conservación.

Como resultado de la inspeccion de campo y toma de datos, se encontró que hay muchos edificios y monumentos históricos para ser conservados a lo largo de las troncales existentes. Básicamente, la Autopista Interior de Anillo se construirá usando el área vial existente (dentro del derecho de vía) y preservando los edificios y monumentos históricos que se ubican en la periferia de las vías existentes. Por lo tanto, los puntos o los problemas de conservación del entorno no son significativos, sin embargo, la ubicación de intercambios o de los segmentos de pequeña curva horizontal de la ruta Interior de la Autopista de Anillo tendría que ser cuidadosamente examinada.

4) Para preservar el ambiente natural y social a lo largo de las vías existentes tanto como sea posible.

Hay algunas áreas arborizadas (árbol de lado de la vía) sobre ambos costados de las troncales, y que se han conservado en una buena condición natural. La Autopista Interior

de Anillo se construirá utilizando el área con derecho de uso de la vía existente, por lo tanto, la ruta de la Autopista Interior de Anillo puede afectar los aspectos ambientales naturales y sociales de la vía existente. En este caso, la calidad del ambiente se mantendrá cuidadosamente.

Desde los puntos de vista arriba mencionados anteriormente, es muy dificil ubicar la Autopista Interior de Anillo sobre la Avenida 7 existente debido a la limitación de anchura de dicha Avenida (alrededor de 30 mts.). Además, hay muchos edificios construidos a lo largo de ambos lados de. la vía. Por otra parte, es comparativamente dificil que la Autopista Interior de Anillo se ubique sobre el Calle 100 existente porque posee un buen ambiente natural que tiene que ser mantenido.

5) Para evitar la vía estrecha (menos de 6-carriles).

Considerando la conservación de aspectos ambientales naturales y sociales, la Autopista Interior de Anillo debería ubicarse sobre la vía existente que tenga más de 6 carriles de anchura. Las vías que tienen más de 6 carriles en el área central son la Avenida 7, Calle 100, Avenida Quito, Avenida Caracas, Avenida Chile, Calle 26, Calle 13, y Calle 6. El número de carriles en las otras vías del área central es de menos de 4 carriles.

6) Para mantener construcción fácil y costo mínimo.

La vía del ferrocarril se planificó sobre la Calle 13 existente con un tipo de viaducto, en la Avenida 7 con el tipo de túnel y en la Avenida Chile con tipo de túnel. La etapa 1 de esta sección de este ferrocarril será completada hacia el año 2005 y la etapa 2 será completada hacia el año 2010 respectivamente. Cuando la Autopista Interior de Anillo sea ubicada sobre la misma ruta del ferrocarril, su costo y método de construcción deberá examinarse cuidadosamente.

Con base en los diversos campos de inspección, la discusión con interlocutores Colombianos, el análisis de las materias arriba mencionadas y las políticas y estrategias para planificar, las siguientes tres (3) Rutas Alternativas, específicamente Ruta Alternativa 1, Ruta Alternativa 2, y la Ruta Alternativa 3 se identifican como se muestra desde la Figura 11.2-1 hasta la Figura 11.2-3.

(2) Ruta Alternativa - 1

La Ruta Alternativa - 1 se ubica a lo largo de la vía existente de la Calle 100, Avenida Quito, Calle 6, y pasa a una altura de 2,800 metros sobre el nivel del mar, en el área de la montaña paralela con la Avenida Circunvalar existente como se muestra en la Figura 11.2-1. La configuración vial de la red de la Autopista Interior de Anillo se forma como un patrón de anillo de red. Esta área de montaña es muy empinada, por lo tanto, túneles largos y muchos puentes de trecho largo se requerirán para la construcción de la vía. Además, es muy difícil construir vías de acceso (rampas o intercambio) desde esta vía a la Avenida Circunvalar existente. El costo de construcción de esta ruta puede ser muy alto.

Los puntos críticos que han de ser resueltos sobre la Ruta Alternativa – 1, son los que se indica a continuación:

- 1) Preservar un ambiente natural bueno
- 2) Mantener un entorno social (reubicación)
- 3) Disminuir los costos de construcción.
- 4) Conservar la arborización lateral de la mejor manera posible
- 5) Examinar el tipo de camino que considera los aspectos ambientales

(3) Ruta Alternativa - 2

La Ruta Alternativa - 2 se ubica sobre la vía existente de la Calle 100, la Avenida Quito, la Calle 6, y la Avenida 7a como se muestra en la Figura 11.2-2. La parte de Ruta Alternativa - 2 se ubica sobre la Avenida 7a, y también una parte en la ruta del ferrocarril (aproximadamente 6 kmts) se planifica en la Avenida 7a existente con un túnel. La configuración de la red vial de la Autopista Interior de Anillo se forma como un modelo de anillo vial de red. Un examen cuidadoso para este segmento vial (alrededor de 6 km) debe llevarse a cabo considerando el esquema y la dimensión de la estructura del sistema de ferrocarril, La etapa - 1 de ferrocarril será completada hacia el año 2005.

Los puntos principales para ser resueltos sobre la Ruta Alternativa 2 son como se indica a continuación:

- 1) Preservar un ambiente urbano (perspectiva de la ciudad desde la Avenida 7)
- 2) Analizar un tipo de estructura que considere el túnel de ferrocarril.
- 3) Conservar la vegetación lateral de la vía.
- 4) Disminuir los costos de construcción
- 5) Analizar el tipo de vía (considerando los aspectos ambientales).

(4) Ruta Alternativa - 3

La Ruta Alternativa - 3 se ubica sobre el camino existente de la Calle 100, Avenida Quito, y Calle 6 como se muestra en la Figura 11.2-3. La configuración de red de la Autopista Interior de Anillo se forma como un patrón de red de medio anillo. La Ruta Alternativa - 3 pasa a través de las comparativamente amplias vías con sección de trocha de 60 metros de derecho de vía. (DDV), de manera que el método de construcción puede ser comparativamente fácil. Sin embargo, muchas intersecciones son necesarias en la principal intersección entre la Avenida Quito y el cruce de vías troncales.

Los puntos principales para ser resueltos en la Ruta Alternativa - 3 son como se indica a continuación.

- 1) Preservar la arborización lateral a ambos costados de la Calle 100 existente, Avenida Quito, y Calle 6.
- Analizar el tipo de vía (pase elevado o pase subterráneo) considerando los aspectos ambientales.
- 3) Controlar el flujo de tráfico desde el intercambio.

(5) Descripción General de Rutas Alternativas

Las condiciones de cada Ruta Alternativa mencionadas anteriormente se resumen en la Tabla 11.2-1.

Tabla 11.2-1 Resumen de Cada Ruta Alternativa

Altenativa/items	Alternativa Ruta-1	Altenativa Ruta-2	Alternativa Ruta-3
Localización de	1) Av. Circuncalar	1) Av.Septima	1) Calle 100
la via	2) 2) Calle 100	2) Calle 100	2) Av. Quito
	3) Av. Quito	3) Av. Quito	3) Calle 6
	4) Calle 6	4) Calle 6	
Patrón de Red	Patrón de anillo de red	Patrón de anillo de red	
	vial	vial	de red vial
Uso de la Tierra	Area de Montaña Area Urbana	Area Urbana	Area Urbana
No. de Carriles	Sobre 4 carriles	Sobre 4 carriles	Sobre 4 carriles
	60-80 Kmts/hora	60-80 Kmts/hora	60-80 Kmts/hora
Máxima pendiente	5%	3%	3%
Minima curva			
Longitud del puente (km)	25.89	29,42	18.82
	6.84	0	0
Longitud terrestre	2.14	0	0:00
	34.87	29.42	18.82
(km)			
Tipo de vía para	1) Puente (luz larga)	1) Sobre puente	1) Sobre puente
anatizar	2) Tunel 3) Trabajo terrestre	2) Bajo puente	2) Bajo puente

11.2.3. Los Articulos de Evaluación de Rutas Alternativas

Las tres Rutas Alternativas mencionadas arriba se evalúan con base en los resultados de los siguientes puntos de vista.

- 1) Desde el Punto de Vista de Condiciones de Tránsito
 - a) Efectos del incremento total de kilómetros que aumentó el recorrido del vehículo.
 - b) Efectos del total de horas que disminuyó el recorrido del vehículo.
 - e) Efectos del incremento del promedio de velocidad sobre las vías referidas.
 - d) Efectos del grado de disminución de la congestión sobre las vías referidas.
- 2) Desde el Punto de Vista de Condiciones de Construcción
 - a) Dificultad de Construcción.
 - b) Control tráfico durante el período de construcción.
 - c) Demolición de vías existentes.
 - d) Medición de Seguridad.
- 3) Desde el Punto de Vista de Condiciones Económicas.

- a) Costos de construcción
- b) Costos de mantenimiento.
- 4) Desde el Punto de Vista de Condiciones Ambientales.
 - a) Influencia o impacto de condiciones urbanas de paisaje.
 - b) Influencia o impacto de las condiciones de perspectiva urbana.
 - c) Conservación de aspectos ambientales naturales.
 - d) Conservación de estructuras históricas.
 - e) Reubicación y compensación
 - f) Problemas de Invasores
 - g) Influencia del ruido y la contaminación del aire.



Figura 11.2-1 Ubicación de Ruta Básica Alternativa – 1

HIGHWAY PROJECT ALTERNATIVE 2 CONVENTION SIGN INNER RING ROAD" SUBWAY **FUTURE ROAD**

Figura 11.2-2 Ubicación de Ruta Básica Alternativa – 2

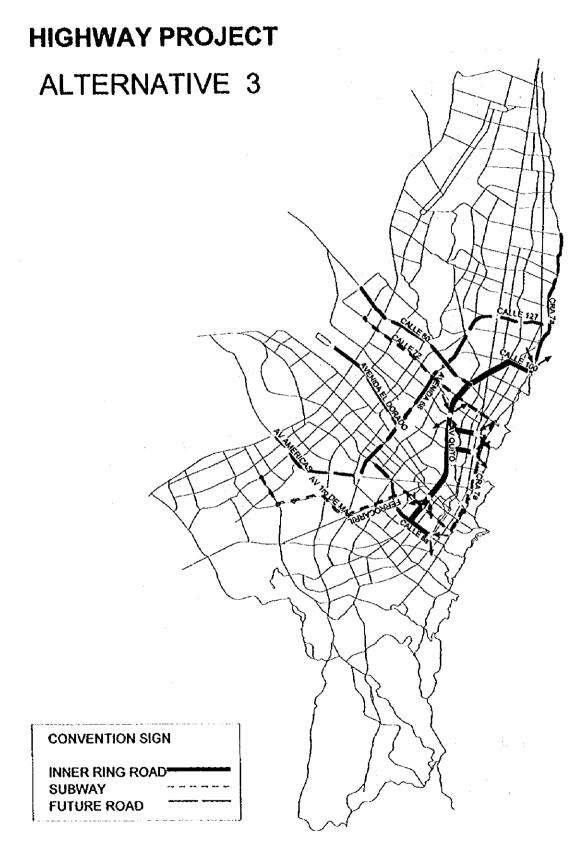


Figura 11.2-3 Ubicación de Ruta Alternativa - 3

11.2.4. LA PREPARACION DE PLANOS DE SECCION ALTERNATIVOS

(1) Consideración Básica para la Preparación de Alternativas.

En general, las Rutas Autopista de Anillo Interior se planifican comprendiendo el uso del espacio que es cubierto por el Derecho De Vía (DDV) de las vías existentes en la medida de lo posible. Sin embargo, los elementos de intersección de las vías existentes varían dependiendo de la clasificación de la vía, de las características y volumen de tránsito y del uso de la tierra a lo largo del trayecto. Por lo tanto es difícil identificar una sección típica de intersección de la Autopista Interior de Anillo. Cuando los elementos de la intersección de cruz se examinan, los siguientes artículos se considerarán y con base en los resultados del examen arriba mencionado, las secciones alternativas de cruz serán preparadas.

1) Respecto a la Calle 100.

- a) Condiciones de la arborización lateral existente.
- b) Tipos de intersección Existente (a nivel o en niveles separados).
- c) Feather of median strip y peatones
- d) Condiciones de control de Inundaciones.
- e) Costos de construcción.

2) Respecto a la Avenida Quito

- a) La ubicación de la línea de ferrocarril existente.
- b) Ubicación del canal existente
- c) Ubicación y tipo de intersección
- d) Condiciones de la arborización lateral existente.
- e) Feather of median strip y peatones
- f) Condiciones de control de Inundaciones
- g) Perspectiva para el ambiente
- h) Costos de construcción

3) Respecto a la Calle 6

- a) Ubicación del canal existente
- b) Condiciones de la intersección existente
- c) Feather of median strip y peatones
- d) Condiciones de control de Inundaciones
- e) Costos de construcción

4) Respecto a la Avenida 7

- a) Ubicación de la línea del ferrocarril
- b) Estructura de ferrocarril
- c) Espacio para la construcción
- d) Perspectiva para el ambiente

e) Costos de construcción

5) Respecto al área de montaña (sobre la Av. Cirucunvalar)

- a) ambiente Natural y social
- b) natural (condiciones topográficas y geográficas)
- c) método de Construcción
- d) costos de Construcción

(2) Articulos de Evaluación

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas arriba de las alternativas de sección, las condiciones ambientales a lo largo de las vías existentes y los resultados de la encuesta de reconocimiento de campo, las siguientes Secciones Alternativas de los planos se identifican como se muestran en la Tabla 11.2-2. Según las materias arriba mencionadas, las secciones concretas alternativas sobre cada ruta se examinan en el Capítulo 15. La sección alternativa de los planos se evalúa con base en los puntos de vista siguientes.

- 1) Desde el Punto de Vista de Condiciones Técnicas.
 - a) Dificultad de Construcción.
 - b) Control de tráfico durante el período de construcción.
 - c) Relación de alternativas de salida de las vías.
 - d) Relación de instalaciones subterráneas.
 - e) Dificultades de mantenimiento.
 - f) Relación de accesos a las vías existentes.
- 2) Desde el Punto de Vista de Aspectos Ambientales.
 - a) Influencia o impacto de las condiciones de paisaje urbano.
 - b) Influencia o impacto sobre de condiciones de perspectiva urbana.
 - c) Conservación de la arborización natural de la vía (condiciones naturales).
 - d) Conservación de las condiciones de estructuras históricas.
 - e) Reasentamientos
 - Problemas de invasores.
 - g) Influencia o impactos por ruido y contaminación del aire.
- 3) Desde el Punto de Vista de Condiciones Económicas.
 - a) Costo de construcción.
 - b) Costo de Mantenimiento.

Tabla 11.2-2 Alternativas de Sección

Alternativa/Vía	Tipo a Nivel	Tipo viaducto	Tipo tunel
Calle 100	X	0	0
Avenida Quito (1)	X	0	0
Avenida Quito (2)	X	O	0
Avenida 7ª	X	0	0
Calle 6	X	0	0
Circunvalar	0	0	0

Nota: X= No considerado, O= Considerado

11.2.5. PLAN ALTERNATIVO DE SISTEMA DE PEAJES

Generalmente, las vías de tipo de Autopista Urbana Expresa son construidas en viaducto o en estructura subterránea para utilizar las áreas viales existentes y áreas de canal o de río, debido a la carencia de espacio para la construcción de nuevas vías en las áreas urbanas. Por lo tanto, el costo de construcción es muy alto comparado con el de las vías a nivel. Considerando el costo de construcción de la Autopista Urbana y la reciente reducción de presupuesto del Gobierno así como también la introducción de gravámenes a los beneficiarios, muchas Autopistas Urbanas en el mundo están optando por aplicar el sistema de peajes. Tomando en cuenta los aspectos mencionados, la Autopista Interior de Anillo también se operará mediante la introducción del sistema de autopista de peaje.

Hay dos (2) sistemas de peaje diferentes para autopistas; el primero es el sistema de tarifa escalonada por distancia donde el cargo de peaje se aumenta según la distancia recorrida, y el segundo es el sistema de valor constante en que el cargo de peaje es constante sin considerar la distancia recorrida. Generalmente, el sistema de tarifa por distancia se adopta sobre las rutas de larga distancia y el de valor constante se adopta sobre las rutas de corta distancia. Considerando la longitud del camino y longitud de viaje, las condiciones de control tráfico del camino, el sistema de valor constante se adoptará para el sistema de peaje de Autopista Interior de Anillo.

CAPITULO 12 Examen Ambiental Inicial

12. EXAMEN AMBIENTAL INICIAL

12.1. INTRODUCCION

12.1.1. **OBJETIVOS**

Los objetivos de este Examen Ambiental Inicial (EAI) son identificar intereses ambientales potenciales en una etapa suficientemente temprana del desarrollo del proyecto para que las medidas apropiadas se incorporen en la selección del plan, y la planificación y diseño para asegurar que sea un proyecto ambientalmente apropiado. Esto permite a los diseñadores manejar los puntos ambientales de una manera eficiente y de costo mínimo después de que todas las alternativas posibles de planeamiento y diseño se consideren.

12.1.2. PRESENTACION

En vista de la condición actual de la red de transporte en Santa Fe de Bogotá, el Gobierno de Colombia solicitó al Gobierno del Japón emprender un estudio para evaluar la factibilidad de este proyecto. El estudio hará recomendaciones para una nueva autopista y una vía de solobus que sean económicamente viables y proporcionen buenas facilidades.

Este informe resume los resultados del EAI que evalúa los pros y contras de tres planes alternativos para el proyecto. Las Secciones 12.2 y 12.3 describen las condiciones ambientales básicas, y la estructura política, legal y administrativa. Los resultados de la encuesta de opinión se discuten en la Sección 12.5. Con base en la información ambiental resumida en la Sección 12.2, se efectúan los ojetivos y resguardos ambientales iniciales para cada ruta planteados en la Sección 12.6. En la Sección 12.7, se resume el resultado de la evaluación ambiental inicial del proyecto propuesto. Las evaluaciones de los impactos ambientales, las medidas de mitigación relacionadas, su gestión y plan de seguimiento se programarán para ser resumidos después de que se elija la opción preferida de ruta.

12.2. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE

12.2.1. AMBIENTE BIO-FISICO

(1) Topografía

Bogotá es una ciudad de montaña, situada en la Cordillera de los Andes que fue formada por el movimiento de pliegues ocasionados por el enfrentamiento de la placa de Nazca (desplazándose hacia el este 7 cm/año) y la Placa Sudamericana (delizándose al Oeste 3 cm/año). El área urbana de la ciudad se ubica principalmente en el Plano de Bogotá, llamado Sabana de Bogotá, excepto por una colina pequeña de Suba y las colinas en la Ciudad Simón Bolívar. La parte oriental restante del área urbana se ubica al pie de los Cerros Orientales de Bogotá.

La Sabana de Bogotá es una tierra alta muy plana donde la inclinación promedio es menos del 1%. Está situada a una altitud de 2,600 m s n m. La sabana se constituye de sedimentos de las marismas y lagos anteriores que se formaron embalsándose en uno de los valles sinclinales de los Cerros de los Andes.

Los Cerros Orientales de Bogotá, un paisaje simbólico importante de la ciudad capital, pueden verse desde toda la Sabana de Bogotá. La estructura de los Cerros es de un rango anticlinal (Rango Anticlinal Bogotá). La inclinación promedio del flanco Occidental está desde 12% al 50% en la mitad norte y 25% a 100% en la mitad sur. La elevación de la línea del horizonte es más o menos 3,000 metros snm. La cota 2,800 se define como el límite oriental del área urbana, que es el límite hasta donde se prestarán servicios públicos si se autorizan los proyectos de desarrollo. El área al este y arriba de los 2,800 metros s n

m de altura se define como un área rural de Bogotá que está bajo el control de urbanización.

La ruta proyectada de la Nueva Avenida Circumvalar se extiende desde el norte hasta el sur a lo largo de los Cerros Orientales. Se inicia al pie del cerro en el norte y luego continúa equidistante hasta el nivel de los 2,800 metros snm. y guarda la misma elevación hasta que llega, al área urbana del Centro, donde desciende. A medio camino arriba de los Cerros Orientales es de inclinación muy empinada y muy rocosa mientras al pie forma una falda de montaña menos inclinada, que se forma de los productos de la sedimentación. La mitad norte de la Avenida 7a está al pie de los Cerros Orientales. La parte norte de la Avenida Suba pasa sobre la colina rocosa de Suba. El resto de las vías y calles de interés tales como la Avenida Caracas - Autopista Norte, Avenida Quito - Autopista Sur, Avenida 68 y Calle 170 están en la Sabana de Bogotá.

(2) Clima

El microclima de la ciudad varía dependiendo de condiciones topográficas. En la Sabana de Bogotá la precipitación anual va desde 600 mm (en el sudoeste de Bogotá) a 1,000 mm (en el este de la ciudad). En los Cerros Orientales la precipitación anual está sobre 1,200 mm. Hay dos temporadas lluviosas (marzo - mayo y octubre - noviembre) y dos temporadas secas (diciembre - febrero y junio - septiembre). La temperatura anual promedio está alrededor de 14.4°C en la Sabana de Bogotá a la altura de 2,600 m s n m. En los Cerros Orientales, la temperatura baja a razón de 0.625 °C cada 100 metros más de elevación, lo que significa que la temperatura promedio estará alrededor 13.1°C a la altura de 2,800 metros snm. No se observa ninguna variación importante de temperatura mensual (dentro de ± solo 0.5°C).

Según los datos meteorológicos del aeropuerto, la evaporación anual es de 1,066 mm, La humedad relativa promedio es 80 %, la temperatura de rocío es 9.8 °C, la asoleación es 1,652 horas, y la velocidad del viento es 2.1 m/seg.

(3) Geología y Sismología

La Sabana de Bogotá se forma de arcilla muy profunda y de estratos blandos, originalmente sedimentos lacustres de la Era Cuaternaria, que tienen una profundidad máxima de 500 metros. El nivel de aguas subterráneas es relativamente alto, y, a veces está a menos de 1 metro debajo de la superficie de terreno. La cordillera Anticlinal de Bogotá, que forma los Cerros Orientales, puede dividirse estructuralmente en dos de partes: uno es la inversa anticlinal en la mitad sur, y el otro es la normal anticlinal en la mitad norte. El flanco Occidental de la inversa anticlinal, típicamente observado en la altura de Monserrate, es parte de la formación de la Era Terciaria de la formación de Bogotá y las formaciones Calizas como las de Guaduas, Plaeners y Arenisca Dura, presentando erosión de estrato anti - inclinación y un precipicio rocoso muy empinado. En la mitad norte, la normal anticlinal, se constituye de las formaciones calizas como los de Labor, Tierna, Plaeners y sedimentos de la Era Cuaternaria.

Colombia se ubica en el Anillo Sismológico del Pacífico. En Bogotá, los sismos severos no ocurren tan frecuentemente a causa de la profundidad de las placas confrontantes. Sin embargo, la ciudad se ubica entre dos fallas importantes tales como la Falla de la Cordillera Oriental y la Falla de Romeral. Luego puede decirse que Bogotá es una ciudad potencialmente dispuesta, a un sismo peligroso. Existen la Falla de Bogotá y la Falla del Cabo que corren paralelas al pie de los Cerros Orientales y al borde oriental de la Sabana de Bogotá, y alguna parte de esta línea-de-falla está muy cerca de la ruta de la Avenida 7a. 14 sismos de más de IX grados en MSK sucedieron en los últimos 351 años (una vez cada 27 años) que hayan afectado la ciudad.

La mayoría del área Oriental de Montañas se clasifica como de inestabilidad geológica y zona de alta potencialidad de erosión. Hay temor de deslizamientos de terreno, especialmente en las excavaciones abandonadas a causa de la administración inadecuada. En 1992, más de 233,000 personas vivían en zonas geológicas de alto riesgo. La Tabla 12.2-1 resume los sismos importantes registrados en la Sabana de Bogotá dentro de últimos 400 años.

Tabla 12.2-1 Registro Sismico Importante en la Sabana de Bogotá (periodo: 1600 - 1994)

D D' 14	Ocurrencia			
Rango en Richter	1.600 - 1.700	1.700 - 1.800	1.800 - 1.900	1,900 -
6	2	3	0	8
7	3	5	2	15
8	1	7	10	18
9	1	0	0	0

Fuente: EJECUTORA (Edt), Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogotá, agosto, 1997

(4) Suelos

En la Sabana de Bogotá, el origen de los suelos es de sedimentos de arcillas fluviales y lacustres, con sedimentos de arena crosiva en los Cerros Orientales. Desde el punto de suficiencia agrícola, el tipo de suelo se clasifica en ocho categorías (desde la categoría I a la VIII). Principalmente, el área rural de la Sabana de Bogotá se categoriza en el Tipo II y III: es decir, bueno para el cultivo con poca limitación (I) o bueno para el cultivo pero bajo gestión especial tal como drenaje artificial (III). El área de las Montañas Orientales puede categorizarse en VI y VII. Esto indica que hay severa (VI) a muy severa (VII) limitación para el cultivo agrícola y es únicamente adecuado para pasturas y bosques. Los suelos alrededor de la ruta Nueva de Circunvalar se clasifican en la categoría VI y VII (es decir, no buenos para el cultivo pero buenos solo para pasturas y bosques).

(5) Hidrología

El Río Bogotá es el lindero Occidental de la ciudad capital. Toda el área urbana de Bogotá es situada en la Cuenca Fluvial del río Bogotá. Hay dos ramales que atraviesan la ciudad desde el este al Oeste y se unen al Río de Bogotá en la frontera Occidental de la ciudad: Río Juan Amarillo y Río Fucha, ambos se originan en los Cerros Orientales.

Varios arroyos y ríos pequeños corren a través de los valles erosivos de los Cerros Orientales. En ángulo recto con la Falla de Bogotá, hay fallas pequeñas tales como la Falla del Diablo y la Falla de San Francisco, donde se desarrollan ríos pequeños con gradiente de acantilado tales como el Río de San Francisco y las quebradas de Arzobispo, Las Delicias, La Vieja, Los Rosales y La Chorrera. Estos ríos corren del este al oeste a través de canales de desagüe urbano, y se unen a los ramales del Río Bogotá en la parte baja del río. En el área central de la ciudad, algunos canales subterráneos se han construido (p. e., el Río de San Francisco va debajo de la Avenida Jiménez).

En las temporadas Iluviosas, a veces, las Iluvias torrenciales pesadas golpean la ciudad y las inundaciones tienden a ocurrir al pie de los Cerros Orientales. Esta inundación ocurre de súbito y alcanza el área urbana dentro de un período muy corto debido al gradiente muy empinado de los arroyos. Por lo demás, a veces, la poca capacidad del sistema urbano de drenaje tiende a hacer esta situación peor. Hay áreas de riesgo de inundación a lo largo del Río Bogotá y sus ramales donde el gradiente longitudinal es pequeño. En 1992, alrededor de 151,000 personas vivían en estas áreas.

Varios afluentes corren a través de la ciudad de Bogotá, y se efectúan mediciones de la corriente y la calidad del agua en varios puntos a lo largo del linde municipal por parte del DAMA [DAMA, comunicación personal, 1998]. La medición en sí misma se comenzó desde septiembre, 1997 y se efectúa por tres horas al día. Dentro de esta medida, los

siguientes nueve parámetros son de interés: flujo, pH, BOD, COD, SS, temperatura, Pb, Cu y Al.

(6) Calidad del Aire

Debido a la condición actual de tránsito pesado, la calidad del aire de toda Bogotá no es buena. Recientemente, se midió la calidad del aire de la ciudad, dicha medición de la calidad del aire a través de la ciudad se organizó a fin de monitorear la variación temporal y espacial de varios parámetros importantes de calidad de aire. La Tabla 12.2-2 resume las mediciones automáticas de doce estaciones atmosféricas de medida de la calidad del aire instaladas a todo lo largo de Bogotá [DAMA, comunicación personal, 1998]. Todas las doce estaciones comenzaron sus mediciones desde Diciembre del 97, y son operadas por el DAMA. La estación # 4 se ubicó al mismo punto donde otro equipo de JICA instaló una estación de medida en 1991. Diez estaciones se usan para la calidad del aire y dos para propósitos meteorológicos. También, las medidas de campo de descarga de gas de automóviles, organizado por DAMA, se comenzaron regularmente desde diciembre de 1997 [DAMA, comunicación personal, 1998], y actualmente, los datos de medida se almacenan constantemente.

Tabla 12.2-2 Calidad de Aire y medidas de la estación atmosférica (Bogotá)

	Nombre	Parámetros
)	Universidad El Bosque Estación Ambiental	Polvo, SO2, NINGUN, NO2, velocidad de Viento & dirección, Lluvia.
2	RCN Radio-Casa España Estación Ambiental DOAS	Polvo, O3, CO, SO2, NO2, CH4, velocidad de Viento & dirección, Lluvia, Bencina, Toluene, Formaldehído.
3	Sony Music, Estación Ambiental	Polvo, O3, CO, SO2, NINGUN, NO2, CH4, velocidad de Viento & dirección, Lluvia.
4	Hospital Olaya - Asilo mi Casa Estación Ambiental DOAS	Polvo, O3, CO, SO2, NO2, velocidad de Viento & dirección, Lluvia, Bencina, Toluene, Formaldebido.
5	Universidad Nacional Estación Ambiental	O3, SO2, NINGUN, NO2, Velocidad del viento & dirección, Liuvia.
6	DAMA-ENGATIVA Estación Ambiental	Polvo, SO2, NINGUN, NO2, CH4, velocidad de Viento & dirección, Temperatura, Lluvia.
7	Cazucá Estación Ambiental	Polvo, O3, CO, SO2, NINGUN, NO2, velocidad de Viento & dirección, Lluvia.
8	Escuela Colombiana de Ingeniería Ambiental Meteorológica	Velocidad del viento & dirección (2D-3D), Lluvia, Presión, Humedad, Radiación.
9	Central de Mezelas Estación Meteorológica	Velocidad del viento & dirección (2D-3D), Lluvia, Presión, Humedad, Radiación.
10	Universidad Santo Tomas Estación Ambiental	Polvo, SO2, NINGUN, NO2, velocidad de Viento & dirección, Lluvia.
11	Universidad Juan Corpas Estación Ambiental	Polvo, CO, SO2, NINGUN, NO2, velocidad de Viento & dirección, Temperatura, Lluvia.
12	Empresa de Energía Estación Ambiental.	Polvo, SO2, NINGUN, NO2, velocidad de Viento & dirección, Temperatura, Lluvia.

Nota:

DOAS: La diferencia de Espectro Optico de Absorción.

(7) Recursos de Agua

Hay tres fuentes principales de agua para la ciudad capital: Lagos Embalses de Chingaza y San Rafael, Represa del Muña, y Embalses de La Regadera y Chisacá. La fuente principal de agua proviene del Sistema de Chingaza en la Cuenca del Orinoco, que es transportado

por el canal subterránco a la represa de San Rafael. Los otros recursos de agua vienen desde arroyos de arriba de Bogotá - Cuenca de Magdalena.

El abastecimiento total de agua es 1,580,000 m3/día (18.3 m3/seg) en 1997. Se estima que la demanda subirá hasta 2,780,000 m3/día (32.2 m3/seg) en 2015. En el Plan de Desarrollo están bajo consideración recursos de agua de diversos lugares, tales como Chingaza Sureste, Chuza Norte y Sumapaz Medio.

Hay aproximadamente cuatrocientos pozos a través de la ciudad [DAMA, comunicación personal, 1998]. Cuyo promedio diario de bombeo está sobre los 15,000 m3/día. Generalmente, los pozos espareidos en la parte norte de la ciudad son para uso de agua potable, mientras que los pozos en el centro son para usos industriales. La calidad del agua se examinó en treinta sitios donde las pruebas eran pedidas por los residentes locales en 1998. En dichas pruebas, los tres parámetros de interés eran PH, SS y Coliformes.

(8) Ruido, Vibración

Hasta la fecha, el DAMA reportó la vibración y ruido considerables a lo largo de las vías principales como bajo control, además de varias fábricas y discotecas a lo largo de la ciudad [DAMA, comunicación personal, 1998]. Actualmente, está bajo consideración un plan metropolitano de medición de ruidos que operará una medición continua en múltiples lugares de la malla vial.

(9) Vegetación

La vegetación natural en la Sabana de Bogotá está destruida completamente a causa del uso urbanístico y las pasturas exceptuando alguna vegetación húmeda que permanece en un área pequeña de las ramales del Río Bogotá. También, la vegetación en los Cerros Orientales está afectada apreciablemente por actividades humanas desde la edad precolombina, no hay bosque natural sobreviviente hasta nuestros días pero subsisten unos pocos bosques secundarios. La mayoría de los bosques se plantan artificialmente con especies foráneas como el eucalipto y el pino. El resto de vegetación es pastura, arbustos y áreas sin vegetación, como resultado de desarrollos recientes de excavación y urbanización. No se reportan especies de flora exótica en el área de estudio.

Después de que la urbanización rápida comenzó, muchas especies foráneas se introdujeron en Bogotá. La especie predominantes de pasto es Kikuyo (pennisetum clandestinum, Graminea) que es originaria de Kenya (ver Tabla 12.2-3). El Urapán o Cenizo (Fraxinus chinensis, Oleaceae), originario del Japón, es el árbol más típico en las calles y parques en Bogotá. En 1994, se produjo un daño de árboles ocasionado por el ataque de un insecto que ocurrió alrededor de la vegetación del aeropuerto. El daño se expandió a toda la ciudad, y alrededor del 90% de los Urapanes sufrieron el ataque de los insectos y la mayoría estaba muriendo. Este insecto se identifica como Tropidosteptes chapingensis, y no se ha encontrado ninguna solución hasta este momento. El Pino pátula (Pinus patula) y el Ciprés (Cupressus lusitanica) se ven también muy usualmente en la ciudad, y algunos de estos árboles comenzaron a morir desde el decenio de 1990 temprano debido al ataque de pinos calentados (Pino pátula) e infección de mohos y bacterias después del ataque de insectos (Ciprés). Actualmente, la utilización de especies nativas se promociona a causa de la carencia reciente de éxito en la introducción de especies extranjeras.

Tabla 12.2-3 Arboles mas típicos en las calles y parques en Bogota (23 especies)

Nombre Español	Nombre Científico	Familia
Urapán	Fraxinus chinensis	Oleaceae
Eucalipto	Eucalipto globulus	Myrtaceae
Ciprés	Cupressus lusitanica	Cupressaceae
Sauce	Salix humboldtiana	Salicaceae
Caucho sabanero *	Ficus soatensis	Moraceae
Guayacán de Manizales *	Lafoensia speciosa	Lythraceae
Sangregado *	Croton funckianus	Euphorbiaceae
Acacia gris	Acacia decurrens	Mimosaceae
Acacia japonesa	Acacia melanoxylon	Mimosaceae
Cerezo	Prunus .	Rosaceae
Aliso *	Alnus acuminota	Betulaceae
Jazmín del Cabo	Pittosporum undulatum	Pittosporaceae
Pimiento	Schinus molle	Anacardiaceae
Pomarroso	Syzygium jambos	Myrtaceae
Pino romerón *	Podocarpus rospigliosii	Podocarpaceae
Nogal *	Juglans neotropica	Juglandaceae
Roble *	Quercus humboldtii	Fagaceae
Tibar *	Escallonia paniculata	Escalloniaceae
Cedro de tierra fria *	Cedrela montana	Meliaceae
Pino pátula	Pinus patula	Pinaceae
Chicalá	Tecoma stans	Bignoniaceae
Magnolio	Magnolia grandiflora	Magnoliaceae
Liquidambar	Liquidambar styraciflua	Hamamelidaseae

El símbolo "*" indica especies nativas [Kawashima, 1998].

Tabla 12.2-4 Arbustos típicos recurrentes en las calles y parques en Bogotá (17 especies).

Nombre Español	Nombre Científico	F amilia
Sauco *	Sanbucus peruviana	Caprifoliaceae
El Acebo	Pyracantha cOccidenteinea	Rosaceae
Mermelada	Streptosolen jamesonii	Solanaceae
Alcaparro enano	Cassia tomentosa	Caesalpinaceae
Alcaparro doble	Senna viarum	Caesalpinaceae
Sietecueros nativo *	Tibouchina lepidota	Melastomataceae
Sietecueros brasilero	Tibouchina urvilleana	Melastomataceae
Amarrabollo *	Meriania nobilis	Melastomataceae
Feijoa	Feijoa sellowiana	Mytaceae
Zarcillejo	Fuchsia boliviana	Onagraceae
Abutilón	Abutilon insigne	Malvaceae
Escobo	MalyAvenidaiscus arboleus	Malvaceae
El laurel *	Myrica parvifolia	Myricaceae
Mimbre	Salix viminalis	Salicaceae
Arrayán *	Eugenia foliosa	Myrtaceae
Mortiño *	Hesperomeles goudotiana	Rosaceae
Rodamonte *	Escallonia Myrtilloides	Escalloniaceae

El símbolo "*" indica especies nativas [Kawashima, 1998].

Hay un área de bosque preservada cerca la base militar de la Avenida 7a, llamada Sierras del Chico. Alrededor de esa área, hay arbustos mezclados con algunos árboles pequeños, y la vegetación en sí misma no tiene valor ecológico grande, pero está en el proceso de recuperación natural. Algunas veces, ocurren incendios forestales en temporadas secas en los Cerros Orientales. A causa de esos incendios, no muchos bosques permanecen en el área pero algunos arbustos pueden verse aún (ver Tabla 12.2-4). Esta área está declarada como área de interés público y el Departamento Administrativo de Planeación Distrital negó la solicitud de la licencia de construcción para el desarrollo de un proyecto que cubría esta área.

(10)Fauna

El área de estudio está urbanizada altamente y no se han reportado especies domésticas raras de fauna. Sin embargo, muchas especies de Aves domésticas y migratorias pueden observarse en los pantanos naturales, el jardín botánico y otras áreas verdes. Se anota que muchas especies de murciélagos se observan en la Sabana de Bogotá. A causa de la contaminación del río Bogotá, la mayoría de especies nativas de peces han desaparecido, sin embargo, en las ramales del río Bogotá, se han reportado varias especies. (ver Tabla 12.2-5).

Tabla 12.2-5 Especies Principales de Peces reportadas en la Región de la Sabana de Bogotá.

Nombre Español	Nombre Científico
Capitán de la sabana *	Eremophilus mutissi
Guapucha *	Grundulus bogotensis
Capitán enano *	Pygidium bogotensis
Trucha arco iris	Salmo gairdneri
Carpa	Cyprinus carpi

El símbolo "*" indica especies nativas [Kawashima, 1998].

12.2.2. AMBIENTE SOCIO-CULTURAL

(1) Población y Asentamientos

Según los datos de censo de 1.993, la población de Bogotá se reporta en 5,484,244 habitantes, representando el 14.7 % del total de población de 37,422,791del país. El total estimado de población en la ciudad en 1997 es de 5,917,430. La densidad de población estimada en el área urbana en 1.997 es de 140.51 personas/ha. Las siguientes son estadísticas fundamentales de Colombia en 1.996.

Tasa de nacimientos por 1,000 habitantes:

22.3 personas

Tasa de defunciones por 1,000 habitantes:

4.8 personas

La expectativa promedio de vida:

Hombres 68.0 años, mujeres 75.0 años.

Tasa de Alfabetismo:

96.16% (1996)

En términos generales, Bogotá puede clasificarse en seis estratos (Tabla 12.2-6). Básicamente, la gente de bajos ingresos vive dentro de estratos 1 ó 2 mientras que gente de ingresos más altos vive dentro de los estratos 5 o 6.

Tabla 12.2-6 Estratos Socioeconómicos en el área urbana (1997).

Estratos	Habitantes Estimados (1)	Porcentaje de Habitantes	Porcentaje de Bloques Urbanos (2)
Estrato 1	154,000	3 %	9.3 %
Estrato 2	1,959,000	34 %	42.7 %
Estrato 3	2,353,000	41 %	30.2 %
Estrato 4	733,000	13 %	9.1 %
Estrato 5	444,000	8 %	3.7 %
Estrato 6	121,000	2%	1.7 %
Ningún Estrato definido	•	-	3.3 %
Total	5,763,999	100%	100 %

Fuente: (1) después DEL MIRADOR DE BOGOTA, (2) ESTADISTICAS de Santa Fe de Bogotá, D.C., 1997

La Tabla 12.2-7 resume la situación de migrantes en Bogotá. Según esta tabla, casi la mitad de la gente que vivía en Bogotá en 1993 migró desde afuera de la ciudad.

Tabla 12.2-7 Lugar de nacimiento de los Ciudadanos de Bogotá (1.993).

Lugar de Nacimiento	Habitantes	Porcentaje
Bogotá	2,715,754	55.2 %
Otros Lugares en Colombia	1,656,647	33.7 %
Otros Países	109,152	2.2 %
Ninguna Información	441,272	9.0 %
Total	4,922,825	100 %

Fuente: ESTADISTICAS de Santa Fe de Bogotá, D.C., 1997.

En 1996, había 151,783 lotes ilegales donde vivían 819,628 habitantes (14.5% de población total). También en 1996, la mayoría de las áreas de viviendas ilegales fueron tegalizadas por la Resolución No.1126 de 1996. Dentro de este estudio, algunas áreas más de invasión ilegal se encuentran a lo largo de la Nueva ruta Circunvalar.

(2) Uso del Suelo

Bogotá tiene un área administrativa de 173,170 has. con 20 alcaldías menores. El área urbana es 33,780 has y los distritos administrativo, comercial y de negocios se ubican alrededor del Centro. Generalmente, las áreas residenciales de las clases altas se extienden hacia el norte mientras que las bajas lo hacen hacia el sur-oeste o hacia el sur.

La urbanización alrededor de la Nueva ruta Circunvalar comenzó en los 70's debido a la rápida expansión de la ciudad. Hoy en día se construyen nuevos complejos de apartamentos alrededor la mitad norte de esta ruta y existen viviendas de clase media y de bajo ingreso, escuelas particulares y universidades. Cerca de esta ruta, existen algunas áreas urbanas de conservación tales como La Merced. También hay algunos asentamientos de viviendas ilegales que se encuentran alrededor de la zona superior de esta ruta. Hay sitios de excavación (canteras), también ilegales, alrededor de esa zona.

(3) Industria

En 1996 el Producto Doméstico Bruto de Bogotá es de 7,724,862 millones de Pesos Colombianos mientras el del país entero es de 26,017,731 millones de Pesos Colombianos (29.7% de PIB nacional total). La Tabla 12.2-8 resume el porcentaje del PIB de industrias principales del país entero y de Bogotá.

(4) Empleo e Ingreso

La Tabla 12.2-9 resume la situación de empleo formal e informal de Bogotá en 1994. La tasa de desempleo de Bogotá en 1996 se reporta como del 10.4%. La tabla 12.2-10 resume la población económicamente activa con o sin ocupación. El ingreso per cápita en 19 alcaldías menores de todo Bogotá en 1996 es de 1,556,541 Pesos Colombianos. La Tabla 12.2-11 resume la distribución del ingreso salarial.

Tabla 12.2-8 EL PIB en Industrias de Bogotá y de Colombia (1985).

Industrias	Porcentaje Colombia	Porcentaje Bogotá
Agricultura y Ganadería	16.7	0.1
Minería	4.2	0.0
Industria	21.4	22.2
Electricidad, Gas y Agua	2.2	1.7
Construcción, Trabajo Público	6.9	4.6
Comercio	10.4	10.3
Transporte	6.9	9,3
Comunicación	1.2	2.7
Servicios Financieros	6.1	9.2
Inmuebles Servicios	6.2	10.4
Servicios Personales	8.5	13.8
Servicios Gubernamentales	8.5	14.0
Servicios Domésticos	0.4	0.3
Otros	0.4	1.4
Total	100	100

Fuente: Información del DANE

Tabla 12.2-9 Empleo Formal e Informal (1994).

	Empleo Formal	Empleo Informal	Total
Hombres	653,636	646,379	1,300,015
Mujeres	454,889	468,330	923,219
Suma .	1,108,525	1,114,709	2,223,234

Fuente: ESTADISTICAS de Santa Fe de Bogotá, D.C., 1997.

Tabla 12.2-10 Población económicamente activa (1996).

	Con ocupación	Sin ocupación	Total
Hombres	1,350,132	77,937	1,428,069
Mujeres	1,027,832	135,208	1,163,040
Suma	2,377,964	213,145	2,591,109

Fuente: ESTADISTICAS de Santa Fe de Bogotá, D.C., 1997.

Tabla 12.2-11 Ingresos Salariales en Bogotá (1996).

El nivel de Ingreso	Población con ocupación
Ninguna Información	284,071
No recibe sueldo	81,664
Menos de medio salario mínimo	103,038
1/2 - 1 S. M.	227,080
1 - 2 S. M	945,667
2 - 5 S. M.	568,602
5 - 10 S. M.	110,029
Más de 10 S. M.	57,813
Total	2,377,964

Nota: S. M. El Salario Mínimo Legalmente Definido, Fuente: ESTADISTICAS de Santa Fe de Bogotá D.C., 1997.

(5) Infraestructura y Servicios

Las siguientes son estadísticas fundamentales (1995) de infraestructura y de servicios públicos en Bogotá.

a) Abastecimiento de agua:

1,032,814 clientes (98.6%).

b) Alcantarillado:

98.4%.

e) Electricidad:

1,325,170 clientes.

d) Gas:

241,040 clientes.

e) Teléfono:

Se reportan 1,471, 395 líneas telefónicas.

12.2.3. Proyectos de Desarrollo Importantes

Hay varios proyectos en desarrollo alrededor del área de estudio. Los tres proyectos que tienen mayores influencias sobre este nuevo proyecto urbano de autopista se muestran en la Tabla 12.2-12.

Tabla 12.2-12 Proyector	s de desarrol	lo de Infraestructura en Bogotá.
Mambra da Proventa	Asa	Descringiones

Nombre de Proyecto	Λño	Descripciones
Matria	2005	Para ser completada. Etapa 1
Metro	2010	Para ser completada Etapa 2
Autopista de peaje de Cundinamarca	2000	4-Carriles. Para ser completado parcialmente.
Extensión de Avenida Boyacá	2000	

12.2.4. PROGRAMA DE COMBUSTIBLE LIMPIO

Varias alternativas de combustibles han sido usados comercialmente, tratando de reducir la contaminación del aire en los centros urbanos. Entre ellos, Gas Natural Vehicular (GNV) y Gas Líquido Propano (GLP) reducen las emisiones de contaminantes y proveen algunos beneficios económicos para ciertas aplicaciones y lugares específicos. Aquí se describe la aplicación de estas dos alternativas en América Latina, además de Colombia separadamente. Tabla 12.2-13 resume el resultado comparativo de costos de varias alternativas. En la Tabla 12.2-14, resume el resultado de medición de las emisiones por GNV. Las características tipicas de GNV y GLP están resumidas en la Tabla 12.2-15.

(1) Gas Líquido Propano

El Gas Líquido Propano (GLP) ha sido usado ampliamente como el combustible vehícular en Canadá, Holanda, y Estados Unidos. En los países latinos y caribe, el GLP se usa en Venezuela(68.200 barril por día o bbd), Surinam (36.011 bbd), Bolivia(7.448 bbd), Costa Rica (1.250 bbd), República Dominicana (6.850 bbd), México (3.000 bbd) y Paraguay (957 bbd). Adicionalmente, se usa el GLP hasta cierto punto en Colombia, El Salvador, Perú y St. Kitts-Nevis. Como el combustible de motor de arranque con chispa, tiene bastantes ventajas parecidas al gas natural con la ventaja adicional de ser más fácil de transportar. Igual que el gas natural, casi todos los vehículos de LPG en operación recientemente, están modificado del vehículo de gasolina. Debido al costo más bajo de estanque, los costos de conversión de la gasolina al GLP son consideradamente menor que los de la gasolina al gas natural.

El uso de GLP como un vehículo motorizado tiene la expectativa de traer beneficio medioambiental para los centros urbanos de Colombia, incluyendo Santa Fe de Bogotá. Este esfuerzo está siendo coordinado con la empresa estatal de petróleo, Ecopetrol, quien tiene el derecho exclusivo de refinar y importar los combustible de vehículos motorizados

en Colombia. Este programa de GLP tiene la expectativa de reducir importación de gasolina hasta cierto punto. Está proyectado que el máximo impacto será logrado en el Año 2000 y 2001, cuando la importación de gasolina será reducida por app. 38%. En Bogotá, un programa del cambio de combustible al uso de GLP en los vehículos de transporte publico, como los buses del tamaño grande y mediano y taxi está iniciando por la agencia distrital de medio ambiente, DAMA (Onursal and Gautam, 1997).

(2) Gas Naturai Vehicular

Gas natural vehicular (GNV) tiene mucha calidad deseable como un combustible de motor de arranque con chispa Quema limpio, barato y abundante en todas partes del mundo, el gas natural ya se juega un papel importante en Canadá, Italia, Nueva Zelandia, Rusia y estados unidos.

El potencial del GNV como un combustible de transporte está afectado fuertemente por su precio en el mercado local. Aunque el gas natural es más barato que gasolina para producir, es mucho más caro para distribuir. Adicionalmente, se requiere un proceso de compresión costoso. Entre América Latina y Caribe, Argentina usa GNV más extensivamente como el combustible de vehículo motorizado. Los vehículos de combustible GNV circulan en Brasil, Colombia, México, Perú, Trinidad P Tobago y Venezuela hasta cierto punto (Walsh and Shah, 1997). Hasta ahora, no está implementado un programa especifico de GNV en Santa Fe de Bogotá.

Tabla 12.2-13 Costo de Combustible Alternativo (1987)

Combustible	Total costo(1987 US\$ por barril equivalente energía de gasolina)
Petróleo Crudo(precio adquirido)	18
Gasolina Convencional	27
Gas Natural Vehicular	20-46
Productos de Petróleo muy pesado	21-34
Metanol(desde gas)	30-67
Gasolina sintética (desde gas)	43-61
Diesel (desde gas)	69
Metanol (desde carbón)	63-109
Metanol (desde biomasa)	64-126
Etanol (desde biomasa)	66-101

Fuente: International Energy Agency, "Substitute Fuels for road Transport: A Technology Assessment", OECD, 1990.

Tabla 12.2-14 Emisión desde escape de buses con combustible GNV y Diesel

Tipo de Bus	CO	HC	NOX	PM
Bus urbano con GNV	0.4	2.1	4.3	< 0.05
Bus regional con GNV	2.5	3.1	2.9	< 0.05
Bus con Diesel	4.0	1.2	14.0	0.55

Nota: El test fúe realizado en Holanda en dos buses equipados con un motor DAF GKL 1160. Estos motores consisten en motores de quema limpio, aspiración natural con una oxidación catalítica para prueba de GNV. Fuente: Prensa Vehicular 70, 1994.

Tabla 12.2-15 Característica General de GNV y GLP.

	GNV	GLP
Produceción	Combustible fósil de reservas probadas con la estimación de doble del petróleo.	Producto derivado de refinación de petróleo. Product derivado de tratamento de gas natural como temperatura refrescanto.
Componentes	Metano (95 – 99 %)	Propano, Butano
Ventajas	Se quema limpio, barato y abundantes en todas partes del mundo. Mas baja emisión de CO, CO2 y PM que vehiculo de combustible de gasolina. No emisión de plomo ni SO2.	Más baja emisión de CO, CO2 y PM que vehiculo de combustible de gasolina. No emisión de plomo ni SO2. Puerza de motor y función de aceleración de GLP son similares que lo de vehiculo de combustible de gasolina.
Desventajas	Se requiere cilindro pesado como gas sobrecomprimido hasta app. 3.000 psi kilometraje timitado debrido al equipo pesado. Reducción en la proporción de aceleración, necesita más distancia para frenas, y disminuir la eficiencia de combustible debido al equipo pesado.	Se require costo adicional de almacén y transporte.
Costo de retro	US\$ 1.000 - US\$ 1.500	US\$ 2.000 - US\$ 3.500 para
ajuste.	para vehiculos livianos. US\$ 2.000 - US\$ 3.000 para camión y van vehiculos livianos. US\$ 5.000 - US\$ 7.000 para buses.	vehiculos livianos.

12.2.5. CULTURA Y ESTETICA

Bogotá es la quintaesencia de todas las cosas Colombianas. Es una ciudad de arquitectura futurística, museos brillantes y todo lo último en estilos y artefactos, ofrece una vibrante y diversificada vida cultural. Sin embargo, es también una ciudad de tugurios, gamines, pordioseros, atascamientos de tráfico y graffitis. No es un lugar elegante, ameno o pacífico sino que es una mezcla rara de todo, desde la pobreza opresiva hasta la deslumbrante prosperidad, que da al recién llegado una impresión de desorden visual y mental.

En los pasados cincuenta años, Bogotá ha crecido veinte veces su población actual de entre seis y siete millones. El progreso rápido vino únicamente en el decenio de los 40s con la industrialización y las migraciones consiguientes de campesinos, desde el campo a la ciudad. En 1954, los circunvecinos pueblos de Bosa, Engativá, Fontibón, Usme, Suba y Usaquén se anexaron al área metropolitana de la ciudad, formando el llamado Distrito Especial (DE), comprendiendo un área de 1,587 km2. En décadas recientes, la ciudad ha continuado rápidamente su expansión para llegar a ser una vasta metrópoli.

Hay 3,474 predios de conservación arquitectónica declarados en el Decreto No.215 del 31 de marzo de 1997 y el Decreto No.201 del 21 de marzo de 1997 (Tabla 12.2-16). La Tabla 12.2-17 resume el número de edificios o instalaciones importantes a lo largo de las siete rutas de interés dentro de este estudio.

Tabla 12.2-16 Número de Propiedades de Conservación Arquitectónica.

Alcaldía Menor	Número de Propiedades Enumeradas
San Cristóbal	14
Usme	7
Bosa	16
Engativá	3
Fontibón	15
Santa Fe	598
Los Mártires	204
Teusaquillo	1,475
Chapinero	955
Usaquén	44
Suba	22
Barrios Unidos	121
TOTAL	3,474

Fuente: EL MIRADOR DE BOGOTA

Tabla 12.2-17 Resumen de edificaciones destacadas.

	Comercial	Museo	Religión	Hospital	Escuela	Misc.
Avenida 7	1	25	32	0	6	0
Caracas	0	3	27	1	4	0
Circunvalar	0	3	0	0	0	3
Quito	0	7	10	0	3	0
Suba	2	1	3	0	3	0
Calle, 170	0	0	5	0	4	0
Avenidae. 68	1	2	1	0	6	0
TOTAL	4	41	78	1	26	3

12.3. LAS LEYES Y ORGANIZACIONES AMBIENTALES

12.3.1. LAS ORGANIZACIONES AMBIENTALES

(1) SINA (Sistema Nacional de Organizaciones Ambientales).

Por la Ley No. 99 de 1993, se establecieron el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional de Organizaciones Ambientales. Los objetivos principales del SINA son como se indica a continuación: (1) Garantizar la participación pública en el medio ambiente nacional y la política de recursos naturales renovables. (2) Asegurar el derecho de cada individuo para disfrutar un medio ambiente saludable, y (3) Proteger el patrimonio natural y la soberanía de la nación.

(2) Organizaciones a Nivel Nacional

El Ministerio del Medio Ambiente: La entidad suprema de administración ambiental principalmente comprometido en el establecimiento de políticas ambientales a nivel nacional. El Ministerio tiene las siguientes organizaciones científicas:

IDEAM (Institución de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales): Una de las entidades del Ministerio comprometidas con los estudios científicos ambientales.

INVEMAR (Institución de Investigaciones Marinas y Costeras): Una de las entidades del Ministerio comprometidas en los estudios científicos ambientales del ecosistema de región marina y costera.

Instituto Humboldt (Institución de Investigaciones de Recursos Biológicos): Una de las entidades del Ministerio comprometidas en los estudios básicos y aplicables a la conservación de recursos genéticos de flora y fauna.

Instituto Amazonas (Instituto de Investigaciones Científicas del Amazonas): Uno de las entidades del Ministerio comprometidas en investigaciones biológicas, sociales y ecológicas en la Región Amazona.

INGEOMINAS (Institución de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química): Una de las entidades del Ministerio de Minas y Energía comprometidas en investigaciones en las ciencias geológicas, minería y química.

IGAC (Instituto Geográfico "Agustín Codazzi"): Una de las entidades del Ministerio de Hacienda y Crédito Público comprometida en investigaciones geográficas, Cartografía e investigaciones terrestres.

La Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres: La entidad del Ministerio de Gobierno comprometida en la prevención y atención de desastres.

(3) Organizaciones a Nivel Regional

CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca): Una de las corporaciones autónomas regionales del Ministerio de Ambiente cuya jurisdicción es el área rural de Bogotá.

DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente del Distrito Capital de Bogotá): La organización ambiental de la ciudad capital cuya jurisdicción es el área urbana de Bogotá. DAMA es uno de las 4 mayores organizaciones de la ciudad, con más de un millón de habitantes, cuyo nivel de jurisdicción administrativa es similar al de las Corporaciones Autónomas Regionales.

La Secretaría de Salud del Distrito Capital de Bogotá: La entidad de salud de Bogotá. Está comprometida en la administración del ambiente en lugares de trabajo y hogares en lo que concierne al control de salud.

EAAB - Empresa de Acueducto y Alcantarillado del Distrito Capital de Bogotá: La empresa pública de abastecimiento de agua y alcantarillado. Muchos estudios ambientales sobre los recursos de agua son conducidos por la EAAB.

UPES (Oficina de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá): La organización de Bogotá comprometida en la prevención y atención de desastres. Se han adelantado Estudios Geológicos y sismológicos para la prevención de desastres.

12.3.2. LAS LEYES AMBIENTALES

(1) Constitución

La Constitución de la República de Colombia fue extensivamente enmendada en 1991 después de 95 años, desde la de 1886. Provee las responsabilidades básicas del Estado y el derecho de la gente sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Dentro de esta constitución, básicamente, los siguientes cuatro Artículos se refieren a los asuntos ambientales.

El Artículo 49: La responsabilidad del Estado en la Salud y el Saneamiento Ambiental El Artículo 79: El Derecho de Gente para el Disfrute de un sano Ambiente y el Deber del Estado El Artículo 80: La responsabilidad del Estado en la Gestión y Utilización de Recursos Naturales

El Artículo 82: El Deber del Estado en preservar la integridad del Espacio Público

(2) Ley del Ministerio del medio Ambiente y el Sistema Nacional del Ambiente (Ley 99 de 1993)

La Ley consta de los siguientes ocho títulos:

Título 1: Fundamentos de la Política Colombiana del medio Ambiente

Título 2: En lo que concierne al Ministerio y al SINA

Artículo 2: La creación de Ministerio de Ambiente y sus Objetivos.

Artículo 4: La función de Sistema Nacional de Ambiente (SINA)

Artículo 5: La función del Ministerio del Medio Ambiente

· Título 3: La estructura del Ministerio

Título 4:El Consejo Nacional de Ambiente

Título 5: El apoyo técnico y científico del Ministerio

Título 6: Las Corporaciones Autónomas Regionales

Título 8: La Licencia Ambiental

Título 9: Las funciones de Entidades Territoriales y de Planeamiento Ambiental

(3) Criterios Ambientales

Dentro de este estudio, no se ha encontrado ninguna norma ambiental relacionada con las emanaciones de olores y la vibración. Los criterios principales de ruido, aire y contaminación visual se enumeran a continuación.

1) Ruido

El Decreto 948 de 1995 reglamenta lo relativo a la restricción de ruido en el ambiente como se indica a continuación:

El artículo 15, Decreto 948 de 1995. Para la definición de normas de Ruido Ambiental, el Ministerio de Ambiente estableció la siguiente clasificación

Sección A. (Tranquilidad y silencio): Las áreas urbanas donde se ubican hospitales, Jardines Infantiles, bibliotecas, sanatorios y los hogares de geriatría.

Sección B. (El Ruido Medio y tranquilidad): Las zonas o zonas residenciales exclusivamente diseñadas para desarrollo habitacional, parques en el área urbana, escuelas, universidades y colegios.

La sección C. (Ruido Medio Restringido): Zonas con el uso permitido de industria y comercio, oficinas, uso institucional y otros usos conexos.

La sección D. (La Zona suburbana o Rural de Ruido Medio y Tranquilidad): Las áreas habitadas rurales destinadas a actividades agrícolas, o zonas residenciales suburbanas y zonas recreativas.

Dentro de este Decreto, la siguiente descripción puede aplicarse para la generación de ruido.

Artículo 53: Las zonas de Amortiguación de Ruido de Vías con Alta Circulación de Vehículos: En el diseño y la construcción de nuevas vías de alta circulación de vehículos en las áreas urbanas o en los alrededores de áreas habitadas deberá considerarse el tener

zonas de amortiguación de ruido que minimicen el impacto sobre las áreas circunvecinas habitadas, o con elementos de mitigación de ruido ambiental.

Las Tabla 12.3-1 y Tabla 12.3-2 resumen de las normas ambientales para el ruido.

Tabla 12.3-1 Nivel de Ruido Permitido para la Zona Urbana.

	Nivel de ruido (dBA)	
	Tiempo de día (7:00-21:00)	Tiempo de Noche (21:00-7:00)
Residencial	65	45
Comercial	70	60
Industrial	75	75
Lugares requeridos de quietud	45	45

Tabla 12.3-2 Nivel Máximo Permisible para Vehículos.

Tipo de Vehículo	Nivel de ruido (dBA)
Menos de 2 Ton.	83
2 –5 Ton.	85
Mas de 5 ton.	92
Motocicletas	86

2) Aire

Las Tabla 12.3-3 y Tabla 12.3-4 resumen la norma ambiental para el nivel nacional y para Bogotá, respectivamente.

Tabla 12.3-3 Norma Ambiental (Calidad del Aire, Nivel Nacional).

	Polvo	Polvo SO2		C	co		O3		NOX	
	μg/m3	μg/m3	ppb	μg/m3	ppm	μg/m3	ppb	µg/m3	ppb	
Anual	100	100	<38	*	*	*	*	100	<32	
Día	400	400	<150	•	+	*	*	*	*	
8 hrs	*	*	*	15000	<13	*	*	*	*	
3 hrs	*	1500	<566	*	+	*	*	*	*	
1 hr	*	*	•	15000	<13	170	<85	*	*	

Tabla 12.3-4 Norma Ambiental (Calidad del Aire, Ciudad de Bogotá).

	Polvo	SC	2	C	co		O3		NOX	
	μg/m3	μg/m3	ppb	μg/m3	: ppm	μg/m3	ppb	μg/m3	ppb	
Anual	76.8	76.8	<29	*	*	*	*	76.8	<24	
Día	307.2	307.2	<116		*	*	* .	*	*	
8 hrs	*	*	*	11520	<10	*		*	*	
3 hrs	*	1152	<434	*	*	*	*	*	*	
1 hr		*	*	11520	<10	130.56	<65	*	*	

3) Contaminación Visual.

La legislación para el control de la contaminación visual se inició muy recientemente en Colombia. La Ley 140 de 1994, controla la publicidad en el territorio nacional como se indica a continuación,

Artículo 3, Ley 140 de 1994: Dentro del territorio nacional, se prohibe la publicidad en los siguientes lugares:

a) Publicidad Privada en el área de espacio público regulada por municipios o distritos con base en la Ley 9 de 1989.

- b) En lugares dentro de una distancia de 200 metros desde monumentos nacionales.
- c) En lugares donde esté prohibida por regulaciones establecidas por Consejos Municipales o los Distritos con base en el Numeral 7 y el Numeral 9 del Artículo 313 de la Constitución Nacional.
- d) En la propiedad privada sin la aquiescencia del propietario o poscedor.
- e) Sobre las instalaciones de infraestructura tales como postes soportes de redes eléctricas y telefónicas, torres de electricidad, y otras estructuras o propiedades del estado.

12.3.3. LA LICENCIA AMBIENTAL

(1) Licencia Ambiental

1) Ley 99 de 1993

Artículo 49. - Obligación de Licencia Ambiental: La ejecución de construcciones, establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que puede producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente o introduzea modificaciones al paisaje considerable o notorias, requiere Licencia Ambiental.

Artículo 50. Sobre la Licencia Ambiental: Se entiende que la autorización, que es otorgada por la autoridad ambiental competente para la ejecución de la actividad de construcción, comprende para la licencia ambiental la observancia del beneficiario de lo que establece la licencia en la relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y gestión de los efectos ambientales de la actividad o construcción autorizada.

2) Decreto 1753 de 1994

Artículo 2. Concepto: La Licencia Ambiental es la autorización que la autoridad competente otorga, por medio del acto administrativo, a una persona para la ejecución de un proyecto, construcción o actividad que pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente o introduce modificaciones considerables o notorias al paisaje, y en el que se establecen requerimientos, obligaciones, y condiciones que el beneficiario de la licencia ambiental debería realizar para evitar, mitigar, corregir, compensar y administrar los efectos ambientales del proyecto, construcción o actividad autorizada.

Artículo 5. Modalidad: Existen las siguientes tres modalidades en la licencia ambiental:

- a) Licencia Ambiental Ordinaria: En la que se establecen los requerimientos, las obligaciones, y condiciones que el beneficio de la licencia ambiental debería realizar para evitar, mitigar, corregir, compensar y administrar los efectos ambientales del proyecto, construcción o actividad autorizada, sin que disponga de la autorización de permiso, autorización o concesión para el uso, utilización o movilización de los recursos naturales renovables.
- b) Licencia Ambiental Unica: La licencia en que incluye permiso, autorización o concesión necesaria para el desarrollo de un proyecto, construcción o actividad. La eficacia de estos tipos de permisos es igual que la Licencia Ambiental.
- c) Licencia Ambiental Global: Esta licencia es de competencia privativa del Ministerio del Medio Ambiente, y en virtud del ministerio se autorizan todas las construcciones y actividades relacionadas con la explotación de petróleo y gas natural

Artículo 9: Ningún proyecto, construcción o actividad requiere más de una Licencia Ambiental.

(2) Autoridades Competentes

1) Ley 99 de 1993

Artículo 51: La licencia ambiental será otorgada por el Ministerio del Medio Ambiente, Corporaciones Autónomas Regionales y ciertos Distritos y Ciudades según las provisiones en esta ley.

Artículo 61: La Sabana de Bogotá y sus páramos, aguas, valles, alturas circundantes y el sistema montañoso, son declarables como de interés ecológico nacional. El Ministerio del Medio Ambiente determinará las zonas donde existe compatibilidad con la explotación de minas, con base en esta determinación, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) autorizará o negará las licencias ambientales correspondientes. Las Ciudades y el Distrito Capital expedirán las regulaciones de uso de la tierra en consideración de las disposiciones, que trata este artículo, y las del nivel nacional, expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente.

Artículo 65: - Funciones de Ciudades, Distritos y Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá.

Artículo 66:. Competencia de Grandes Centros Urbanos: Las ciudades, distritos o las áreas metropolitanas en que la población urbana es igual o mayor de un millón de habitantes desempeñan, dentro de el límite urbano, las mismas funciones atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales, que son aplicables al ambiente urbano.

2) Decreto 1753 de 1994

Artículo 6: Las Autoridades Ambientales Competentes de Licencia Ambiental

- a) Ministerio del Medio Ambiente
- b) Corporaciones Autónomas Regionales
- Las ciudades, distritos o las áreas metropolitanas cuya población urbana sea igual o mayor de uno millón de habitantes
- d) Las entidades territoriales delegadas por las Corporaciones Autónomas Regionales.

El artículo 8: La competencia de Corporaciones Autónomas Regionales: Cláusula 8. Las Corporaciones Autónomas Regionales son competentes en sus jurisdicciones respectivas para autorizar la Licencia Ambiental en la ejecución de obras públicas de infraestructura vial que esté fuera del sistema nacional.

Artículo 12: Competencia de las grandes ciudades: Las ciudades, distritos o las áreas metropolitanas cuya población urbana igual o mayor de un millón de habitantes son competentes dentro de respectivo perímetro urbano para autorizar la licencia ambiental en los mismos casos definidos para las Corporaciones Autónomas Regionales

3) Decreto del Distrito 673 de 1995

Artículo 1: El Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA) es la autoridad ambiental dentro del perímetro urbano del Distrito Capital.

(3) Diagnóstico Ambiental de Alternativas

1) Ley 99 de 1993

Artículo 56: Diagnóstico Ambiental de Alternativas

Documento que dentro del proyecto que requiere licencia ambiental, la persona interesada deberá aplicar en la etapa de estudio de factibilidad para pedir a la autoridad ambiental competente referir si el diagnóstico ambiental de alternativas es necesario o no. Basada en

la información proveída, la autoridad ambiental decidirá la necesidad y definirá los términos de referencia dentro de un período de treinta (30) días hábiles.

2) Decreto 1753 de 1994

Artículo 17: Puede requerirse que el diagnóstico ambiental de alternativas evalúe alternativas de diseño de proyectos como la construcción de vías que no pertenezcan al sistema nacional.

Artículo 18: Objetivo: El diagnóstico ambiental de alternativas tendrá como objeto abastecer la información para evaluar y comparar las opciones diferentes, bajo las cuales el peticionante actual sería capaz de desarrollar un proyecto, construcción o actividad, con el propósito de racionalizar la utilización de recursos ambientales y evitando o minimizando los riesgos, impactos y efectos negativos que se producirán.

Artículo 19: Los contenidos del Diagnóstico Ambiental de Alternativas: El diagnóstico ambiental de alternativas contendrá los artículos siguientes:

- a) Objetivo del proyecto, construcción o actividad.
- b) Descripción de diferentes alternativas del proyecto, construcción o actividad en términos técnicos, socio-económicos y geográficos.
- c) Identificación, estimación y análisis comparativo del posible impacto, riesgos y efectos derivados del proyecto, construcción o actividad en lo que concierne al medio ambiente y sus alternativas diferentes.
- d) Descripción de posibles estrategias de prevención y control ambiental para cada alternativa.
- e) Artículo 21. La selección de Alternativas: La autoridad ambiental competente dispone del diagnóstico ambiental de alternativas hasta por sesenta (60) días que se cuenten desde la presentación, para pronunciarse sobre el diagnóstico.

(4) Estudio de impacto Ambiental

1) Ley 99 de 1993

El artículo 57: Concerniente al Estudio de Impacto Ambiental: Se entiende que por la vía del Estudio de Impacto Ambiental el peticionante de la licencia ambiental debe presentar la información completa a la autoridad ambiental competente.

2) Decreto 1753 de 1994

Artículo 22: Concepto: El estudio de impacto ambiental es un instrumento para la toma de decisiones y la planificación ambiental exigida por la autoridad ambiental para definir las medidas correspondientes de prevención, corrección, compensación y mitigación de impactos y efectos negativos del proyecto, construcción o actividad.

Artículo 23: El estudio de impacto ambiental se exige en todos los casos que se requiera la licencia ambiental según la ley y las regulaciones respectivas. El estudio de impacto ambiental deberá corresponder a las características del proyecto, construcción o actividad en su contenido y profundidad.

Artículo 24: Objetivo y Alcance

Artículo 25: Contenidos: El estudio de impacto ambiental tiene que contener por lo menos los siguientes artículos:

a) Resumen del Estudio de impacto ambiental

- b) Descripción del proyecto, construcción o actividad incluyendo la ubicación, etapas, dimensiones, costos y programa de ejecución.
- c) Descripción del proceso y operación; la identificación y estimación de consumo, productos, subproductos, escombros, residuo, emisiones, drenajes de desperdicios y riesgos técnicos, sus fuentes y sistema de control mientras el proyecto, construcción o actividad dure.
- d) Delineación, caracterización y diagnóstico del área de influencia directa e indirecta, así como también variación y grados de impacto del proyecto, construcción o actividad sobre la base de la afectación que pueda ocurrir en los diversos componentes del ambiente.
- e) Estimación de los impactos y efectos de ambiente; con base en la información de las cláusulas anteriores, se identificarán los ecosistemas sensibles, y críticos con respecto al medio ambiente y socialmente importantes. A la vez, se identificará, caracterizará y estimará, los impactos y los efectos ambientales, y su relación de causalidad y será elaborado el análisis de riesgo.
- f) Plan de Gestión Ambiental: El plan será elaborado para prevenir, mitigar, corregir y compensar los efectos e impactos posibles del proyecto, construcción o actividad en lo que concierne a ambiente. Deberá incluirse el plan de seguimiento, la verificación y monitoreo.

(5) Procedimiento

El proceso de evaluación EIA de Colombia está descrito en el Artículo 58 (Referente al Procedimiento de autorización de Licencias Ambientales), la Ley 99 de 1993 y en el Artículo 30, Decreto 1753 de 1994. Las figuras 12.3-1 a 12.3-5 muestra el diagrama de flujos del proceso EIA.

(6) Audiencia Pública

1) Ley 99 de 1993

Artículo 69. - Concerniente al Derecho de Intervenir en el Procedimiento de administración Ambiental.

Artículo 70. - Concerniente al Procedimiento de Intervención.

Artículo 71. - Concerniente a la Publicación de la Decisión sobre Medio Ambiente.

Artículo72. — Concerniente al Procedimiento para la Audiencia Pública de Administración sobre la Decisión Ambiental: Cuando una construcción o actividad que va a ser desarrollada o que se va a intentar desarrollar, que puede ocasionar impacto al ambiente o a los recursos naturales renovables, y para su ejecución se requiere un permiso o la licencia ambiental conforme a la ley o las regulaciones; el Procurador General Nacional o su delegado para asuntos ambientales, el Defensor del Pueblo, el Ministerio del Medio Ambiente, otras autoridades ambientales, Gobernadores, Alcaldes, o por lo menos cien (100) Personas o Tres (3) Entidades sin ánimo de lucro podrán solicitar la realización de una Audiencia Pública que se celebrará en presencia de la autoridad competente para la autorización de permiso o licencia ambiental en cuestión.

(7) Sanciones

Artículo 84, Ley 99 de 1993. De Denuncia y de Sanciones: Cuando ocurre la violación de las normas sobre la protección ambiental o sobre de gestión de recursos naturales renovables, la autoridad ambiental impondrá las sanciones y las medidas preventivas que el Artículo 85 (Tipos de Sanciones) de esta Ley. También, en el Artículo 33 del Decreto 1753 de 1994, se especifica la suspensión o revocación de la licencia ambiental.

IDU

La persona natural o jurídica, pública o privada a quien se autoriza el proyecto, obra o actividad.

12. DAMA

Autoridad ambiental competente para la

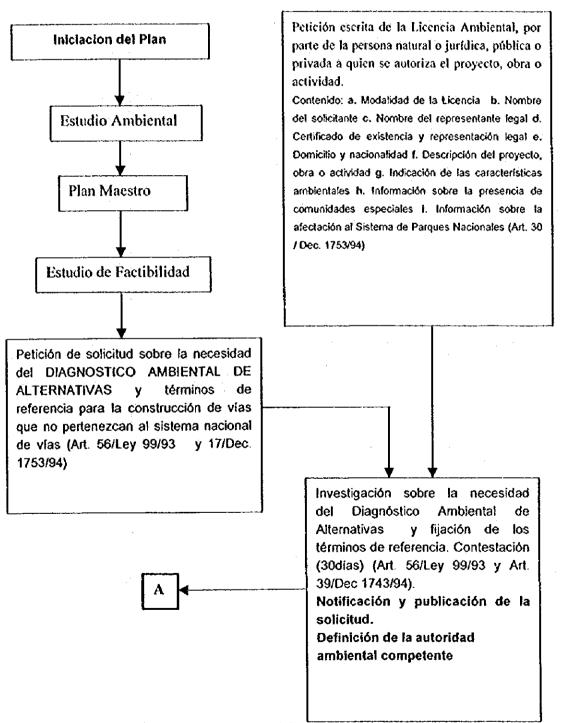


Figura 12.3-1 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental

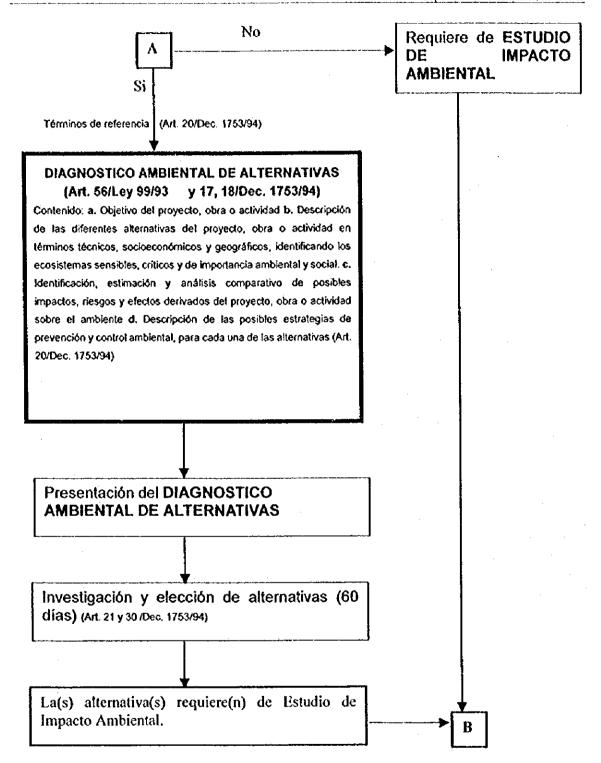
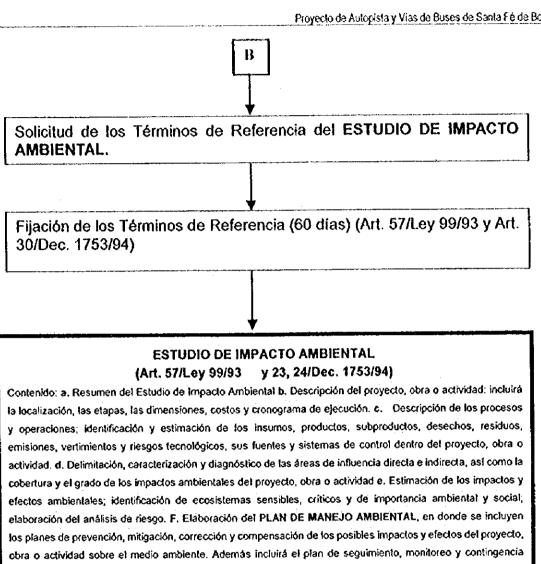
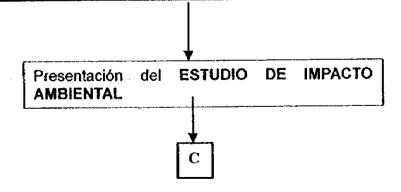


Figura 12.3-2 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental





(Art. 25/Dec. 1753/94)

Figura 12.3-3 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental

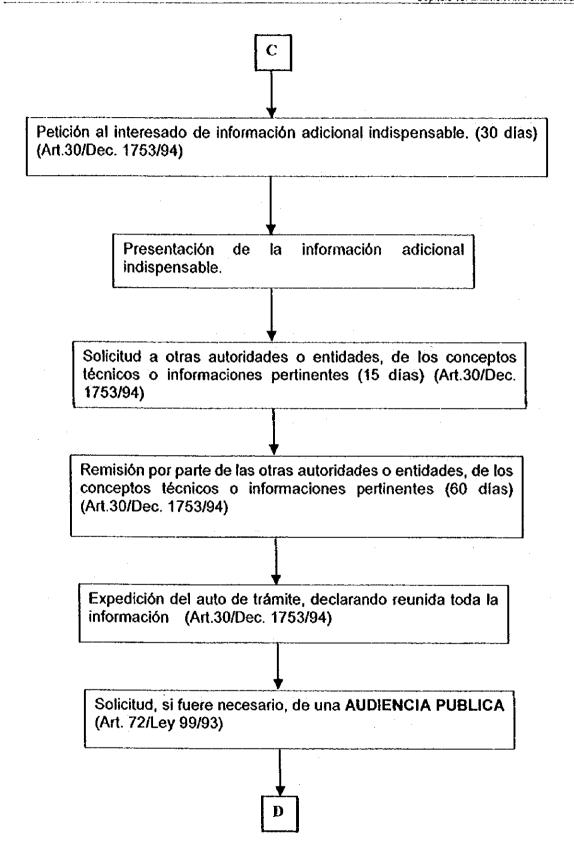
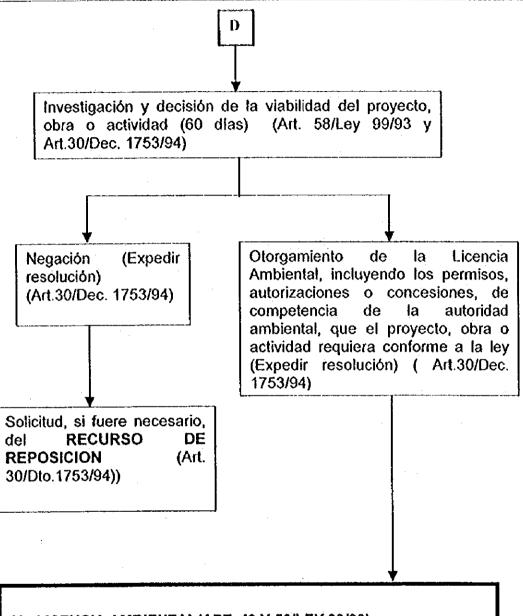


Figura 12.3-4 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental



13. LICENCIA AMBIENTAL(ART. 49 Y 50/LEY 99/93)

Contenido: a. Identificación de la persona natural o jurídica, pública o privada a quien se autoriza el proyecto, obra o actividad b. Localización y descripción del proyecto, obra o actividad c. Consideración y motivaciones que han sido tenidas en cuenta para el otorgamiento de la licencia d. Término de la licencia ambiental e. Señalamiento de los requisitos, condiciones y obligaciones que debe satisfacer y cumplir el beneficiario de la licencia f. Sanciones al incumplimiento de los requisitos, condiciones y obligaciones impuestos al beneficiario, conforme a la ley y los reglamentos (Arl 3/Dec. 1753/94)

Figura 12.3-5 Procedimiento para el Otorgamiento de la Licencia Ambiental