

Tabla 8.3-2 (1) Cont.

Ward No.	Zone No.	Area of Zone (ha)	1995		2020		Population Increase
			Population	Dens. (p/ha)	Population	Dens. (p/ha)	
	97	206.25	68,564	332.4	70,125	340	1,561
	98	181.38	6,988	38.5	7,255	40	267
	99	374.39	110,911	296.2	112,317	300	1,406
	100	181.85	64,456	354.4	65,466	360	1,010
	101	207.05	78,186	377.6	78,679	380	493
18	102	223.36	65,461	293.1	65,891	295	430
	103	171.91	61,564	358.1	61,888	360	324
	104	182.96	69,834	381.7	71,354	390	1,520
	105	400.43	133,708	333.9	136,146	340	2,438
19	106	4942.45	155,938	31.6	288,750	*	132,812
	107	653.46	74,136	113.5	144,375	*	70,239
	108	1083.39	132,350	121.6	183,750	*	51,400
	Total	49217.25	5,995,000	121.8	8,646,247	175.7	2,651,247

Tabla 8.3-2(2) Distribución Futura de la Población en el Área del Estudio

No. & name of Ward	Area of Ward (ha)	1995		2020		Population increase
		Population	Dens. (p/ha)	Population	Dens. (p/ha)	
1 Usaquen	4,339.0	415,006	95.6	804,958	185.3	389,952
2 Chapinero	1,427.1	173,437	121.5	193,481	135.6	20,044
3 Santa Fe	756.8	147,959	195.5	152,991	202.1	5,032
4 San Cristobal	1,668.6	405,833	243.2	411,507	246.6	5,674
5 Usme	4,278.0	212,080	50.2	230,428	54.5	18,348
6 Tunjuelito	1,049.2	219,585	209.3	225,398	214.8	5,813
7 Bosa	2,385.7	265,706	111.4	417,361	174.9	151,655
8 Kennedy	3,764.8	660,692	175.5	876,106	232.7	215,414
9 Fontibón	3,266.3	317,100	97.1	366,798	112.3	49,698
10 Engativá	3,442.9	834,563	242.4	1,025,427	297.8	190,864
11 Suba	9,615.2	544,637	56.6	1,751,048	182.1	1,206,411
12 Barrios Unidos	1,198.5	236,698	197.5	245,888	205.2	9,190
13 Teusaquillo	1,351.8	166,388	123.1	277,476	205.3	111,088
14 Los Mártires	652.3	129,800	199.0	133,167	204.2	3,367
15 Antonio Nariño	483.1	158,016	327.1	160,575	332.4	2,559
16 Puente Aranda	1,729.8	385,188	222.7	390,556	225.8	5,368
17 La Candelaria	195.5	29,321	150.0	30,930	158.2	1,609
18 Rafael Uribe	978.7	330,567	337.8	335,279	342.6	4,712
19 Ciudad Bolívar	6,684.3	362,424	54.2	616,875	92.3	254,451
Study Area total	49,217.3	5,995,000	121.8	8,646,247	175.7	2,651,247

Tabla 8.3-3 Distribución Futura de la Población en los Municipios Circundantes

Municipality	Projected population for 2020		
	Total	Urban	Rural
North	750,000	723,000	27,000
Chía	500,000	495,000	5,000
Cajicá	100,000	88,000	12,000
Zipaquirá	150,000	140,000	10,000
Northeast	70,000	49,000	21,000
Sopó	20,000	12,000	8,000
Tocancipá	35,000	26,000	9,000
Gachancipá	15,000	11,000	4,000
Northwest	150,000	120,000	30,000
Cota	90,000	84,000	6,000
Tenjo	35,000	20,000	15,000
Tabio	25,000	16,000	9,000
West	650,000	624,000	26,000
Fuzza	300,000	293,000	7,000
Mosquera	180,000	179,000	1,000
Madrid	70,000	62,000	8,000
Facatativá	90,000	83,000	7,000
Bojacá	10,000	7,000	3,000
Southwest	700,000	661,000	39,000
Soacha	600,000	598,000	2,000
Sibaté	70,000	63,000	7,000
Sumapaz	30,000	0	30,000
East	80,000	65,000	15,000
La Calera	80,000	65,000	15,000
Total	2,400,000	2,242,000	158,000

8.3.3 Plan de Distribución del Empleo

La Tabla 8.3-4 y la Tabla 8.3-5 muestran las densidades de empleo asumidas para las zonas industriales nuevas designadas y para las zonas de usos diversos y el número de personas allí empleadas, así como también las densidades asumidas de empleo para las zonas antiguas de usos de diversos propósitos (algunas veces zonas industriales o zonas de instalaciones de servicios metropolitanos). Estas tablas también muestran la asignación del incremento del empleo en los

sectores secundario y terciario distintas de las zonas industriales o de usos para diversos propósitos arriba mencionadas.

La densidad de empleo de una zona industrial nueva planeada se asume en 50 personas/ha, considerando las densidades de las zonas industriales existentes. Las densidades de empleo de las zonas de usos de diversos propósitos nuevas designadas se asumen en 300 personas/ha, con la excepción de la Zona 1 en donde algunas actividades que no son de alta densidad, tales como los clubes, instalaciones recreativas a la intemperie o restaurantes ya se encuentran localizados. En cuanto a las zonas antiguas para usos diversos y a otras zonas seleccionadas, se asumieron una variedad de densidades de empleo, tomando en consideración sus densidades existentes.

Las zonas en donde el empleo en el sector secundario aumentará considerablemente (más del 10.000 personas) son la Zona 1 en Usaquén, la Zona 38 en Bosa, la Zona 42 en Kennedy, la Zona 51 en Fontibón, y las Zonas 66 y 69 en Suba. No hay zonas industriales planeadas para las Zonas 1 y 38. Sin embargo, se esperan incrementos considerables de empleo en el sector de la construcción por razón del desarrollo urbano precedente. Para las otras 4 zonas, se planean nuevas zonas industriales y se espera que allí se cree un gran número de empleos.

En cuanto al sector terciario, la Zona 1 en Usaquén, la Zona 16 en Santa Fe, las Zonas 66 y 69 en Suba, y la Zona 82 en Teusaquillo tendrán grandes incrementos de empleo (más de 50.000 personas). La Zona 16, que es el Distrito Comercial Central (DCC) actual está atrayendo cerca de 200.000 personas para trabajar allí. Sin embargo, se espera que esta zona crezca para convertirse en un centro metropolitano más sofisticado en donde la escala de empleo existente se multiplique 1,5 veces. Con el fin de que ésto se lleve a cabo, es necesario realizar intensos esfuerzos para mejorar las condiciones de transporte y de renovación urbana. La Zona 82 es la Ciudad Salitre que pretende ser un núcleo de empleo para el sector terciario.

Los resultados de la distribución del empleo por sector para el 2020 se muestran en la Tabla 8.3-6. La Zona 16 en Santa Fe atraerá cerca de 270.000 personas, con un índice W/L de 17,28. Se espera que la Zona 66 en Suba exceda a la Zona 16 en empleo, suministrando alrededor de 300.000 oportunidades. Sin embargo, el índice W/L permanecerá por debajo de 1,00 debido a su gran número de personas residentes empleadas. La Zona 1 en Usaquén se convertirá en un núcleo de empleo a lo largo de la Autopista Norte, atrayendo alrededor de 180.000 personas para trabajar allí. Otros nuevos centros prominentes de trabajo son la Zona 51 en Fontibón (alrededor de 76.000 personas trabajando con un índice W/L de 1,59) y la Zona 82 en Teusaquillo (cerca de 99.000 personas trabajando con un índice de W/L de 1,89). La primera incluye la Zona Franca, mientras que la última incluye Ciudad Salitre.

La Tabla 8.3-7 muestra las cifras de personas empleadas que se transportarán diariamente fuera del Área del Estudio en el año 2020. Chía, Soacha, Funza, Mosquera y Cota atraerán gente triplicando o cuadruplicando la escala actual.

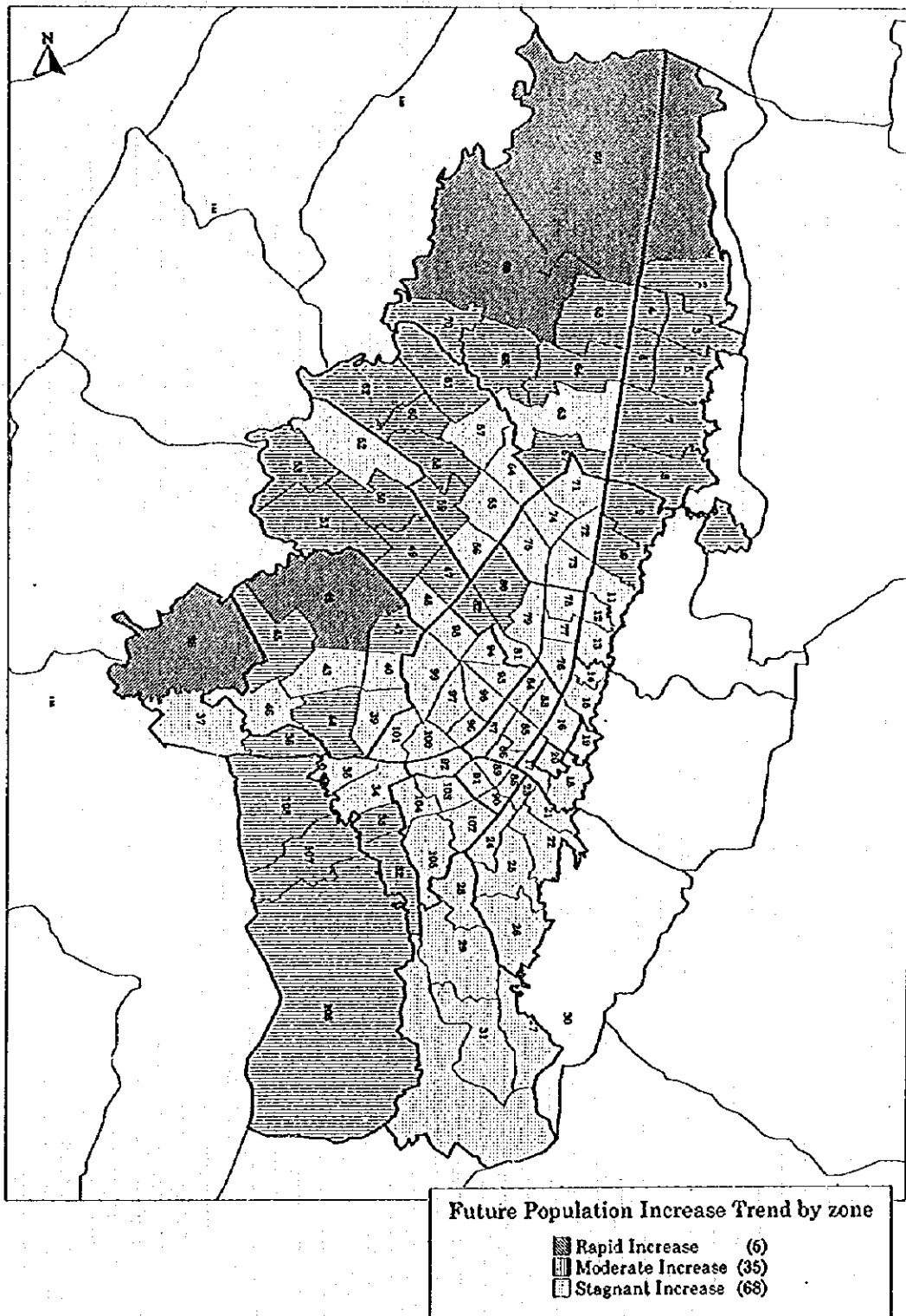


Figura 8.3-1 Tendencia Futura del Incremento de la Población

sectores secundario y terciario distintas de las zonas industriales o de usos para diversos propósitos arriba mencionadas.

La densidad de empleo de una zona industrial nueva planeada se asume en 50 personas/ha, considerando las densidades de las zonas industriales existentes. Las densidades de empleo de las zonas de usos de diversos propósitos nuevas designadas se asumen en 300 personas/ha, con la excepción de la Zona 1 en donde algunas actividades que no son de alta densidad, tales como los clubes, instalaciones recreativas a la intemperie o restaurantes ya se encuentran localizados. En cuanto a las zonas antiguas para usos diversos y a otras zonas seleccionadas, se asumieron una variedad de densidades de empleo, tomando en consideración sus densidades existentes.

Las zonas en donde el empleo en el sector secundario aumentará considerablemente (más del 10.000 personas) son la Zona 1 en Usaquén, la Zona 38 en Bosa, la Zona 42 en Kennedy, la Zona 51 en Fontibón, y las Zonas 66 y 69 en Suba. No hay zonas industriales planeadas para las Zonas 1 y 38. Sin embargo, se esperan incrementos considerables de empleo en el sector de la construcción por razón del desarrollo urbano precedente. Para las otras 4 zonas, se planean nuevas zonas industriales y se espera que allí se cree un gran número de empleos.

En cuanto al sector terciario, la Zona 1 en Usaquén, la Zona 16 en Santa Fe, las Zonas 66 y 69 en Suba, y la Zona 82 en Teusaquillo tendrán grandes incrementos de empleo (más de 50.000 personas). La Zona 16, que es el Distrito Comercial Central (DCC) actual está atrayendo cerca de 200.000 personas para trabajar allí. Sin embargo, se espera que esta zona crezca para convertirse en un centro metropolitano más sofisticado en donde la escala de empleo existente se multiplique 1,5 veces. Con el fin de que ésto se lleve a cabo, es necesario realizar intensos esfuerzos para mejorar las condiciones de transporte y de renovación urbana. La Zona 82 es la Ciudad Salitre que pretende ser un núcleo de empleo para el sector terciario.

Los resultados de la distribución del empleo por sector para el 2020 se muestran en la Tabla 8.3-6. La Zona 16 en Santa Fe atraerá cerca de 270.000 personas, con un índice W/L de 17,28. Se espera que la Zona 66 en Suba exceda a la Zona 16 en empleo, suministrando alrededor de 300.000 oportunidades. Sin embargo, el índice W/L permanecerá por debajo de 1.00 debido a su gran número de personas residentes empleadas. La Zona 1 en Usaquén se convertirá en un núcleo de empleo a lo largo de la Autopista Norte, atrayendo alrededor de 180.000 personas para trabajar allí. Otros nuevos centros prominentes de trabajo son la Zona 51 en Fontibón (alrededor de 76.000 personas trabajando con un índice W/L de 1,59) y la Zona 82 en Teusaquillo (cerca de 99.000 personas trabajando con un índice de W/L de 1,89). La primera incluye la Zona Franca, mientras que la última incluye Ciudad Salitre.

La Tabla 8.3-7 muestra las cifras de personas empleadas que se transportarán diariamente fuera del Area del Estudio en el año 2020. Chía, Soacha, Funza, Mosquera y Cota atraerán gente triplicando o cuadruplicando la escala actual.

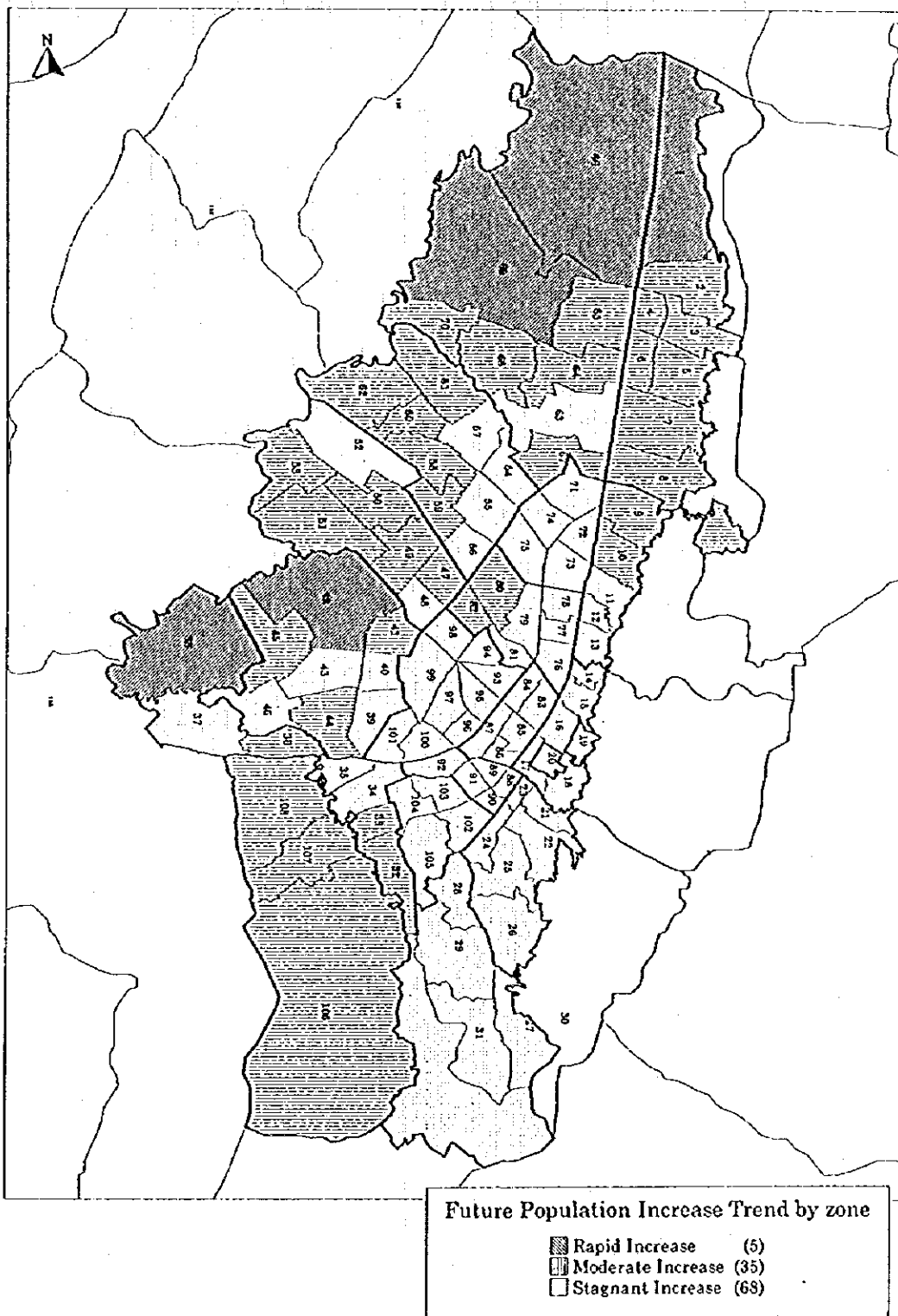


Figura 8.3-1 Tendencia Futura del Incremento de la Población

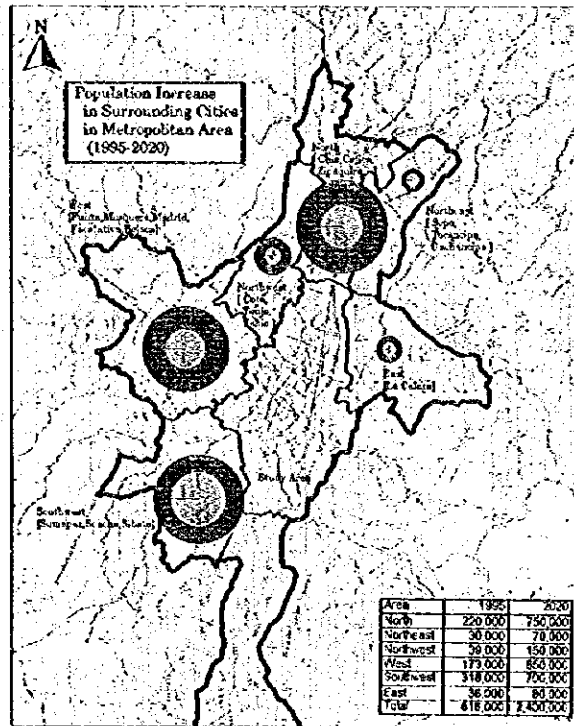


Figura 8.3-2 Aumento de la Población en las Ciudades Circundantes

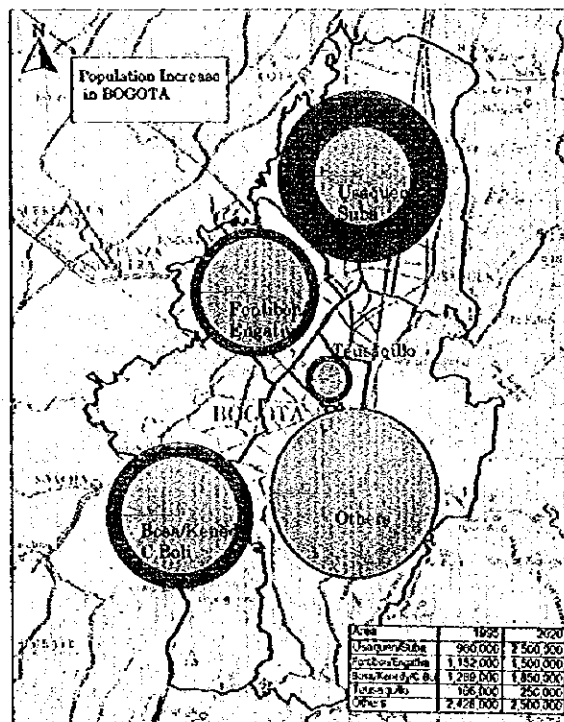


Figura 8.3-3 Hay Que Imprimirla y Entrarla Aqui

**Tabla 8.3-4 Incremento de Empleo por Zona en el Sector Secundario
(Lugar de Trabajo, 1995-2020)**

Ward no	Zone no.	Industry			Const- ruction	Mining & electri- city	Total	New industrial zone	
		New indus- trial zone	Others	Total				Area (ha)	Emp. dens. (p/ha)
1	1		4,187	4,187	5,878	376	10,441		
	2		1,270	1,270	2,409	267	3,946		
	3		422	422	378	189	990		
	4		346	346	222	363	930		
	5		170	170	90	307	567		
	6		235	235	318	188	740		
	7		619	619	720	822	2,161		
	8		369	369	268	706	1,343		
2	9		473	473	414	785	1,673		
	10		43	43	47	646	736		
	11		90	90	32	102	224		
	12		27	27	4	356	387		
	13		47	47	31	332	410		
3	14		50	50	22	676	748		
	15		84	84	37	494	615		
	16		108	108	24	1,848	1,980		
	17		88	88	17	216	322		
	18		276	276	33	0	310		
17	19		52	52	22	63	137		
	20		36	36	20	137	194		
4	21		98	98	19	48	165		
	22		249	249	23	0	272		
	23		64	64	7	0	71		
	24		156	156	26	171	353		
	25		655	655	69	79	804		
	26		322	322	5	147	475		
5	27		74	74	40	0	114		
	28		129	129	43	90	262		
	29		399	399	168	0	567		
	30		391	391	133	57	581		
	31		322	322	99	32	453		
6	32		369	369	51	42	461		
	33		61	61	39	0	100		
	34		351	351	44	92	487		
	35		254	254	20	228	502		
7	36		143	143	40	116	299		
	37		483	483	35	319	836		
	38		7,722	7,722	3,924	33	11,679		
8	39		422	422	51	292	765		
	40		193	193	39	73	305		
	41		62	62	10	0	73		
	42	10,000	3,083	13,083	5,417	177	18,677	200.0	50
	43		356	356	8	293	657		
	44		349	349	46	119	514		
	45	1,250	550	1,800	52	217	2,069	25.0	50
46		309	309	55	178	543			
9	47		961	961	817	0	1,778		
	48		0	0	0	173	173		
	49	6,545	339	6,884	104	0	6,988	130.9	50
	50		860	860	180	426	1,466		
	51	15,050	727	15,777	151	342	16,271	301.0	50
	52		0	0	0	87	87		
	53	3,425	240	3,665	58	149	3,872	68.5	50

Tabla 8.3-4 Continuación

Ward no.	Zone no.	Industry			Const-ruccion	Mining & Electri-city	Total	New industrial zone	
		New indus-trial zone	Others	Total				Area (ha)	Emp. dens. (p/ha)
10	54		325	325	56	592	972		
	55		539	539	71	493	1,103		
	56		60	60	25	151	237		
	57		373	373	19	480	872		
	58		406	406	108	251	765		
	59		217	217	11	236	464		
	60		311	311	64	33	408		
	61		2,641	2,641	1,610	291	4,542		
	62		5,786	5,786	3,070	33	8,889		
11	63		242	242	114	493	848		
	64		470	470	385	214	1,070		
	65	14,000	4,076	4,076	2,240	72	6,388		
	66		15,566	29,566	18,510	197	48,274	280.0	50
	67		636	636	482	234	1,352		
	68		1,103	1,103	478	69	1,650		
	69	7,500	19,661	27,161	9,373	190	36,724	150.0	50
70		570	570	232	63	865			
12	71		131	131	56	420	607		
	72		123	123	42	271	437		
	73		191	191	48	541	779		
	74		240	240	48	556	844		
	75		173	173	48	41	262		
13	76		101	101	43	305	448		
	77		81	81	19	254	354		
	78		54	54	6	322	383		
	79		62	62	11	129	202		
	80		234	234	164	520	918		
	81		40	40	5	408	453		
82		4,757	4,757	2,682	167	7,606			
14	83		78	78	13	307	398		
	84		81	81	4	414	500		
	85		38	38	25	123	185		
	86		161	161	17	96	273		
	87		119	119	30	349	498		
15	88		9	9	13	44	66		
	89		97	97	20	88	205		
	90		13	13	8	34	55		
	91		124	124	5	19	148		
92		187	187	21	139	347			
16	93		15	15	1	550	566		
	94		36	36	10	296	342		
	95		8	8	1	443	452		
	96		93	93	5	24	121		
	97		269	269	41	93	403		
	98		39	39	7	348	393		
	99		443	443	37	619	1,099		
	100		232	232	27	85	343		
	101		484	484	13	439	936		
18	102		183	183	11	204	398		
	103		134	134	9	38	181		
	104		313	313	40	266	619		
	105		576	576	64	119	759		
19	106		6,079	6,079	3,502	154	9,736		
	107		4,128	4,128	1,852	56	6,037		
	108		2,914	2,914	1,355	282	4,551		
	Total	57,770	105,707	163,477	69,913	26,510	259,900	1155.4	

**Tabla 8.3-5 Incremento de Empleo por Zona en el Sector Terciario
(Lugar del Trabajo, 1995-2020)**

Ward no.	Zone no.	New multi-purpose-use zone	Old multi-purpose-use zone	New community service	Old community service	Total	New m.p.-use zone		Old m.p.-use zone	
							Area (ha)	Emp.dens. (p/ha)	Area (ha)	Emp.dens. (p/ha)
1	1	117,600		36,734	3,058	157,392	784.0	150.0	87.6	300.0
	2	0		15,055	1,602	16,657				
	3	0	12,791	2,363	5,045	20,198				
	4	0		1,386	2,486	3,872				
	5	0		563	6,096	6,659				
	6	0		1,985	2,435	4,420				
	7	0		4,500	6,167	10,668				
	8	0		1,674	3,355	5,029				
2	9	0		2,589	3,483	6,072				
	10	0		296	3,139	3,435				
	11	0		201	2,504	2,705				
	12	0		25	1,499	1,524				
3	13	0		192	2,014	2,207			47.1	500.0
	14	0	5,866	137	329	6,333				
	15	0		228	1,598	1,826				
	16	0	78,431	149	2,166	80,746				
	17	0	9,300	108	2,203	11,611				
17	18	0		207	4,487	4,694			163.5	1,500.0
	19	0		139	831	970				
4	20	0		126	1,306	1,432			59.2	100.0
	21	0		121	1,333	1,454				
	22	0		143	3,666	3,810				
	23	0	2,765	46	1,016	3,827				
	24	0		160	4,323	4,483				
	25	0		433	10,900	11,333				
5	26	0		31	8,338	8,370				
	27	0		249	783	1,032				
	28	0		271	3,707	3,978				
	29	0		1,050	2,181	3,231				
	30	0		833	5,446	6,279				
6	31	0		621	3,338	3,959				
	32	0		316	4,392	4,708				
	33	0		241	1,833	2,074				
	34	0		275	6,096	6,371				
7	35	0		126	3,681	3,807				
	36	0		251	2,806	3,057				
	37	0		216	11,587	11,803				
8	38	18,000		24,524	4,972	47,496	60.0	300.0		
	39	0		321	5,348	5,668				
	40	0		246	2,342	2,588				
	41	0		66	1,077	1,142				
	42	6,000		33,851	4,717	44,568				
	43	0		53	8,621	8,674				
	44	0		290	6,800	7,090				
	45	3,600		326	8,481	12,407				
46	0		346	10,761	11,110					
9	47	0		5,104	1,206	6,310			1189.1	40.0
	48	0	2,233	0	0	2,233				
	49	0		652	4,235	4,887				
	50	0		1,125	7,598	8,723				
	51	15,000		944	7,596	23,540				
	52	0	12,108	0	0	12,108				
	53	0		364	2,475	2,839				

Sección 8: Plan de Desarrollo Urbano

Tabla 8.3-5 Continuación

Ward no.	Zone no.	New multi-purpose-use zone	Old multi-purpose-use zone	New community service	Old community service	Total	New m.p.-use zone		Old m.p.-use zone	
							Area (ha)	Emp.dens. (p/ha)	Area (ha)	Emp.dens. (p/ha)
10	54	0		350	6,375	6,725				
	55	0		442	10,162	10,604				
	56	0		158	806	963				
	57	0		116	10,395	10,511				
	58	0		677	7,767	8,444				
	59	0		66	4,086	4,152				
	60	0		398	6,449	6,847				
	61	0		10,064	11,090	21,153				
62	0		19,182	3,690	22,872					
11	63	0		711	6,178	6,890				
	64	0		2,406	4,792	7,197				
	65	0		13,997	3,170	17,166				
	66	133,500		115,673	1,984	251,156	445.0	300.0		
	67	0		3,011	3,043	6,054				
	68	0		2,987	10,201	13,187				
	69	13,500		58,572	5,470	77,542	45.0	300.0		
	70	0		1,447	4,854	6,301				
12	71	0		352	3,692	4,044				
	72	0		265	2,791	3,057				
	73	0	33,491	298	3,698	37,487			201.6	300.0
	74	0		300	5,336	5,636				
	75	0		299	1,733	2,031				
13	76	0	25,386	267	2,374	28,027			147.5	400.0
	77	0	7,914	118	2,223	10,255			73.7	400.0
	78	0	17,761	39	1,916	19,716			93.7	400.0
	79	0		67	1,919	1,985				
	80	0		1,027	1,943	2,971				
	81	0		29	1,746	1,774				
	82	0	68,620	16,760	5	85,385			48.3	1,500.0
14	83	0		83	2,196	2,279				
	84	0		24	1,225	1,249				
	85	0		156	1,481	1,637				
	86	0	3,232	104	1,871	5,207			87.7	100.0
	87	0		188	2,687	2,874				
15	88	0	1,230	81	1,888	3,199			69.5	100.0
	89	0	3,647	125	2,291	6,063			82.5	100.0
	90	0	1,978	49	1,370	3,397			63.6	100.0
	91	0	2,751	34	2,492	5,276			105.8	150.0
	92	0		133	3,475	3,608				
16	93	0	1,809	6	233	2,048			1,161.8	100.0
	94	0	3,218	62	749	4,029			1,192.1	100.0
	95	0	2,045	7	256	2,308			1,177.8	130.0
	96	0		28	2,849	2,878				
	97	0		257	4,997	5,254				
	98	0	2,732	44	509	3,285			1,181.4	130.0
	99	0		232	8,083	8,315				
	100	0		166	4,697	4,864				
	101	0		81	5,698	5,779				
18	102	0		71	4,771	4,841				
	103	0	7,050	53	4,487	11,589			164.8	100.0
	104	0		251	5,089	5,340				
	105	0		402	9,744	10,146				
19	106	16,500		21,886	11,364	49,750	55.0	300.0		
	107	8,250		11,575	5,403	25,227	27.5	300.0		
	108	10,500		8,470	9,645	28,615	35.0	300.0		
Total		342,450	306,358	436,896	436,896	1,522,600				

Tabla 8.3-6(1) Distribución Futura del Empleo en el Area del Estudio (Zona de Tráfico)

Ward no.	Zone no.	Employed persons by living place				Employed persons by working place				Ratio W/L
		Primary	Secondary	Tertiary	Total	Primary	Secondary	Tertiary	Total	
1	1	19	28,795	96,132	124,946	468	14,317	167,926	182,711	1.46
	2	54	11,462	32,353	43,868		9,411	27,548	36,959	0.84
	3	56	7,787	34,612	42,455		4,008	33,687	37,695	0.89
	4	23	3,358	20,794	24,177		4,672	12,497	17,169	0.71
	5	189	3,940	41,123	45,252		6,854	26,681	33,535	0.74
	6	24	1,840	21,113	22,977		5,886	15,995	21,881	0.95
	7	230	10,519	50,359	61,109		17,763	63,293	81,055	1.33
	8	103	5,267	26,212	31,582		13,878	39,869	53,746	1.70
2	9	154	5,874	36,735	42,764	17,741	64,178	81,919	1.92	
	10	154	2,873	22,471	25,498	15,490	70,342	85,832	3.37	
	11	53	2,850	15,977	18,880	11,647	53,199	64,847	3.43	
	12	26	1,490	7,700	9,216	7,416	35,546	42,962	4.66	
	13	0	1,367	12,062	13,429	6,334	37,104	43,438	3.23	
3	14	0	625	3,152	3,778	5,545	24,017	29,562	7.83	
	15	0	1,563	8,798	10,362	5,902	38,940	44,842	4.33	
	16	69	2,039	13,781	15,889	26,993	247,565	274,558	17.28	
	17	0	2,011	11,301	13,312	4,498	34,406	38,904	2.92	
	18	30	11,379	15,787	27,196	1,905	7,864	9,769	0.36	
17	19	0	1,004	4,932	5,936	1,075	6,371	7,447	1.25	
	20	23	1,567	7,219	8,810	3,297	25,277	28,574	3.24	
4	21	54	2,234	6,482	8,769	1,058	3,126	4,185	0.48	
	22	148	7,123	15,254	22,526	1,932	8,133	10,064	0.45	
	23	24	1,650	6,618	8,292	1,187	6,982	8,169	0.99	
	24	27	4,446	23,378	27,851	3,270	18,118	21,387	0.77	
	25	100	21,881	41,965	63,946	4,134	17,513	21,646	0.34	
	26	23	15,093	32,762	47,878	4,245	13,685	17,929	0.37	
5	27	5	1,637	2,497	4,138	400	1,623	2,023	0.49	
	28	15	3,734	19,877	23,627	1,068	7,404	8,472	0.36	
	29	9	5,219	8,364	13,592	1,176	4,756	5,932	0.44	
	30	47	7,560	24,223	31,831	3,120	12,048	15,299	0.48	
	31	10	6,153	14,300	20,463	2,153	7,197	9,350	0.46	
6	32	78	8,447	20,403	28,928	4,852	12,465	17,316	0.60	
	33	0	1,791	12,031	13,822	691	7,598	8,289	0.60	
	34	25	10,215	27,925	38,164	2,785	14,180	16,964	0.44	
	35	113	5,640	20,421	26,174	8,262	20,383	28,645	1.09	
7	36	48	2,818	14,255	17,121	3,349	8,070	11,419	0.67	
	37	147	17,401	48,496	66,045	9,911	30,266	40,177	0.61	
	38	102	29,003	47,899	77,003	13,955	50,026	64,043	0.83	
	8	39	51	10,063	26,705	36,819	9,229	19,111	28,340	0.77
40		0	3,827	10,767	14,594	3,879	9,285	13,164	0.90	
41		19	1,393	5,968	7,381	3,470	5,934	9,404	1.27	
42		65	10,429	112,260	122,753	22,210	55,177	77,426	0.63	
43		69	9,720	46,582	56,371	6,015	37,097	43,112	0.76	
44		46	9,376	36,575	45,998	5,187	18,557	23,743	0.52	
45		198	15,376	34,944	50,518	8,051	29,386	37,602	0.74	
46		112	10,221	55,249	65,582	2,970	22,349	25,320	0.39	
9	47	0	4,053	20,901	24,954	5,345	18,689	24,034	0.96	
	48	0	0	0	0	5,593	7,564	13,157		
	49	211	5,333	25,620	31,164	11,682	18,774	30,456	0.98	
	50	231	13,647	39,650	53,527	8,309	25,626	33,935	0.63	
	51	273	12,726	34,840	47,839	28,941	46,737	75,898	1.59	
	52	0	0	0	0	1,687	31,300	32,987		
	53	0	3,856	12,749	16,605	5,735	6,173	11,908	0.72	

Sección 8: Plan de Desarrollo Urbano

Tabla 8.3-6(1) Continuación

Ward no.	Zone no.	Employed persons by living place				Employed persons by working place				Ratio W/L
		Primary	Secondary	Tertiary	Total	Primary	Secondary	Tertiary	Total	
10	54	281	9,419	33,777	43,476		8,997	23,238	32,235	0.74
	55	194	14,014	56,866	71,073		11,338	31,321	42,659	0.60
	56	27	941	5,371	6,339		2,624	10,228	12,852	2.03
	57	142	12,015	58,405	70,562		7,487	29,520	37,007	0.52
	58	60	10,738	42,494	53,311		8,897	25,582	34,478	0.65
	59	89	5,868	19,883	25,840		4,327	14,061	18,388	0.71
	60	121	7,663	33,188	40,972		3,396	14,499	17,895	0.44
	61	214	16,171	90,058	106,443	85	9,641	36,104	45,830	0.43
62	57	18,372	58,315	76,744		10,184	28,148	38,333	0.50	
11	63	333	6,810	40,512	47,655		7,898	29,892	37,790	0.79
	64	116	7,539	35,156	42,811		3,755	17,322	21,077	0.49
	65	68	12,436	47,784	60,288		8,979	24,252	33,231	0.55
	66	35	43,707	320,482	364,225	101	50,294	257,266	307,661	0.84
	67	172	4,082	29,189	33,443		6,079	22,211	28,290	0.85
	68	176	19,755	51,902	71,833		9,293	27,949	37,243	0.52
	69	239	61,549	135,409	197,198	238	41,352	86,633	128,223	0.65
	70	91	10,082	24,422	34,594		3,683	12,193	15,875	0.46
12	71	55	3,454	23,294	26,802		6,203	21,918	28,121	1.05
	72	33	3,311	15,900	19,245		4,959	17,259	22,218	1.15
	73	0	4,833	18,287	23,120		13,160	64,476	77,636	3.36
	74	60	6,942	29,940	36,942		7,526	23,321	30,847	0.84
	75	0	2,413	11,960	14,373		4,246	10,708	14,954	1.04
13	76	284	2,114	14,799	17,197		6,752	61,641	68,393	3.98
	77	134	2,623	10,706	13,462		4,553	31,821	36,375	2.70
	78	29	1,955	13,210	15,194		4,798	39,435	44,232	2.91
	79	0	1,676	11,261	12,937		1,429	13,246	14,675	1.13
	80	54	2,401	13,489	15,944		6,077	34,097	40,174	2.52
	81	26	1,604	10,336	11,967		3,859	11,019	14,878	1.24
	82	0	7,277	45,084	52,361		9,526	89,215	98,741	1.89
	83	0	2,095	11,919	14,014		6,673	25,967	32,640	2.33
14	84	58	1,596	5,939	7,594		12,601	41,347	53,947	7.10
	85	0	1,237	8,816	10,053		4,483	22,301	26,784	2.66
	86	0	3,441	11,761	15,201		3,703	10,745	14,451	0.95
	87	0	2,747	16,897	19,643		8,022	28,251	36,273	1.85
	88	136	633	11,113	11,882		1,436	8,919	10,355	0.87
15	89	0	3,249	12,288	15,536		2,136	10,666	12,801	0.82
	90	0	663	8,277	8,940		1,424	7,779	9,203	1.03
	91	35	3,404	11,810	15,249		5,319	18,396	23,714	1.56
	92	35	4,853	19,265	24,153		6,420	12,537	18,957	0.78
	93	0	434	1,054	1,488		11,010	16,419	27,429	18.44
	94	0	697	5,086	5,783		3,307	10,021	13,327	2.30
	95	0	257	1,774	2,031		9,249	23,377	32,626	16.06
	96	0	3,064	15,815	18,879		2,220	10,763	12,984	0.69
16	97	129	6,463	32,672	39,264		2,470	16,719	19,189	0.49
	98	0	907	3,305	4,212		14,506	24,135	38,641	9.17
	99	122	11,528	43,681	55,331		22,211	43,274	65,485	1.18
	100	101	5,100	25,476	30,676		1,791	11,466	13,256	0.43
	101	357	10,706	30,632	41,695		9,050	18,751	27,801	0.67
	102	55	5,636	25,229	30,921		3,704	17,222	20,926	0.68
	103	150	4,107	25,742	29,999		3,859	21,020	24,879	0.83
	104	67	7,156	23,108	30,330		3,835	13,730	17,565	0.58
18	105	32	17,652	42,741	60,424		5,272	19,591	24,863	0.41
	106	151	35,141	84,280	119,572	55	14,966	60,908	75,930	0.64
	107	0	18,525	48,874	67,400		7,629	30,584	38,212	0.57
	108	126	19,450	55,996	75,571	135	13,409	43,508	57,052	0.75
	Total		8,100	842,200	3,217,600	4,067,900	1,700	832,500	3,304,600	4,138,800

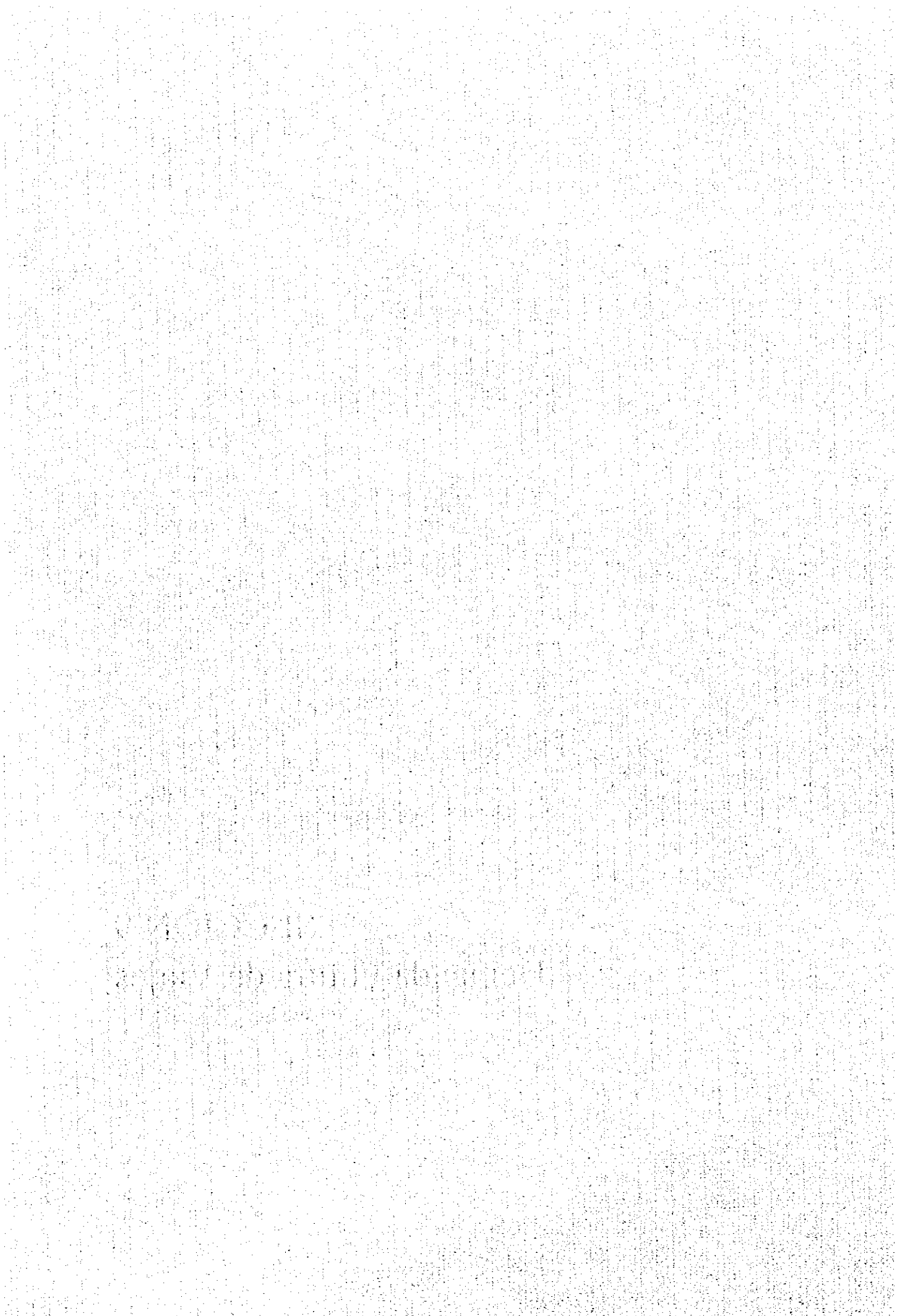
Tabla 8.3-6(2) Distribución Futura del Empleo en el Area del Estudio (Barrio)

No. & name of Ward	Employed persons by living place				Employed persons by working place				Ratio W/L
	Primary	Secondary	Tertiary	Total	Primary	Secondary	Tertiary	Total	
1 Usaquen	700	72,967	322,699	396,366	468	76,787	387,496	464,731	1.17
2 Chapinero	387	14,455	94,944	109,786	0	58,629	260,368	318,997	2.91
3 Santa Fe	99	17,618	52,819	70,536	0	44,843	352,791	397,634	5.64
4 San Cristobal	375	52,428	126,459	179,263	0	15,825	67,556	83,381	0.47
5 Usme	87	24,304	69,261	93,651	131	7,918	33,028	41,076	0.44
6 Tunjuelito	216	26,092	80,780	107,088	0	16,589	54,625	71,214	0.67
7 Bosa	297	49,222	110,650	160,169	62	27,215	88,361	115,639	0.72
8 Kennedy	560	70,405	329,050	400,015	204	61,011	196,895	258,110	0.65
9 Fontibon	715	39,614	133,760	174,089	220	67,292	154,863	222,373	1.28
10 Engativa	1,184	95,221	398,356	494,760	85	66,893	212,700	279,678	0.57
11 Suba	1,230	165,960	684,837	852,048	339	131,333	477,717	609,389	0.72
12 Barrios Unidos	147	20,953	99,381	120,482	0	36,094	137,682	173,776	1.44
13 Teusaquillo	528	19,650	118,884	139,062	0	36,994	280,474	317,468	2.28
14 Los Martires	58	11,116	55,331	66,506	0	35,484	128,610	164,094	2.47
15 Antonio Narino	205	12,802	62,753	75,760	0	16,735	58,296	75,031	0.99
16 Puente Aranda	708	39,155	159,495	199,359	0	75,813	174,927	250,739	1.26
17 La Candelaria	23	2,571	12,151	14,745	0	4,372	31,649	36,021	2.44
18 Rafael Uribe	304	34,551	116,819	151,673	0	16,670	71,563	88,233	0.58
19 Ciudad Bolivar	276	73,116	189,151	262,543	190	36,004	135,000	171,194	0.65
Study Area total	8,100	842,200	3,217,600	4,067,900	1,700	832,500	3,304,600	4,138,800	1.02

Tabla 8.3-7 Personas Empleadas que Viajan Diariamente Fuera del Area del Estudio en el 2020

Zone no. & name	Primary	Secondary	Tertiary	Total
109 Sumapaz	0	0	0	0
110 Cota	345	2,350	12,152	14,847
111 Chia	297	15,176	51,442	66,915
112 Funza	529	7,510	16,205	24,244
113 Mosquera	283	12,165	11,620	24,068
114 Sibate	110	2,400	4,343	6,853
115 Soacha	268	14,511	23,970	38,749
116 Bojaca	51	82	247	380
117 Cajica	0	1,965	4,224	6,189
118 Facatativa	437	1,868	5,340	7,645
119 Gachancipa	0	930	795	1,725
120 Calera	111	1,588	9,009	10,708
121 Madrid	1,138	2,460	8,470	12,068
122 Sopo	340	1,040	4,335	5,715
123 Tabio	87	410	190	687
124 Tenjo	219	144	1,563	1,926
125 Tocancipa	78	1,995	1,944	4,017
126 Zipaquirá	173	1,442	8,447	10,062
Municip. in BMA	4,466	68,036	164,296	236,798
127 North	258	566	4,828	5,652
128 Rionegro	0	0	162	162
129 Subachoque	495	896	1,710	3,101
130 Villeta	62	1,024	3,066	4,152
131 Tequendama	490	3,078	5,460	9,028
132 Fusagasuga	0	394	390	784
133 Caqueza	564	1,452	6,860	8,876
134 Fomeque	0	578	250	828
135 Guasca	65	276	978	1,319
Outside BMA	1,934	8,264	23,704	33,902
Total	6,400	76,300	188,000	270,700

SECCION 9
Demanda Futura de Viajes



9. DEMANDA FUTURA DE VIAJES

9.1 Generalidades

9.1.1 Estructura de Modelo

Para estimar la demanda de viajes en materia de infraestructura y servicios de transporte, en el Estudio se empleó el modelo de demanda de viajes conocido comúnmente como el "Método de Cuatro Pasos". Este método se utilizó para proyectar: (1) el número de viajes efectuados dentro del Área de Estudio según el propósito; (2) el par OD, u origen-destino; (3) el modo de transporte utilizado para efectuar esos viajes, y (4) la ruta tomada a través de la red de transporte por esos mismos viajes.

En Bogotá, del análisis de los datos se dedujo que el factor de la propiedad de automóviles influye al determinar la elección de modo entre automóvil privado y bus público. La elección de modo se hace con menor frecuencia en función del tiempo de viaje o del costo del viaje sobre la ruta hasta el destino.

En el presente Estudio, el modelo de la demanda de viajes urbanos se hizo teniendo en cuenta el método de encuesta y las características de los viajes, tales como la estructura de la demanda y la elección de modo.

El modelo de distribución por modos empleado, fue el conocido como modelo de "final de viaje". Este modelo se basa en la suposición de que la elección del modo se hace primordialmente en base a características socioeconómicas de la zona generada o de atracción. Las variables utilizadas en este modelo son las de propiedad del vehículo y los ingresos, etc. Sin embargo, en este modelo no pueden utilizarse las características de servicio (tiempos de viaje, costos, etc.) de otros modos posibles para determinar las distribuciones por modos. En Bogotá, como ya se mencionó, la elección de modo entre vehículo privado y bus público es determinada primordialmente por el hecho de que el vehículo es propio o no, y no por tiempo o costo del viaje.

El diagrama de flujo del modelo de proyección aparece en la figura 9.1-1. El modelo se compuso de viviendas motorizadas o no motorizadas, por propósito del viaje y por el modo correspondiente a cada paso, como aparece en el cuadro 9.1-1. Esto se debe a que el número de viajes diarios de los miembros motorizados de una vivienda es muchísimo mayor que el de los no motorizados, y el análisis de la estructura de la demanda de viajes por viaje/persona, mostró que el par origen-destino por zona, es diferente según sea el propósito del viaje y según el modo de transporte.

Para calcular la demanda de viajes de los no residentes que habitan fuera del Área de Estudio, también se aplicó el método de los cuatro pasos a los residentes dentro del Área de Estudio. En el futuro, se calcula que el crecimiento de la población fuera de Bogotá será de cerca de 2,4 millones, en comparación con los 800 mil actuales. En el futuro, la demanda de viajes entre Bogotá y las zonas aledañas será extraordinariamente grande y el patrón de viaje de origen-destino zonal también será diferente. Sin embargo, no se dispone de información sobre los viajes de los no residentes, aunque la relación de los viajes que ellos hacen con los del total es actualmente de apenas 2,5%. Aunque para los no residentes se emplea el método simple, la influencia en la exactitud de los viajes completos estimados es poca. Por lo tanto, la demanda de viajes de no residentes fue calculada de acuerdo con un método de los cuatro pasos simplificado.

Las clasificaciones de las viviendas motorizadas, los propósitos de los viajes y los modos de transporte aparecen a continuación.

1) Clasificación de las viviendas motorizadas

- a) Vivienda motorizada: :propietarios de vehículos
- b) Vivienda no motorizada: :propietarios de motocicletas o bicicletas

2) Propósitos de los Viajes

- a) Para el trabajo
- b) Para el estudio
- c) Negocios
- d) Privado/Compras
- e) Para el hogar

3) Clasificación de los Modos

- a) Modo privado: :Carro, taxi y camión
- b) Modo público: :Bus

Tabla 9.1-1 Estructura del Modelo

Step	Motorized/ Non-Motorized	By Purpose	By Mode
1) Trip Production	0	-	-
2) Trip Generation/ Attraction	0	0	-
3) Modal Split	0	0	0
4) Trip Distribution	0	0	0
5) Traffic Assignment	-	-	0

9.1.2 Modelo de Generación y Atracción de Viajes

Este modelo se compone de dos pasos: el primero consiste en calcular la producción total de viajes para una zona completa y, el segundo para calcular los viajes por zonas generados y atraídos que se ajusten a la producción total de viajes como control total. A la vez, la elección de modo se hace por zona basándose en el modelo de final de viaje.

La producción total de viajes futuros en el Area de Estudio se calculó utilizando la tasa de producción de viajes (número de viajes por persona) suponiendo que la tasa será un factor inmutable en el futuro. La producción total de viajes se calculó según los miembros motorizados y no motorizados de una vivienda, en vista de que la diferencia en la tasa de producción entre los propietarios de automóviles y los no propietarios de automóviles es considerable. La tasa de producción que aparece a continuación excluye el transporte a pie y en bicicleta;

- 1) Vivienda Motorizada : vivienda propietaria de un carro : 2,43 viajes/ persona/ día
- : propietaria de varios carros : 2,75
- 2) Vivienda no motorizada : 1,79

$$P = PR \times Pop$$

- P : Producción total de viajes por vivienda motorizada/no motorizada
- PR : Tasa de producción de viajes por viviendas motorizadas/ no motorizadas
- Pop : Población de viviendas motorizadas/no motorizadas (5 años o más)

La generación y atracción de viajes por zona se pronosticó según las viviendas motorizadas y no motorizadas y por el propósito del viaje (con exclusión de "para la casa") mencionado

anteriormente. En cuanto al propósito "para la casa", la generación de viajes se registró como la suma total de viajes atraídos por otros propósitos, con exclusión del propósito de "negocios". En cambio, la atracción de viajes se calcula en la misma forma que la suma total de viajes generados.

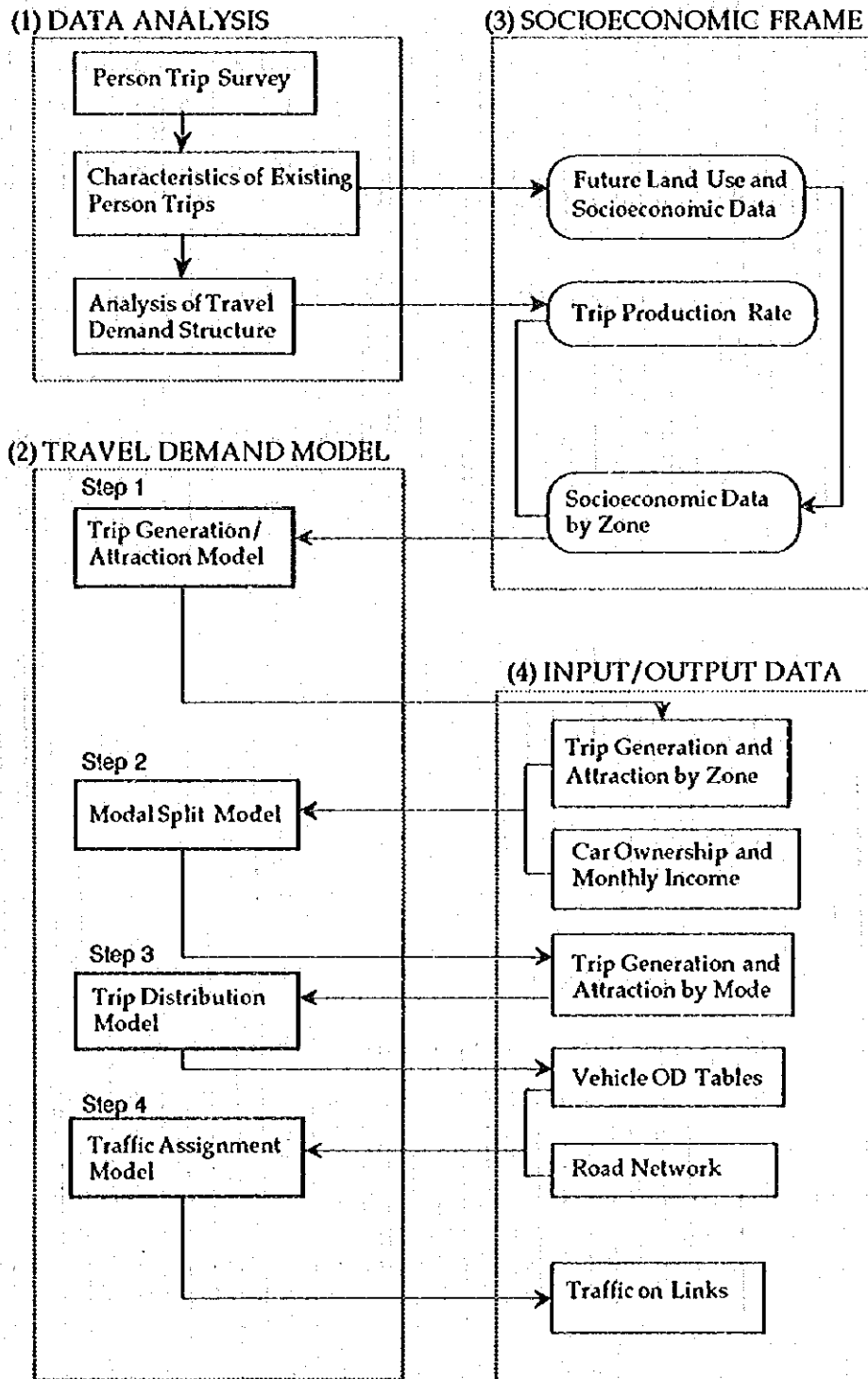


Figura 9.1-1 Diagrama de Flujo de Modelo de Proyección

Sección 9: Demanda Futura de Viajes

Los modelos de regresión tipo lineal se desarrollaron para calcular la generación y atracción de los viajes. La ecuación aparece a continuación:

$$G_i = a + b_1 * X_{i1} + b_2 * X_{i2}$$

$$A_j = a + b_1 * X_{j1} + b_2 * X_{j2}$$

donde;

G_i : Viaje de generación desde zona i

A_j : Viaje de atracción a zona j

X_{in}, X_{jn} : Datos socioeconómicos en zonas i o j

a, b_1, b_2 : parámetros del modelo

Los parámetros de las variables y de la zona con la variable de representación aparecen en la tabla 9.1-2.

Tabla 9.1-2 Parámetro del Modelo de Generación y Atracción de Viajes

Y Purpose	Y=a+b1*X1+b2*X2+b3*X1*X2						
	a	b1	b2	b3	X1	X2	r
1) Non-Motorized							
(1) Generation							
To work	-847.654	1.169			Employee		0.990
To school	2555.253	0.443			Student-Home		0.848
Business	456.503	0.134	2422.675	0.074	Ind-Tertiary	Dummy=1	0.919
Private	945.576	0.243	0.168		Employee	Student-School	0.865
(2) Attraction							
To work	-631.425	1.055			Ind-Tertiary		0.979
To school	1138.708	0.202	-5769.45	0.731	Student-School	Dummy=1	0.950
Business	-717.852	0.267			Ind-Tertiary		0.942
Private	-870.891	0.508			Ind-Tertiary		0.915
2) Motorized household							
(1) Generation							
To work	513.969	0.964			Employee		0.971
To school	-343.141	1.204			Student-Home		0.950
Business	426.337	0.103	1804.757	0.073	Ind-Tertiary	Dummy=1	0.921
Private	161.182	0.677	7069.032	0.016	Employee	Dummy=1	0.944
(2) Attraction							
To work	-1930.922	0.576			Ind-Tertiary		0.982
To school	908.976	0.079	-2199.677	0.699	Student-School	Dummy=1	0.959
Business	143.591	0.167			Ind-Tertiary		0.924
Private	-379.046	0.408			Ind-Tertiary		0.915

9.1.3 Modelo de Distribución por Modos

(1) Relación de Distribución por Modos del Transporte Privado y Público

La elección de modo entre vehículo privado y público se proyecta tras calcular la generación de viajes por zona por todos los modos.

En el modelo de distribución por modos, los modos de transporte se clasificaron en dos modos: el transporte privado (automóvil, taxi y camión) y el transporte público (bus). El cálculo de cada modo de transporte se hizo mediante el modelo de final del viaje. En esta clasificación, al taxi se le clasificó en el modo privado ya que presta su servicio como vehículo privado y como vehículo para pasajeros.

Se elaboró un modelo para las viviendas motorizadas y no motorizadas. En la variable del modelo para viviendas motorizadas se utilizó la propiedad promedio de autos por zona (vehículo/1000 pop), mientras que para la variable no motorizada se utilizaron los ingresos promedios por zona, sacados

del análisis de datos de Viajes Personales. La elección por modo por zona futura se calculó mediante las ecuaciones y los parámetros que aparecen en la tabla 9.1-3.

Tabla 9.1-3 Ecuaciones y Parámetros del Modelo de Elección de Modo

$Y = a \cdot \exp(bx)$		
Motorized Household	a	b
To Work	0.767	0.00496
To School	0.310	0.00078
Business	3.670	0.00280
Private	1.439	0.00440
$Y = a + b^x$		
Non-Motorized Household	a	b
To Work	0.128	8.455e-9
To School	0.065	7.789e-9
Business	0.599	7.048e-9
Private	0.225	2.461e-7

(2) Otras Relaciones de Distribución

La relación de distribución entre taxi y automóvil (incluido el camión) se aplicó a la relación actual de viajes que utilizan taxi por cada zona, con base en los datos de la Encuesta de Viajes Personales. En lo que respecta a la relación de autos y camiones, la relación de distribución futura para toda una zona se calculó basándose en la relación futura de viajes entre camión y auto, la cual se calculó a partir de la propiedad futura de autos y camiones.

La demanda de camiones se calculó mediante un método simple de cálculo basado en análisis de tendencias. El método se compone de dos pasos: el primero consiste en calcular la demanda de tráfico correspondiente al crecimiento futuro del volumen de camiones, y el segundo consiste en calcular los volúmenes generados y atraídos desde y hacia la zona, en el futuro. Mediante el método actual de patrones se calculó una tabla OD de viajes para camiones.

Estos pasos se realizaron después de proyectar la tabla OD de viajes para el transporte privado y para el público. El cálculo de cada modo de transporte se hizo utilizando el método de elección binaria, que aparece en la Figura 9.1-2.

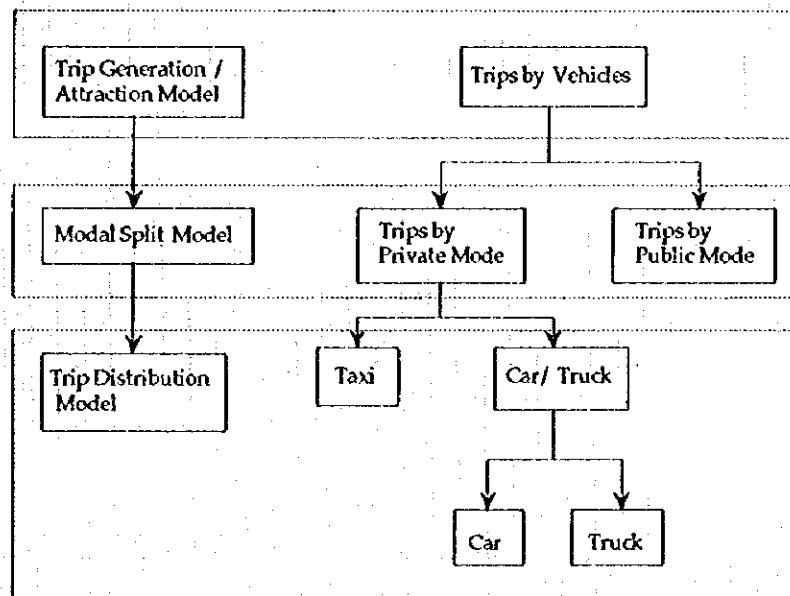


Figura 9.1-2 Procedimiento del Modelo de Distribución por Modos

9.1.4 Modelo de Distribución de Viajes

Para calcular los viajes interzonales por vivienda motorizada/no motorizada y por propósito, se desarrollaron modelos de gravedad del tipo Voorhees. El viaje "para la casa" se calculó de la misma manera que el viaje "para la casa" generado y atraído.

(1) Viajes Interzonales

$$T_{ij} = G_i \frac{A_j * D_{ij}^a}{\sum_{j=1}^n (A_j * D_{ij}^a)} K_{ij}$$

donde;

- T_{ij}: los viajes OD entre zonas i y j
- G_i: Viajes generados desde la zona i
- A_j: Viajes atraídos (inducidos) a zona j
- D_{ij}: Distancia de la vía entre zona i y zona j (km)
- a : Parámetro

Los parámetros del modelo aparecen en el cuadro 9.1-4.

Tabla 9.1-4 Parámetros del Modelo de Distribución de Viajes

	Purpose	Car		Bus	
		Parameter	R	Parameter	R
Motorized	To Work	-0.414	0.807	-0.374	0.877
	To School	-0.730	0.907	-0.429	0.837
	Business	-0.574	0.775	-0.281	0.927
	Private	-0.471	0.828	-0.558	0.869
Non-Motorized	To Work	-0.247	0.860	-0.568	0.888
	To School	-0.837	0.957	-0.864	0.804
	Business	-0.535	0.792	-0.491	0.861
	Private	-0.581	0.764	-0.678	0.838

(2) Modelo de Viaje Intrazonal

$$T_{ii} = K * G_i^a * A_i^b * L_i^c * D_i^d$$

donde;

- T_{ii}: Viajes OD dentro de la zona i
- G_i: Viajes generados desde la zona i
- A_i: Viajes atraídos hacia la zona i
- L_i: Area de zona i (km²)
- D_i: Variable de representación
- K,a,b,c,d : Parámetros

Los parámetros del modelo aparecen en el cuadro 9.1-5.

Tabla 9.1-5 Parámetros del Modelo Intrazonal

$T_{ij} = K \cdot G_i^\alpha \cdot A_j^\beta \cdot L_i^\mu \cdot D^\delta$						
	k	α	β	μ	δ	R
Motorized household						
Mode:Car						
To work	5.1810099	0.429	0.155	-0.135	1.441	0.841
To school	93.316785	0.067	0.026	0.039	0.791	0.814
Business	103.54435	0.259	-0.051	-0.157	1.412	0.803
Private	0.2039256	0.889	-0.046	0.111	0.676	0.811
Mode:Bus						
To work	14.296289	0.316	0.100	-0.122	0.862	0.806
To school	9.2998661	0.225	0.020	0.227	0.860	0.805
Business	2206.1407	-0.376	0.039	-0.057	1.565	0.831
Private	25.380978	0.412	0.035	-0.209	0.920	0.806
Non-motorized household						
Mode:Car						
To work	70.105412	0.079	0.073	-0.035	1.144	0.912
To school	0.4936147	0.560	0.324	0.135		0.905
Business	38.744934	0.331	-0.026	-0.116	1.288	0.838
Private	54.217298	0.314	0.022	-0.173	1.201	0.815
Mode:Bus						
To work	0.001399	0.885	0.387	0.178		0.874
To school	0.0287821	0.759	0.194	0.241	0.957	0.800
Business	19.511421	0.310	0.014	-0.037	1.041	0.896
Private	0.0750951	0.747	0.185	0.108	0.667	0.821

9.1.5 Asignación del Tráfico

El último paso en el método de cuatro pasos es la asignación de los flujos según el modo, previstos entre cada par origen-destino a las rutas actuales, a través de la red de un modo determinado. En este Estudio, el modelo de asignación de tráfico tiene dos sistemas. Uno es para vehículos privados como autos y camiones, incluidos los taxis, en las vías. Los vehículos privados pasan por una ruta mínima de distancia/tiempo escogida en este modelo. El otro es para transporte público (buses) en rutas fijas. Los buses se asignan en rutas fijas preparadas en el modelo. Ambos volúmenes de tráfico asignado se combinaron en la misma red vial después de efectuar la asignación de tráfico por separado.

(1) Ocupación Promedia y Unidad Auto-Pasajero (PCU)

Los cuadros OD de viaje básico personal (viaje/persona) por modo deben modificarse y convertirse en unidad auto-pasajero (viaje/PCU). Los cuadros OD se modificaron primero en unidades básicas de vehículos, divididas por el número promedio de pasajeros (ocupación) y, luego, se multiplicaron por el factor PCU. La ocupación promedia y el factor PCU que fueron utilizados para la conversión, aparecen en el cuadro 9.1-6.

Tabla 9.1-6 Ocupación Promedia y PCU

Vehicle Type	Average Occupancy	PCU Factor
Car	1.66	1.0
Taxi	1.40	1.0
Truck	1.73	2.5
Bus	21.46	2.0

(2) Modelo de Asignación del Tráfico para el Modo Privado

La asignación del tráfico tiene por objeto proyectar el volumen de tráfico en las vías escogidas por ruta de distancia/tiempo mínimo. La velocidad del vehículo para seleccionar la ruta de tiempo mínimo se rige por la relación entre volumen de tráfico y capacidad. De ahí que la velocidad del vehículo se determine de acuerdo con las curvas de velocidad/flujo que se rigen de acuerdo con el número de carriles, los flujos de tráfico de una vía y de doble vía y, las condiciones de uso de la tierra a lo largo de las vías clasificadas dentro del perímetro urbano, en el área rural y en las vías sin pavimentar.

El modelo de asignación de tráfico para el modo privado es el método de "capacidad restringida", que se describe a continuación:

- a) Las matrices OD se dividen en los siguientes 5 lotes para efectuar la asignación por fases del tráfico: 1er. 30%, 2o. 20%, 3er. 20%, 4o. 20% y 5o. 10%.
- b) La ruta de tiempo mínimo se selecciona en las vías.
- c) El primer lote de viajes (recorrido) se asigna a la vía seleccionada y se cuenta el número de viajes que pasan por cada enlace de la red.
- d) La velocidad de viaje en cada vía se modifica de acuerdo con las curvas de velocidad/flujo.
- e) Se repiten los cuatro pasos anteriores.

Como se mencionó anteriormente, a este modelo se asignan los autos, taxis y camiones. En cambio, los buses se asignan a los modelos de asignación de buses. Por último, después de ser asignados en vías por separado, ambos modos, el transporte público y el privado, se combinan para estimar la infraestructura de transporte.

(3) Modelo de Asignación de Tráfico para el Modo Público (Transporte de Bus)

La elección de la ruta mínima de bus entre las varias rutas alternativas por par OD, se hace tomando en cuenta el tiempo de espera en los paraderos de buses, cuando los pasajeros cambian de bus y los pasajeros de buses son asignados a esa ruta. Este sistema de asignación introdujo el concepto del modelo de asignación del tráfico privado. En este modelo, la ruta de bus asignada es determinada por cada lote de acuerdo con la frecuencia del servicio, en lugar de la curva de velocidad-flujo. Cuando la frecuencia es sobrepasada por el número asignado de buses, este bus no es escogido en el lote siguiente.

A continuación se describe el método del modelo:

- a) Las matrices OD se dividen en los siguientes 5 lotes, con el fin de hacer una asignación del tráfico por fases: 1a. 30%, 2a. 20%, 3a. 20%, 4a. 20% y 10%.
- b) A ruta de distancia mínima se selecciona suponiendo que la ruta de bus de tiempo mínimo sea seleccionada entre las rutas alternativas. Cuando se selecciona la ruta de paso mínimo, se toma en cuenta el tiempo de espera o el tiempo de transferencia en los paraderos de buses.
- c) Este primer lote de viajes se asigna a la ruta de bus seleccionada y se cuenta el número de viajes cargado incrementalmente a la red de buses.
- d) La frecuencia del servicio por cada ruta de bus (datos de entrada) se compara con el número de buses asignados, el cual se deriva del número asignado de pasajeros. Cuando el número de buses excede la frecuencia, esta ruta de bus no se escoge en el siguiente lote.
- e) Se repiten los cuatro pasos anteriores.

9.2 Estimativo de viviendas motorizadas futuras

Como el modelo de demanda de viajes está estructurado por viviendas motorizadas y no motorizadas, como ya se mencionó anteriormente, se calculará el número de viviendas motorizadas en el futuro. A continuación se describe el procedimiento de este cálculo:

- (1) Estimativo del número total de viviendas motorizadas
- (2) Estimativo de viviendas motorizadas por zona.

El primer paso (1) consiste en calcular el número total de viviendas motorizadas en el Área de Estudio y, luego, en el segundo paso (2) se descomponen en zonas de tráfico.

9.2.1 Número total de viviendas motorizadas

Hay una estrecha relación entre la propiedad de autos y los ingresos de las viviendas, de acuerdo con el análisis de los datos de la Encuesta de Viajes Personales (véase la figura 3.3-25). Esta relación se utilizó para calcular el número total de viviendas motorizadas, o sea, las viviendas propietarias de automóviles, incorporando tanto la distribución de ingresos futura calculada y el número de viviendas. En este proceso es indispensable proyectar dos o más viviendas propietarias de vehículos dentro del cálculo de las viviendas no motorizadas, porque su número es considerable. La propiedad de múltiples vehículos también se calculó de la misma manera que la propiedad de un solo vehículo, utilizando la relación que aparece en la Figura 3.3-25. Estas viviendas motorizadas estimadas fueron controladas por los números totales futuros de vehículos.

El número futuro de vehículos se estimó basándose en la relación entre la propiedad de vehículos y el GRDP por cápita, que aparece en el cuadro 9.3-1, junto con otras cifras proyectadas. El número estimado de vehículos en el año 2020 será de aproximadamente de 1,35 millones, lo que significa que la propiedad de vehículos será de 156 autos por cada 1.000 personas. La relación de crecimiento de los vehículos será aproximadamente de 2,7 durante los 25 años a partir de 1995.

Las cifras estimadas aparecen en el cuadro 9.3-1. El número de viviendas motorizadas es de aproximadamente 870 mil, equivalente a 0,48 por vivienda completa, en el año 2020, en comparación con 379 mil (0,30 del total) en 1995. Esto significa un aumento del 2,3%. Las viviendas no motorizadas tienen una tasa de crecimiento (1.1) un poco menor.

9.2.2 Viviendas motorizadas por Zona

En el análisis de los datos de la Encuesta de Viajes Personales, tanto el promedio de ingresos como la propiedad de vehículos por zona tienen una estrecha relación entre sí. En las zonas de altos ingresos se registra una alta tasa de propiedad de vehículos y en las zonas de bajos ingresos una tasa baja. Esta relación fue utilizada para calcular las viviendas motorizadas por cada zona, es decir, el promedio de ingresos por vivienda por zona se empleó como variable explicatoria. Este cálculo se ajustó de modo que la suma total de viviendas motorizadas de todas las zonas fuera equivalente al número total de viviendas motorizadas.

Las viviendas motorizadas calculadas por zona aparecen en la Figura 9.2-1, en donde se establece una comparación entre las cifras de 1995 y el año 2020. Como puede verse, el número de viviendas motorizadas aumenta radicalmente en las zonas del norte de Bogotá, entre 1995 y 2020, mientras que las cifras en las zonas del sur aumentan poco.

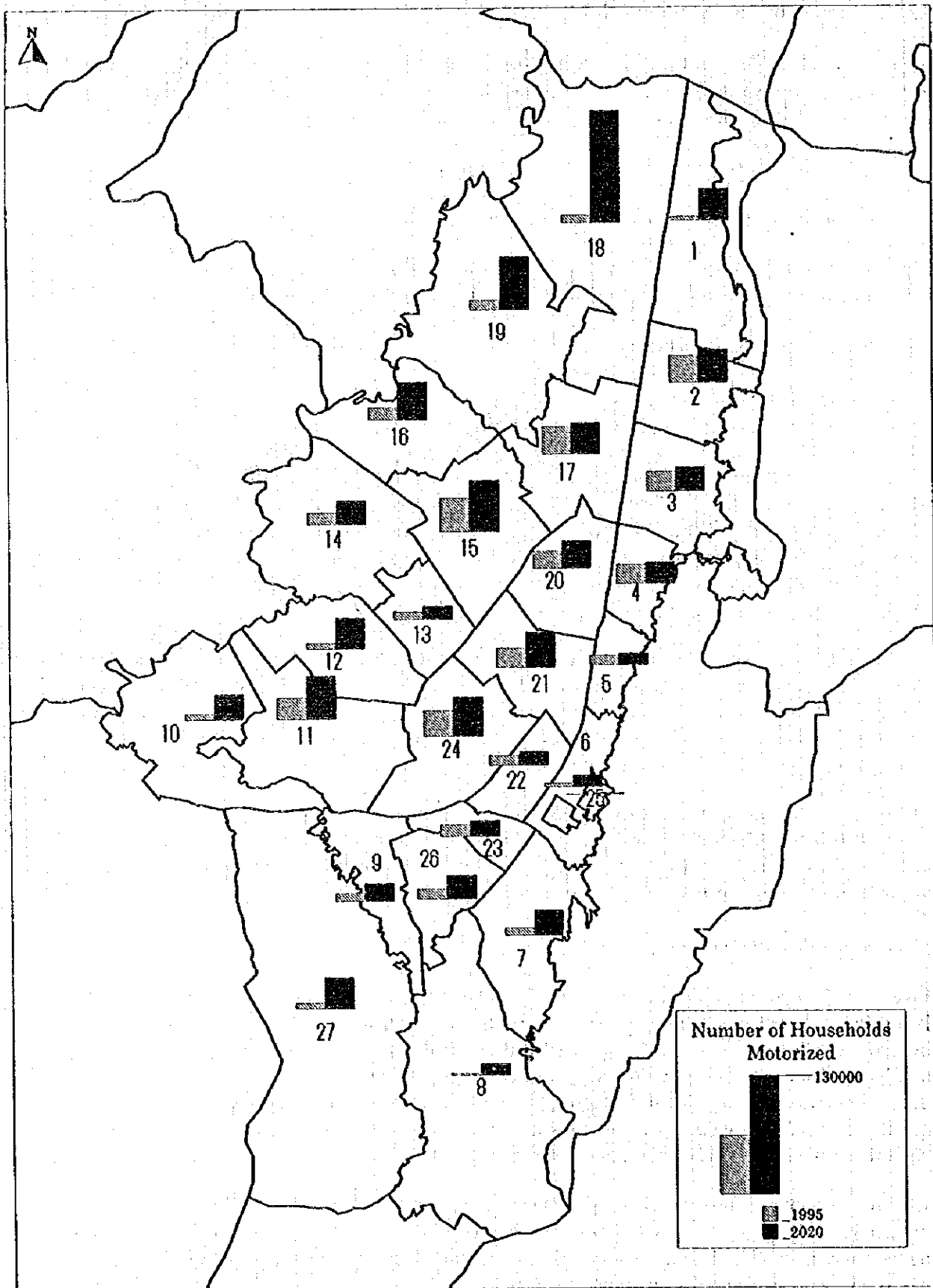


Figura 9.2-1 Viviendas Motorizadas Estimadas por Zona

9.3 Proyección de la Demanda de Viajes

9.3.1 Número Total de Viajes

El número total de viajes por día en el Área de Estudio en el año 2020 es de aproximadamente 17.41 millones. La relación en el aumento de viajes desde el año 1995 al año 2020 es de aproximadamente 1,55, en comparación con 1,45 de la relación de crecimiento de la población. La tasa de producción de viajes en términos del número de viajes por persona de más de 5 años de edad, aumenta de 2,01 a 2,15. Ello indica que en el año 2020 la parte de la relación de viviendas motorizadas con el total contribuye al aumento de la tasa de producción. En el cuadro 9.3-1 aparece un resumen de la demanda socioeconómica y de viajes.

Tabla 9.3-1 Resumen de la Demanda Socioeconómica y de Viajes

Indicators	1995	Year	2020	Year	2020/1995
1 Population (5 years or more)	5,569,633		8,093,524		1.45
2 Number of Cars	497,747		1,350,000		2.71
3 Car Ownership(veh/1000)	83.0		156.1		1.88
4 Number of Households	1,280,292	1.000	1,830,038	1.000	1.43
1) Non-Motorized	901,232	0.704	959,915	0.525	1.07
2) Motorized Households	379,060	0.296	870,123	0.475	2.30
5 Daily Trips for Residents in Bogota					
1) Number of Trips per Person	2.01		2.15		1.07
2) Total Daily Trips	11,196,830		17,410,563		1.55

9.3.2 Viajes por Modo

El número de viajes por modo (privados y públicos) y por viviendas motorizadas y no motorizadas en los años de 1995 y 2020, aparecen en el cuadro 9.3-2. Las relaciones de aumento de viajes por modo son de 2,19 para el modo privado y de 1,31 para el público. En lo que respecta al modo privado, la cifra correspondiente a las viviendas motorizadas en 2020 registra un aumento de 2,50, mientras que las que corresponden a los hogares no motorizados aumenta sólo 1,33 veces. El crecimiento futuro del transporte público para viviendas no motorizadas no es de más de 1,03.

Tabla 9.3-2 Comparación de Viajes por Modo en 1995 y 2020

	1995			2020			2020/1995		
	Private	Public	Total	Private	Public	Total	Private	Public	Total
1) Non-Motorized Households	828,412	6,094,477	6,922,889	1,105,252	6,299,600	7,404,852	1.33	1.03	1.07
2) Motorized Households	2,285,982	1,987,959	4,273,941	5,711,661	4,294,050	10,005,711	2.50	2.16	2.34
3) Total	3,114,394	8,082,436	11,196,830	6,816,913	10,593,650	17,410,563	2.19	1.31	1.55

9.4 Generación y Atracción de Viajes

La generación y atracción de viajes estimados para el año 2020 de acuerdo con el área integrada, aparecen en la tabla 9.4-1. En la Figura 9.4-1 aparece una comparación entre las cifras en 1995 y 2020 en la cual los viajes "para la casa" se excluyen con el fin de mostrar claramente las características de generación y atracción. Como puede verse, las tasas de aumento de la generación de viajes en 1995 y 2020 en las zonas del norte y del occidente son sensiblemente más altas (2,0-5,0), mientras que en la zona central son tan solo un poco más elevadas (1,2-1,8).

En lo que respecta a la atracción de viajes, la tasa de aumento de la zona central es más elevada (1,3-1,9), en comparación con el 1,2-1,8 de la generación. En la zona del norte, las cifras también son más altas (1,5-4,5). Esto se debe a que la población de base lugar de trabajo/lugar de estudio (empleo) está sustancialmente concentrada en la zona del centro, cuando se compara la distribución de la población.

En la Figura 9.4-2 y en la Figura 9.4-3 aparece la generación y atracción de viajes del modo público según el propósito, en 1995 y en el año 2020, en los cuales los viajes "hacia casa" se excluyen para mostrar claramente las características de generación y atracción. En la Figura 9.4-4 y en la Figura 9.4-5 también aparecen la generación y atracción del modo privado. Ambas cifras indican el volumen de generación o de atracción en la forma y el tamaño de un círculo.

Según se observa en la generación y atracción de viajes del modo público en 1995 y en 2020, los volúmenes estimados por zona en 2020 muestran patrones similares a los actuales. Esto se debe al hecho de que se ha estimado el número de viviendas no motorizadas, que se relaciona estrechamente con los viajes de modo público, de acuerdo con una distribución similar a la actual.

En cambio, las características de la generación de atracción de viajes por modo privado en 1995 y en el año 2020, difieren de una zona a la otra. La generación de viajes es grande, salvo en el borde occidental del perímetro de Bogotá y en la zona del sur. Las zonas con mayor volumen de atracción de viajes de vehículos en el año 2020 se concentran en las zonas actuales de negocios/comercio y en la zona norte.

Tabla 9.4-1 (1) Generación y Atracción de Viajes en 2020

zone	Generation									
	To Work		To School		Business		Private		To Home	
	car	bus	car	bus	car	bus	car	bus	car	bus
1	29,261	43,128	7,384	40,242	9,408	8,729	35,853	17,251	102,651	218,994
2	77,283	66,207	19,420	82,277	26,686	8,550	73,515	31,810	109,129	104,807
3	71,447	32,458	16,138	48,776	30,336	7,156	75,916	21,787	168,819	159,285
4	66,080	11,317	15,912	40,771	52,153	7,492	83,732	17,409	236,402	187,619
5	24,834	24,352	10,751	39,297	31,331	12,017	58,224	24,840	186,513	393,696
6	18,337	55,348	10,806	42,413	53,777	28,442	60,044	46,823	219,212	831,662
7	42,128	183,588	8,468	80,475	24,072	13,894	27,255	54,872	42,849	90,467
8	15,671	93,846	2,858	39,392	9,359	5,451	6,642	27,875	9,361	42,469
9	29,396	105,621	4,349	50,895	22,550	8,759	24,585	39,689	39,809	93,980
10	33,493	108,134	3,876	54,259	8,108	7,969	20,497	36,553	45,180	75,432
11	94,619	242,506	12,941	144,266	66,779	19,108	61,631	81,191	120,707	197,490
12	46,327	37,532	13,058	49,617	8,471	3,325	36,927	14,437	47,061	33,773
13	30,298	24,188	8,236	41,960	12,141	6,126	26,201	12,489	39,157	65,442
14	41,492	93,375	6,782	59,449	20,263	10,112	33,155	36,124	80,231	138,997
15	107,119	226,004	23,378	163,538	41,171	21,330	97,262	88,151	142,746	221,144
16	50,203	141,508	12,600	84,710	13,714	10,112	34,438	51,636	45,652	60,644
17	87,662	51,094	18,022	71,229	23,741	9,953	75,696	22,185	98,591	82,656
18	124,271	84,007	36,651	117,131	16,120	6,024	103,961	45,614	180,145	135,326
19	58,603	131,557	11,205	83,089	18,209	12,335	39,976	52,519	53,104	89,209
20	55,834	87,464	14,578	68,269	28,580	10,134	70,081	35,847	137,588	200,017
21	68,148	61,040	18,784	84,044	45,999	14,691	102,085	45,756	239,689	360,818
22	30,964	40,718	6,417	41,663	31,253	13,794	53,902	27,669	124,590	234,911
23	50,865	53,542	10,659	44,221	14,722	7,171	30,429	19,782	53,352	101,108
24	83,989	154,296	31,421	108,185	43,873	34,206	88,131	67,114	135,578	313,123
25	2,557	11,186	1,770	6,115	4,027	2,031	6,951	6,758	21,632	106,566
26	47,058	142,904	7,535	70,255	26,164	12,457	36,951	49,681	58,686	144,657
27	33,426	172,356	12,730	69,995	20,326	12,961	25,873	57,233	54,679	91,398
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	467	219	261	995	6,781	1,058	5,410	1,025	26,984	56,471
30	6	128	8	129	3,378	168	767	133	1,285	2,610
31	0	0	373	213	755	249	1,075	409	12,779	9,468
32	17	505	57	1,002	10,898	580	10,911	832	22,520	26,638
33	258	935	285	332	17,395	1,773	11,394	1,220	13,121	41,663
34	7	210	189	311	3,795	182	111	261	2,283	7,179
35	186	525	14	302	0	0	987	348	2,302	1,558
36	10	288	0	0	0	0	0	0	801	313
37	139	394	146	0	0	0	724	0	4,334	1,303
38	0	0	0	0	669	157	186	447	412	3,224
Total	1,422,453	2,482,480	348,042	1,829,807	747,004	317,496	1,421,480	1,037,750	2,877,934	4,926,117

Tabla 9.4-1 (2) Generación y Atracción de Viajes en 2020

zone	Attraction									
	To Work		To School		Business		Private		To Home	
	car	bus	car	bus	car	bus	car	bus	car	bus
1	53,641	51,741	12,595	164,490	15,622	8,104	46,317	23,473	65,261	93,214
2	44,945	49,433	17,924	44,359	19,613	7,967	55,430	21,543	152,589	164,547
3	76,447	112,353	15,150	39,999	35,951	12,400	90,793	30,237	146,929	93,372
4	114,743	145,325	42,144	42,326	55,354	13,273	96,325	27,311	148,737	64,339
5	65,633	171,446	44,057	204,086	39,862	19,323	98,040	68,576	84,617	81,678
6	93,577	468,770	46,098	253,134	94,361	54,452	144,361	173,605	80,901	135,962
7	24,441	32,458	2,236	34,928	14,548	8,951	15,637	28,997	71,550	296,784
8	6,513	14,982	22	15,235	5,395	3,102	1,971	16,421	24,074	148,656
9	20,096	34,943	2,606	44,316	12,376	7,079	20,010	26,607	51,896	179,475
10	28,175	29,399	1,544	23,803	7,376	9,493	19,316	24,869	52,656	181,712
11	84,991	91,675	3,141	63,401	43,968	15,658	43,547	57,219	156,178	435,378
12	28,279	19,700	1,195	8,933	6,971	3,871	19,685	8,932	86,468	92,774
13	24,701	44,781	2,374	8,071	10,812	5,260	22,338	14,769	57,988	71,739
14	54,999	94,573	2,717	30,094	23,355	9,371	36,717	25,134	73,276	171,488
15	65,068	93,126	20,687	95,559	29,984	18,194	68,949	53,240	204,266	440,866
16	28,899	24,760	1,767	21,310	8,301	6,312	16,591	20,621	68,426	253,672
17	39,482	47,688	8,772	21,463	15,419	7,382	54,709	22,577	162,825	130,140
18	88,722	20,206	35,248	109,375	20,574	5,599	68,345	13,216	238,518	229,202
19	36,384	28,650	2,299	32,716	11,750	9,078	18,368	32,685	98,450	246,835
20	66,045	115,171	7,829	67,322	28,984	12,354	76,231	40,284	126,158	173,657
21	107,134	176,812	31,105	144,547	51,521	15,735	124,094	73,648	169,491	175,695
22	68,084	146,269	6,638	64,254	33,247	11,509	65,297	50,479	82,016	100,274
23	25,464	43,963	4,050	45,090	14,618	7,457	24,222	23,994	62,632	108,429
24	81,197	227,035	7,713	54,652	36,507	18,676	60,856	63,196	181,103	308,822
25	9,995	41,117	7,892	66,623	5,443	3,960	14,003	12,013	10,465	22,677
26	25,951	43,821	10,836	76,601	14,940	9,264	28,682	35,863	84,960	240,528
27	39,482	42,397	252	20,506	15,053	7,940	13,921	34,431	64,396	272,476
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
29	3,903	13,085	2,026	17,373	19,870	1,232	24,651	2,805	5,493	2,180
30	818	2,630	0	90	2,445	178	293	60	690	428
31	1,082	3,345	6,335	5,081	2,600	404	5,556	76	1,337	613
32	6,432	13,447	376	7,230	18,526	1,499	22,195	3,296	10,434	2,398
33	4,165	29,814	414	932	19,110	1,744	13,135	5,521	10,707	2,750
34	1,045	3,871	0	818	4,328	50	1,601	542	285	800
35	210	1,693	0	0	1,245	32	2,251	284	1,059	1,086
36	877	439	0	0	1,675	0	594	630	12	396
37	602	1,325	0	0	4,711	225	2,922	276	914	461
38	231	237	0	90	589	368	1,527	1,420	177	544
Total	1,422,453	2,482,480	348,042	1,829,807	747,004	317,496	1,421,480	1,037,750	2,877,934	4,926,117

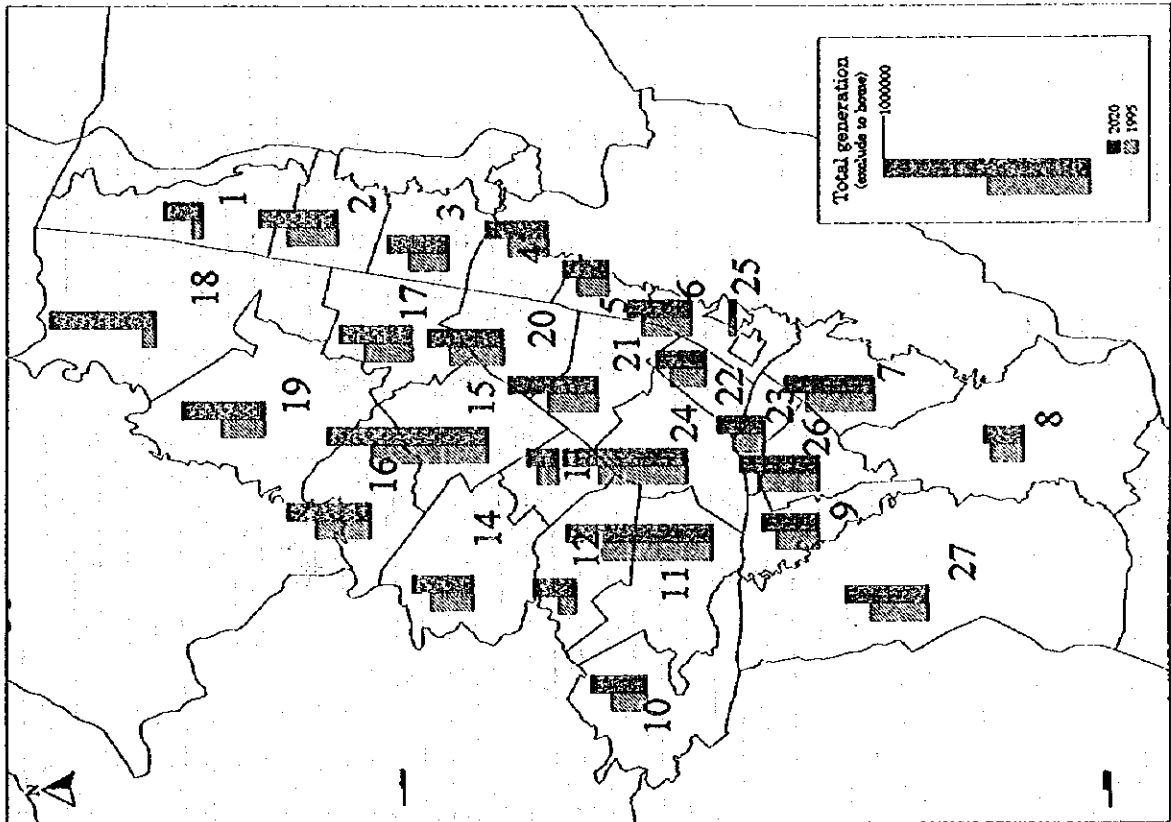
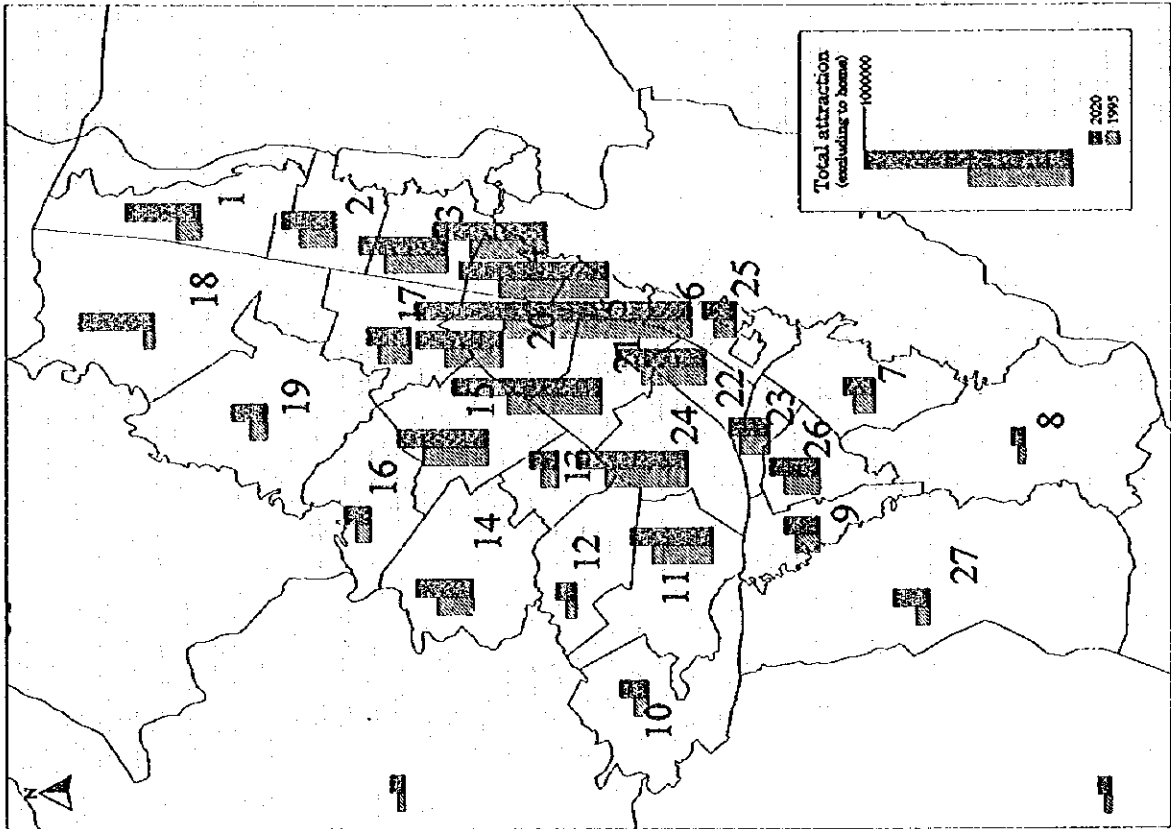


Figura 9.4-1 Generación y Atracción de Viajes en 1995 y 2020

Sección 9: Demanda Futura de Viajes

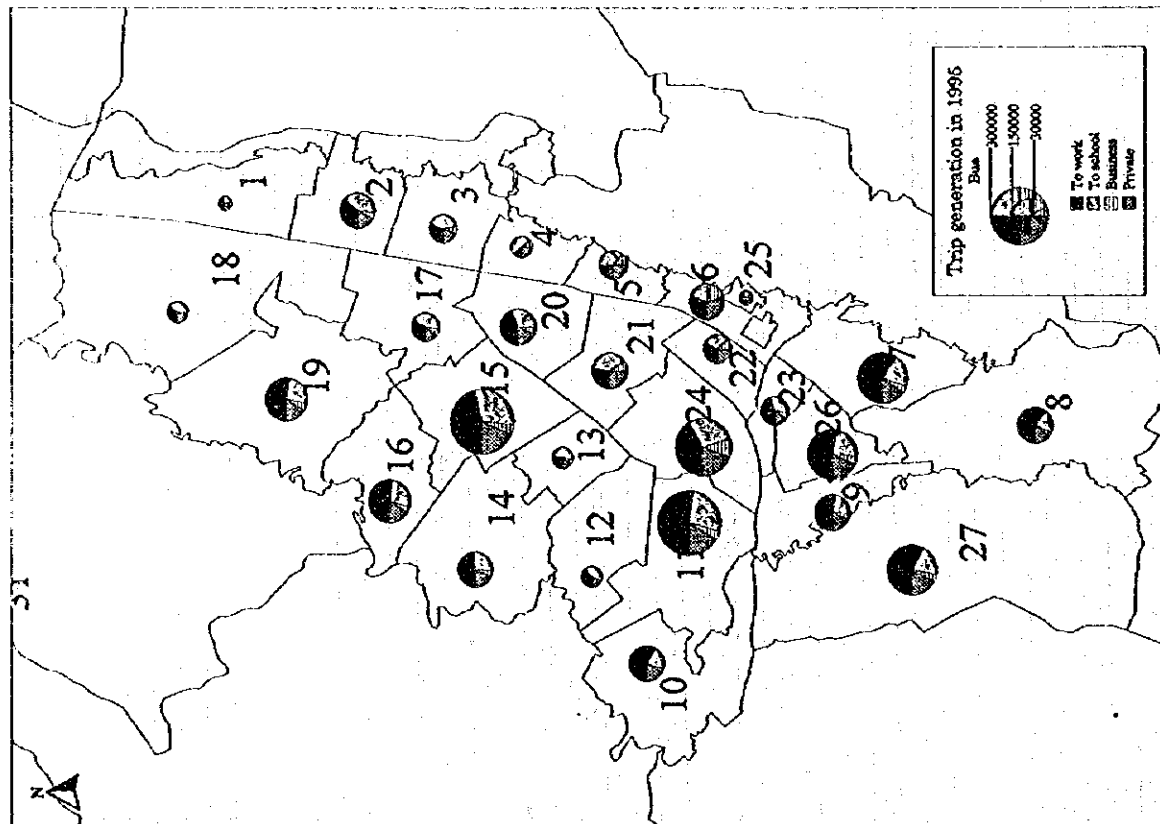
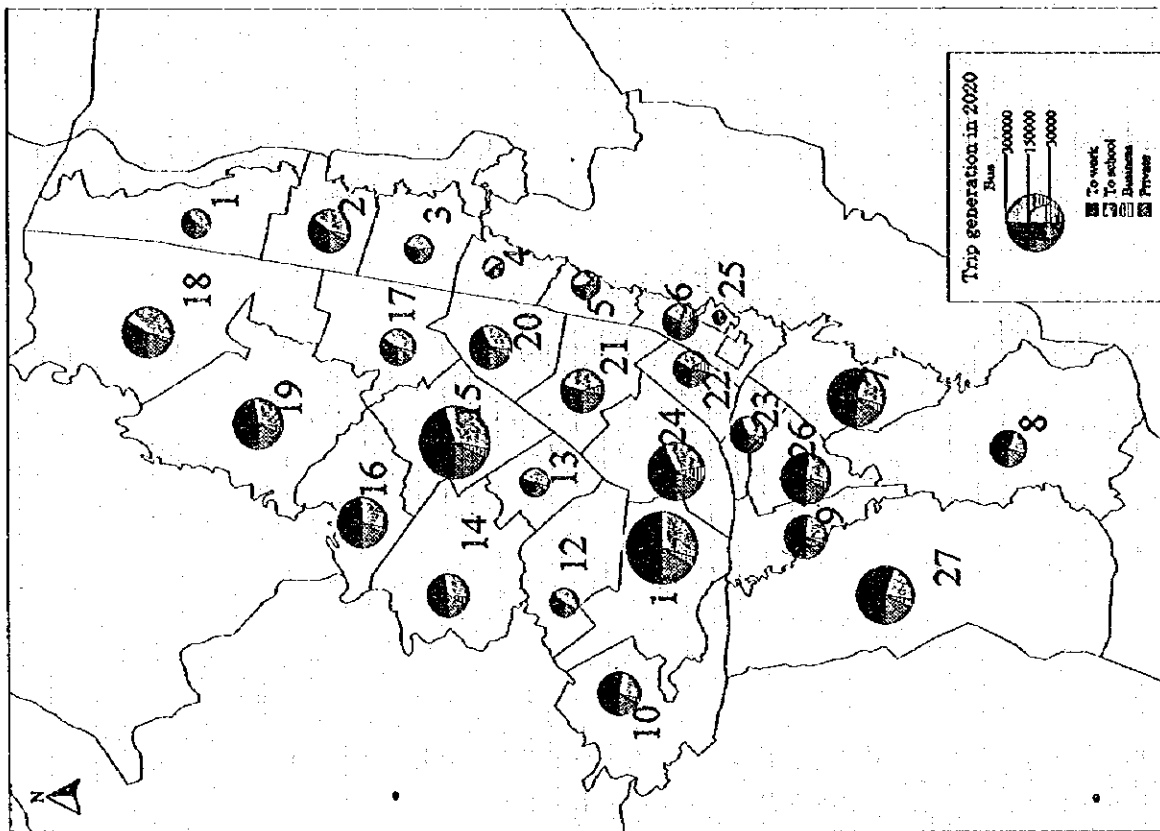


Figura 9.4-2 Generación de Viajes por Modo Público (1995/2020)

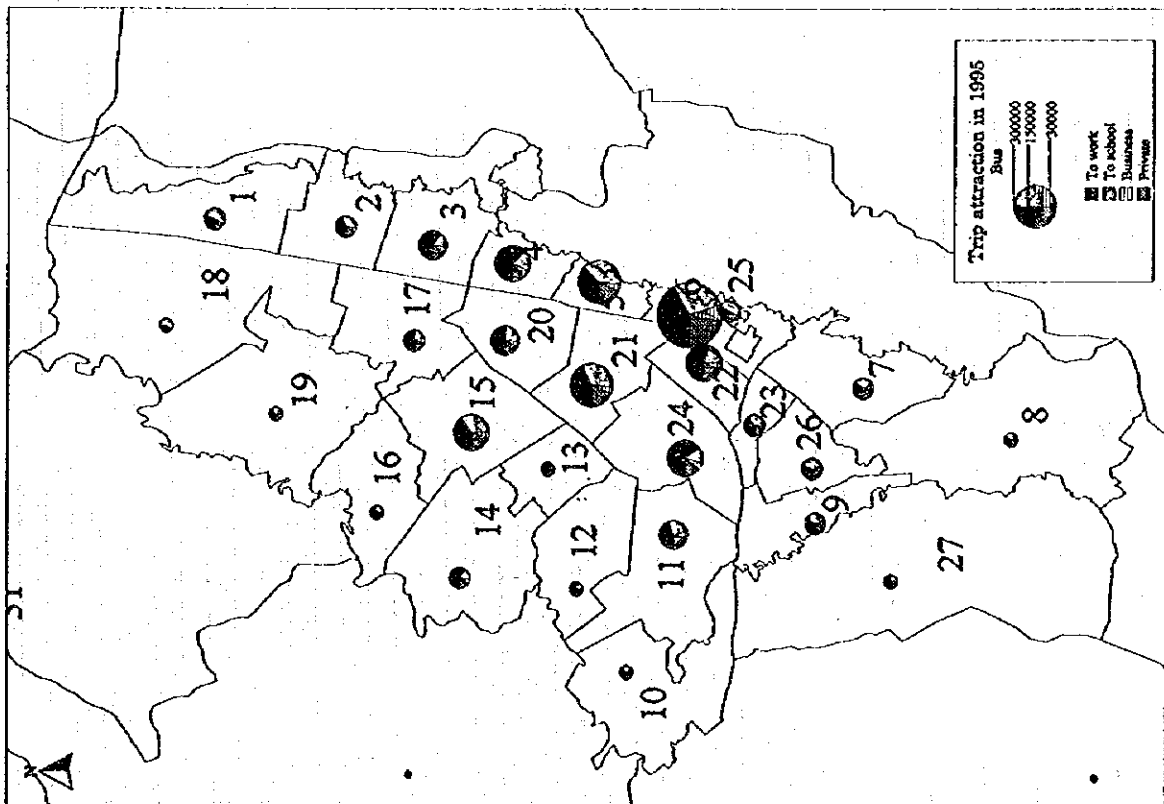
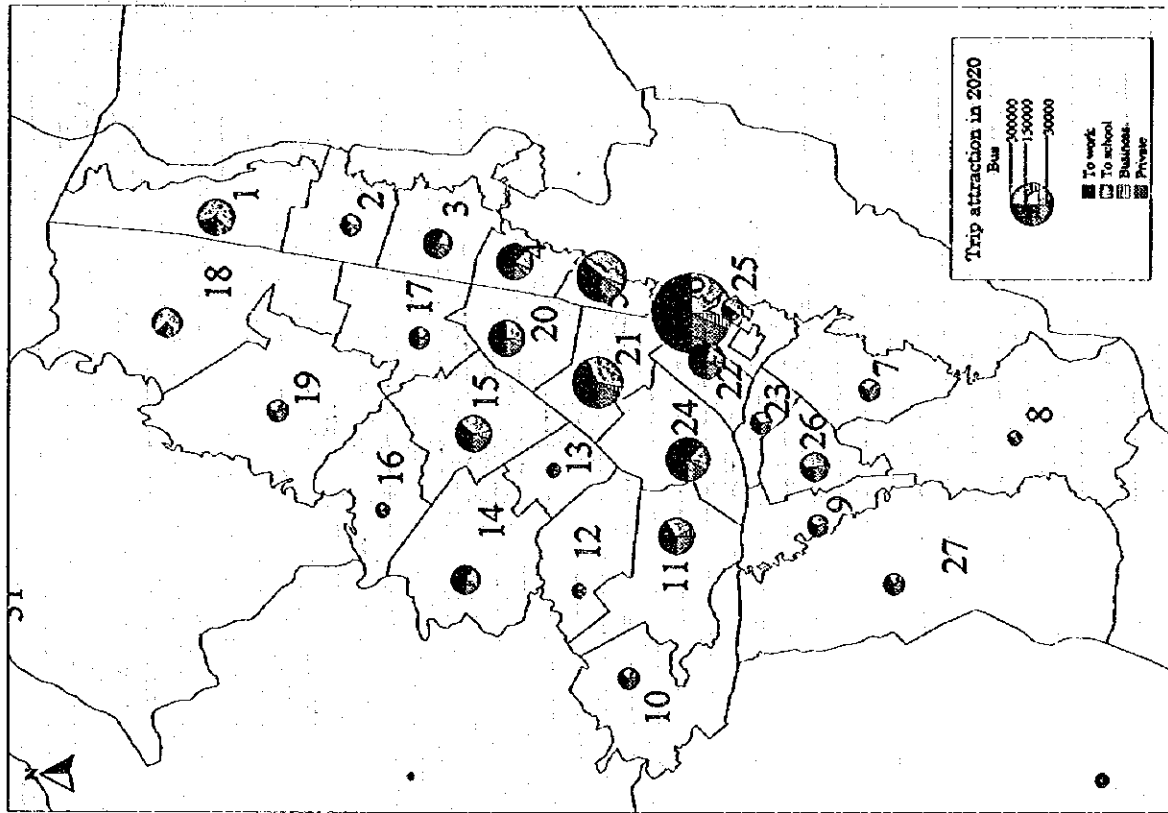


Figura 9.4-3 Atracción de Viajes por Modo Público (1995/2020)

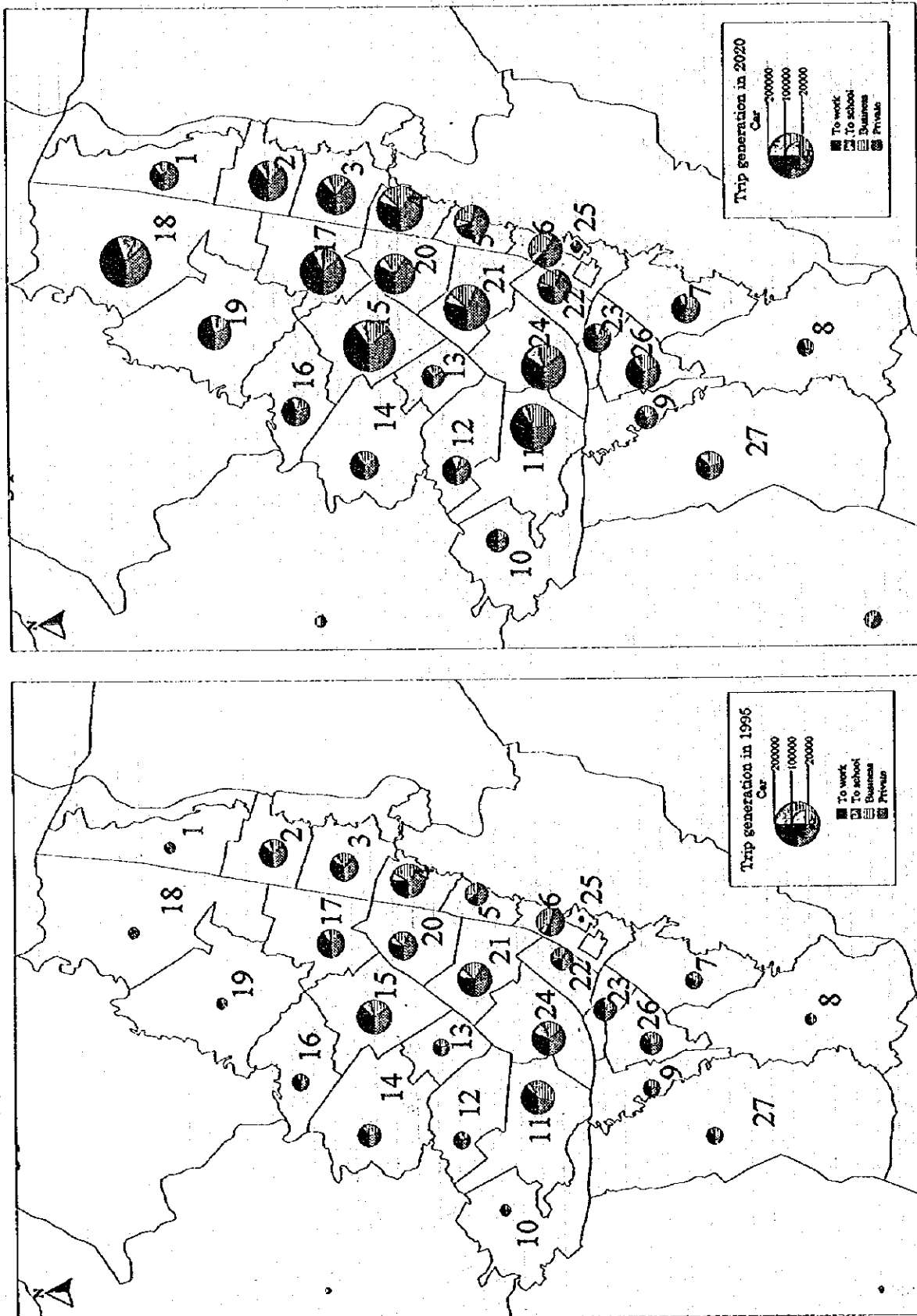


Figura 9.4-4 Generación de Viajes por Modo Privado (1995/2020)

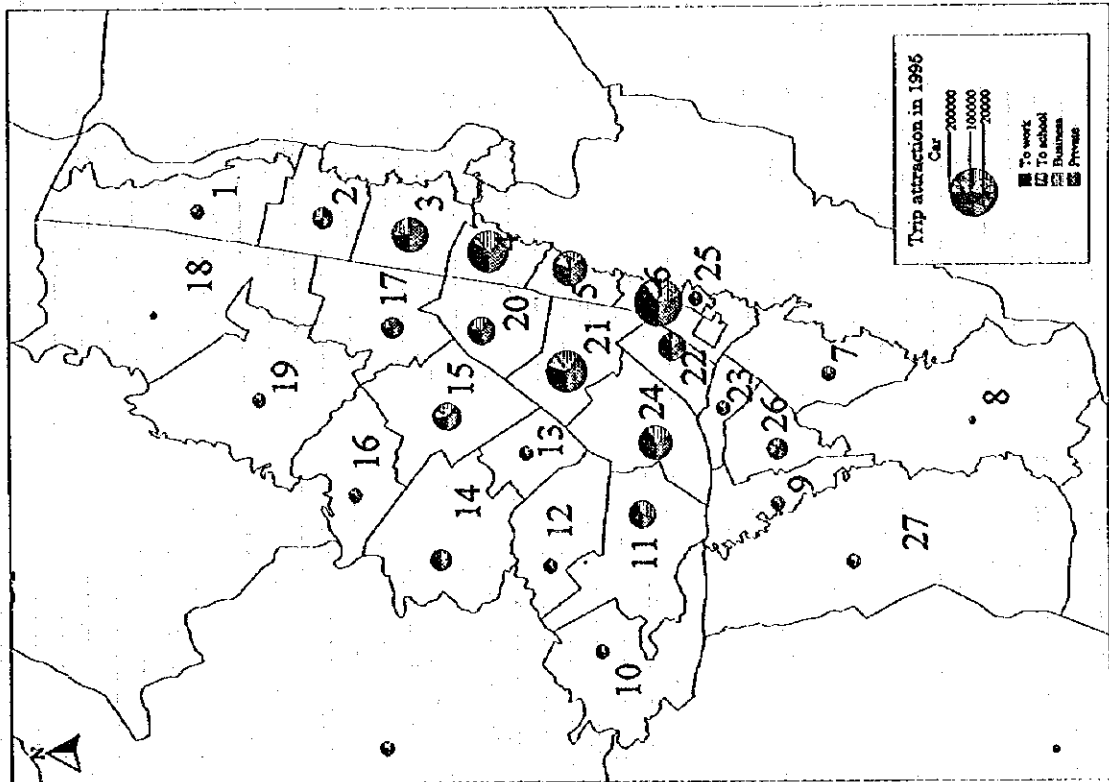
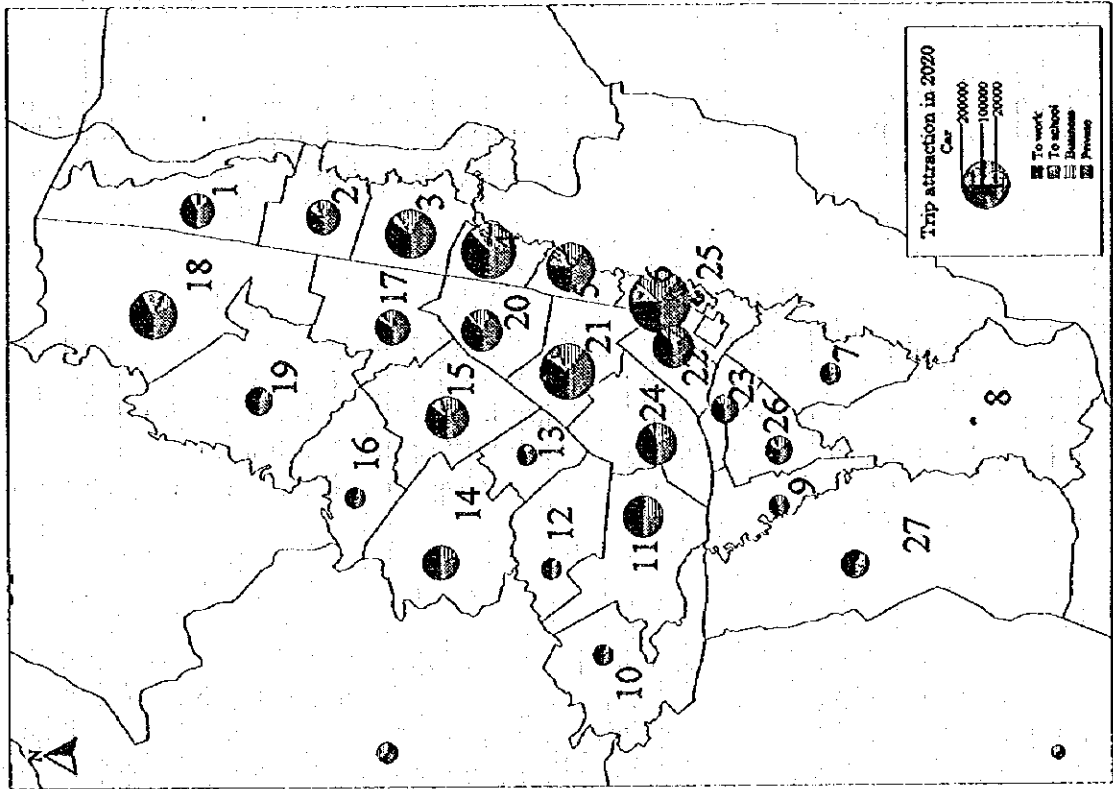


Figura 9.4-5 Atracción de Viajes por Modo Privado (1995/2020)

9.5 Distribución de Viajes

En la Figura 9.6-1 se ilustran las líneas de preferencia según todos los propósitos y modos para los viajes interzonales en 1995 y 2020. Como puede verse, los flujos pesados de tráfico abarcan toda el área del estudio en el año 2020, e invaden la zona norte hasta un grado particularmente alto. En comparación con las líneas de fuerte preferencia que predominan dentro de la zona del centro de Bogotá en 1995, los viajes OD en el año 2020 conectados entre la zona central y suburbanas en los alrededores de Bogotá, son considerablemente mayores.

Las líneas de preferencia por modo privado y público aparecen en la Figura 9.6-2, en la que también se comparan las líneas de preferencia en 1995 y en el año 2020. En el año 2020, las líneas de preferencia más fuerte en el modo privado abarcan la totalidad del Área de Estudio, mientras en 1995 sólo abarcan el área dentro de la zona del centro. En cambio, el modo público conecta la zona comercial y de negocios del centro (zonas Nos. 5, 6 y 22) y las zonas residenciales adyacentes, con fuertes líneas de preferencia.

9.6 Distribución por Modos

El número de viajes por los dos modos, el Transporte Público y el Privado, aparece en la tabla 9.6-1. En él aparece el número de vehículos calculado según los datos PT, utilizando la tasa de ocupación de vehículos. La tasa de aumento por unidad entre 1995 y el año 2020 es de 2.05, mientras la tasa de crecimiento de viaje personales es de 1.55. Los modos público y privado se elevan aproximadamente a 1.31 y 2.19, respectivamente. La parte que corresponde al modo público en la unidad viaje/vehículo es de 10% (494 mil viajes) en el año 2020, en comparación con el 16% (377 mil) en 1995. El modo privado aumenta de 84% (1.93 millones de viajes) en 1995, a 90% (4.23 millones) en el año 2020.

Tabla 9.6-1 Porcentaje de los Modos en los Viajes de Vehículos

	1995		2020		2020/1995
	No. of Trips	Composition	No. of Trips	Composition	
Private	1,931,032	0.837	4,229,016	0.895	2.19
Public	376,575	0.163	493,577	0.105	1.31
Total	2,307,608	1.000	4,722,593	1.000	2.05

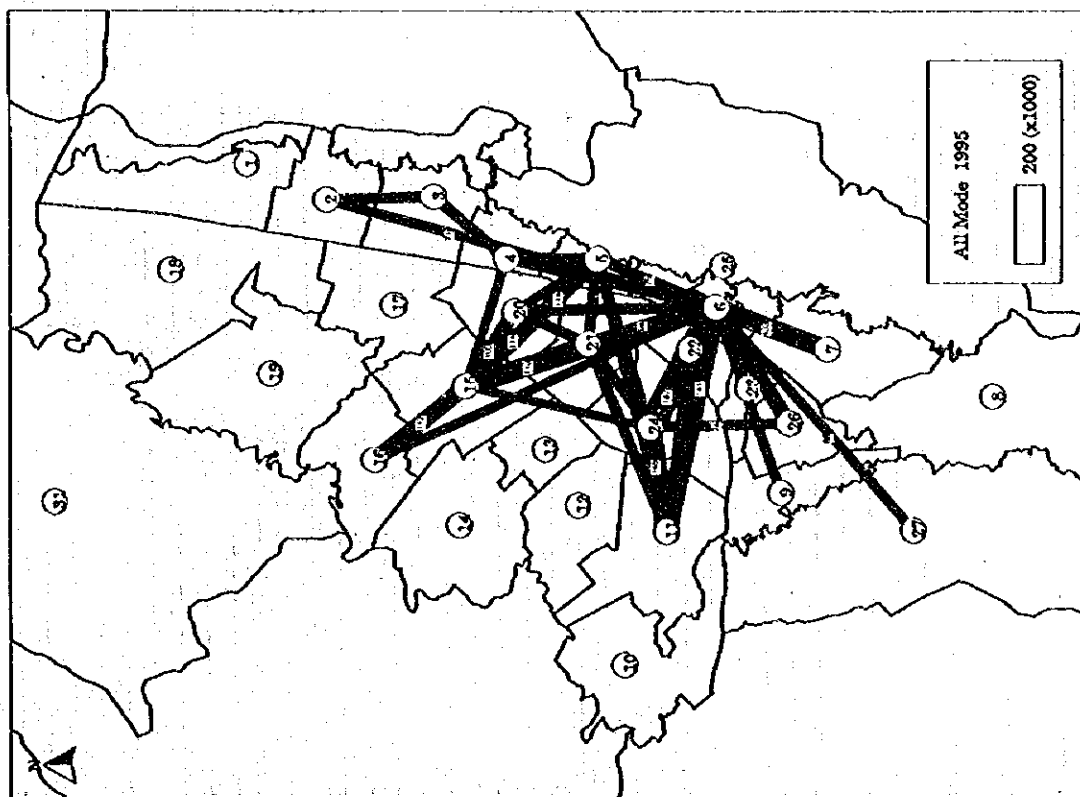
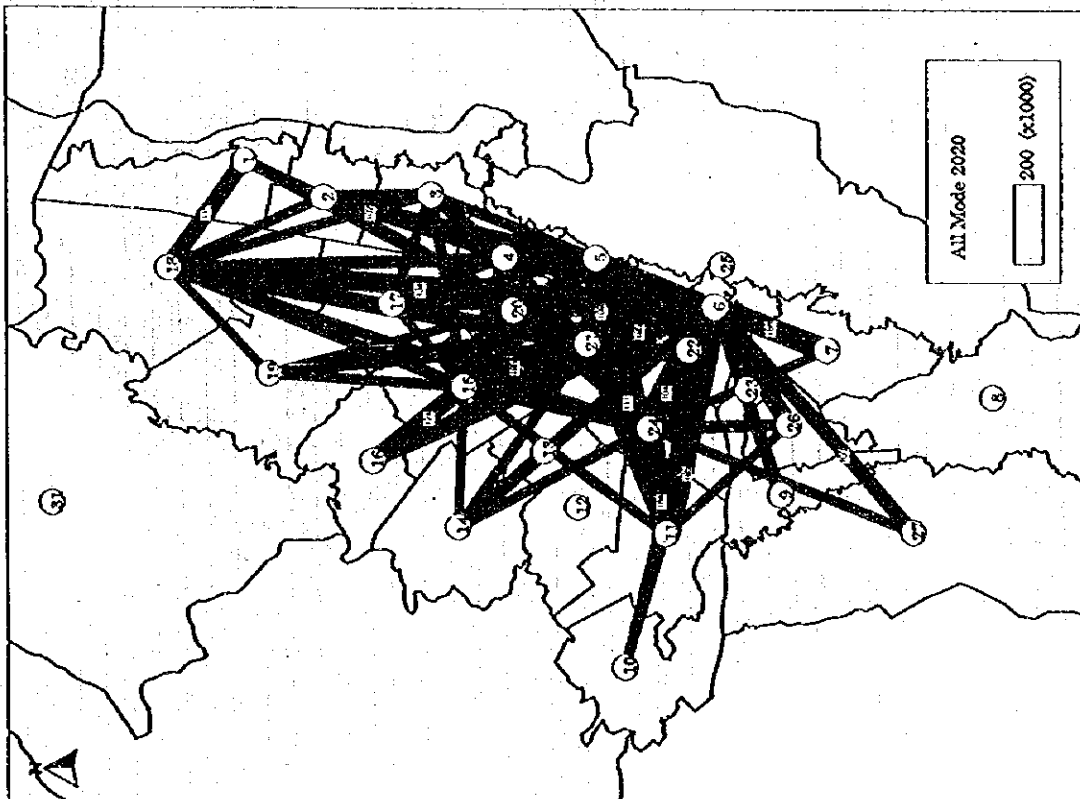


Figura 9.6-1 Línea de Preferencia de Viaje por Todos los Propósitos y Modos (1995/2020)

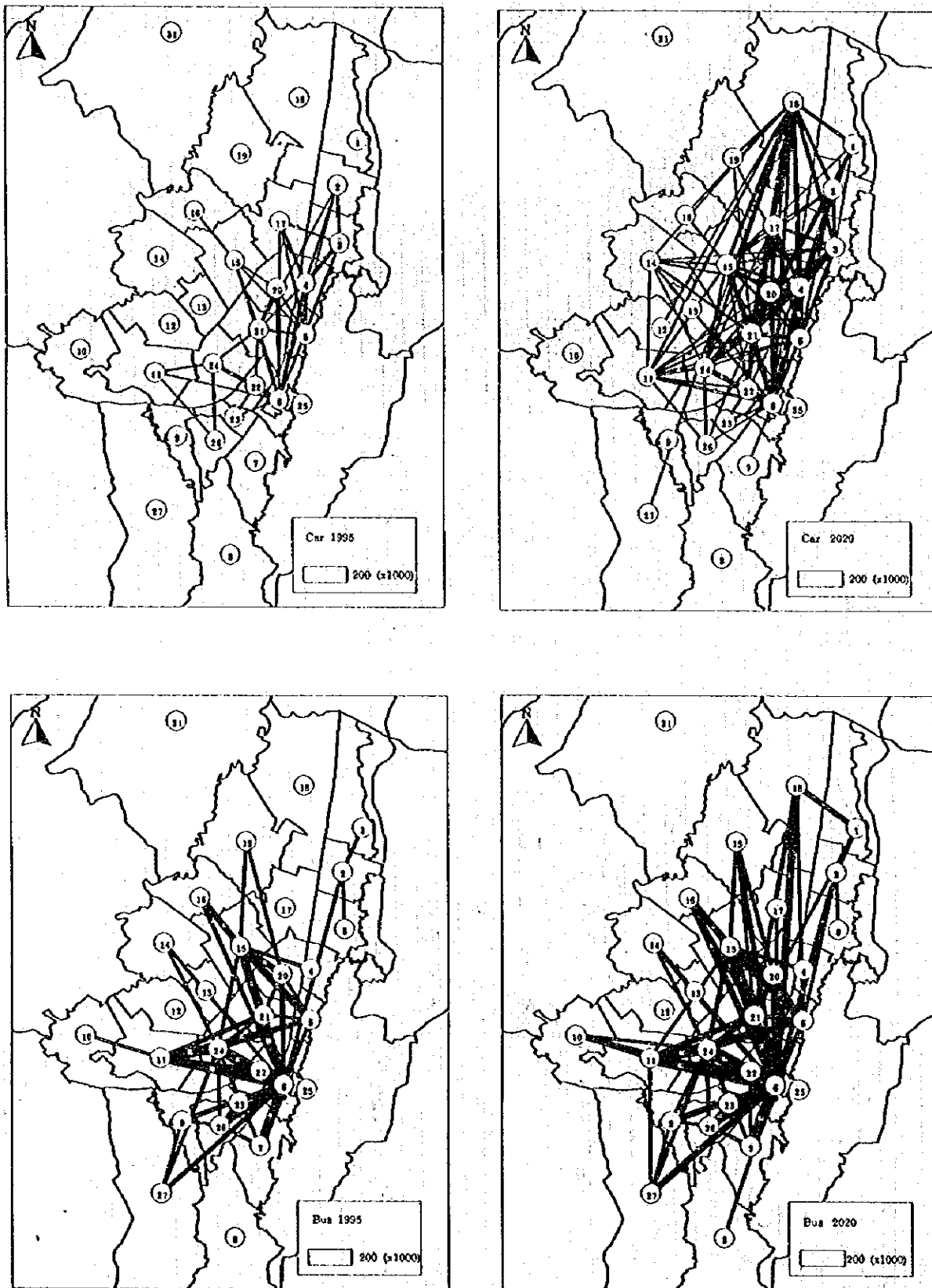


Figura 9.6-2 Línea de Preferencia de Viajes por Modos Públicos y Privados (1995/2020)

9.7 Demanda de Tráfico en la Red Vial

La asignación del tráfico se hizo en condiciones en las que los viajes OD en el año 2020 se cargarán a la red actual, para que reflejen la demanda de tráfico en los corredores principales. Las demandas de tráfico en 1995 y 2020 aparecen en la Figura 9.7-1. En esas cifras, el volumen de tráfico en cada vía está ilustrado por una franja delgada cuya amplitud es proporcional al volumen del tráfico asignado. Al comparar el volumen de tráfico en ambas cifras, en el año 2010, la relación de volumen-capacidad de tráfico excede de 1,0 en casi todas las vías. Las condiciones futuras de tráfico serán graves si no se introducen mejoras en la red de transporte.

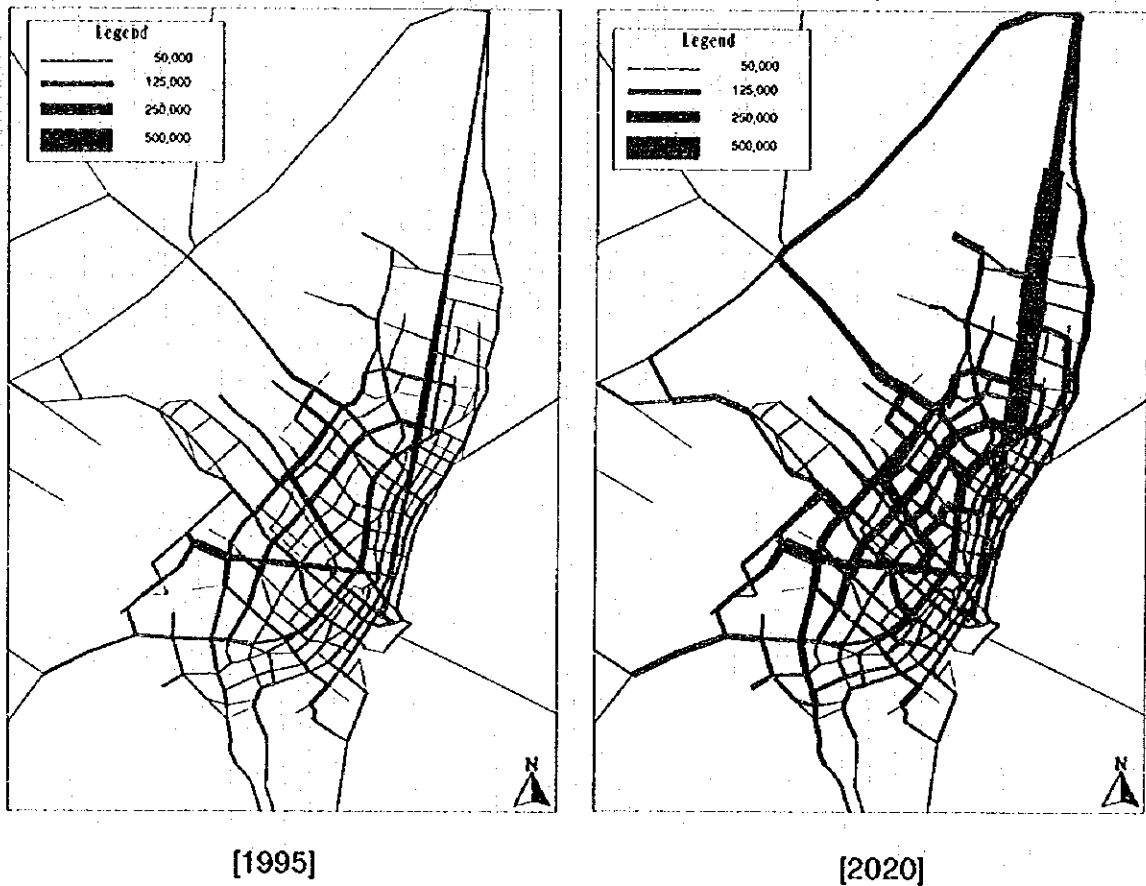


Figura 9.7-1. Demanda de Tráfico en la Red Vial Actual en 1995 y en el Año 2020

TERCERA PARTE

**PLAN MAESTRO DE
TRANSPORTE**

SECCION 10
Análisis de la Red Futura de Transporte

10. ANALISIS DE LA RED FUTURA DE TRANSPORTE

10.1 Aspectos Generales de Planeación

10.1.1 Antecedentes de las Condiciones de Planeación Ambiental

(1) Condiciones Socioeconómicas

La tasa de crecimiento anual del PIB de Bogotá durante el periodo de 5 años, comprendido entre 1990 y 1995, fué calculada por el DANE en 4,56%, y, para el periodo de 25 años, de 1996 al 2020, fue calculada por el Grupo del Estudio en 5,0%. La población de Bogotá en 1995 se calcula en aproximadamente 5,9 millones, y sus zonas adyacentes en uno 0,8 millones. Se calcula que en el año 2020, la población de Bogotá y de sus zonas aledañas será de 8,6 millones y 2,4 millones, respectivamente. La población total del área metropolitana de Bogotá es de 11,0 millones. Para el periodo de 25 años comprendido entre 1996 y 2020 se adoptó una tasa de crecimiento anual de la población entre 1,5% y 1,0%.

(2) Características del Uso de la Tierra

El actual distrito central de negocios de Bogotá denominado en adelante el CBD, está localizado en el centro antiguo de la ciudad, pero las funciones y actividades urbanas de este centro se están desplazando poco a poco hacia las zonas del norte. Asimismo, las actividades urbanas y los desarrollos de vivienda se están extendiendo rápidamente hacia las zonas del norte y del occidente de la ciudad, mientras las zonas comerciales proliferan a todo lo largo de las vías troncales existentes. Al ritmo del aumento de la población de Bogotá, el desarrollo urbano tiene tendencia a acelerarse.

(3) Demanda de Tráfico

En 1995, el total de los movimientos de viajes personales en Bogotá se calculó en cerca de 11 millones y, se espera que en el año 2020 llegue a los 17 millones. En el año 2020 el volumen de tráfico crecerá a un ritmo de más de 1,55 veces el volumen del tráfico actual. En vista de la tendencia al aumento del tráfico y al crecimiento de la población en Bogotá, es obvio que la situación futura del tráfico será peor. Las condiciones de tráfico de las zonas actuales de intensa circulación servidas por la Avenida Ciudad de Quito (carrera 30) y la carrera 7a. serán particularmente graves, y las actividades o funciones urbanas de estas zona dejarán de ser funcionales.

(4) Infraestructura Vial

El patrón de la red actual de vías troncales en el Area de Estudio es en círculo, compuesto por vías circunvalares y radiales, mientras la red local vial tiene forma de cuadrícula. Sin embargo, algunos segmentos de las vías circunvalares no están conectados en anillos viales circunvalares perfectos. Hay muchos huecos en el pavimento de casi todas las vías como resultado del mal mantenimiento de las mismas. Los principales problemas de las vías existentes son los siguientes:

- a) Deficiencia de la red vial y del sistema de flujo de tráfico
- b) Escasez de vías (número de vías)
- c) Mal mantenimiento
- d) Escasez de intersecciones separadas por niveles y de intersecciones con semáforos.

(5) Transporte Público

Actualmente, cerca del 75% del total de los viajes personales en el interior del Área de Estudio se hacen a través del transporte público conformado por sistemas de buses y de taxis, aunque solo alrededor del 3% del total de los viajes personales utiliza el sistema de transporte en taxi. Hay 865 rutas de buses autorizadas y casi todas dentro del perímetro de Bogotá. Se espera que en el futuro el porcentaje de los usuarios de bus disminuya como resultado del aumento de la propiedad de vehículos como consecuencia del aumento de los ingresos. Los principales problemas relacionados con el transporte público son los siguientes.

- a) Falta de redes y sistemas funcionales de transporte público
- b) Ineficiencia e insuficiencia de la infraestructura de transporte público
- c) Sistemas débiles de administración y operación
- d) Malas técnicas y falta de cortesía y de conciencia de la seguridad al conducir
- e) Falta de seguridad en el tránsito

(6) Manejo del Tráfico

Si bien en Área del Estudio se han introducido, entre otros el sistema de circulación del tráfico (sistema de una sola vía), los sistemas de restricciones al parqueo de vehículos en las calles y, el sistema de control de semáforos para la solución de las congestiones de tráfico, en muchos trayectos o segmentos de las vías y en las principales intersecciones se presentan congestiones de tráfico. Los problemas de tráfico que deben solucionarse más urgentemente mediante un sistema de manejo adecuado del tráfico, son:

- a) El gran volumen del tráfico
- b) El aumento de los accidentes de tráfico
- c) La falta de educación en el tráfico (peatones y conductores)
- d) Instalaciones no funcionales en las intersecciones

10.1.2 Política y Estrategias de Planeación

De aquí al año 2020, la población del Área del Estudio y sus ciudades aledañas, ascenderá a cerca de 8,6 millones y 2,4 millones, respectivamente y, el área urbanizada de Bogotá se expandirá al área urbanizable de las ciudades adyacentes. Las actividades urbanas entre estas ciudades estarán fuertemente vinculadas y el Área Metropolitana de Bogotá estará formada por Bogotá y sus ciudades adyacentes.

Actualmente, el volumen de tráfico en las principales vías troncales, circunvalares y radiales, como son la Avenida de Quito, la Avenida Boyacá, la Carrera 7a, la Calle 68 y las autopistas Norte y Sur, ya están excediendo su capacidad. Por consiguiente, cabe esperar que muchas de estas vías serán desbordadas por la demanda proyectada del transporte futuro. Las siguientes cuatro (4) metas de planeación para un sistema de transporte urbano futuro de Bogotá fueron determinadas por el Grupo de Estudio teniendo en cuenta la situación actual y futura del transporte:

(1) Reforzar el Sistema de Transporte Público

En 1995, aproximadamente el 75% de los viajes personales totales se ha realizado utilizando el sistema de transporte público (transporte por bus). Sin embargo, de acuerdo con la expansión de las actividades socioeconómicas y el aumento del ingreso personal en Bogotá, el Equipo del Estudio de JICA ha estimado que en 2020 el porcentaje de viajes personales que haga uso del sistema de transporte público será aproximadamente igual a 60%. El mayor número de automóviles de pasajeros y la disminución del porcentaje de usuarios del transporte público reforzarán el volumen de tránsito futuro. Considerando lo anterior, es necesario crear un plan

para reforzar el transporte público con el objeto de mantener un flujo de tráfico suave y seguro en el año 2020.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación que se menciona precedentemente, se identifican las estrategias que se indican a continuación:

- a) Asegurar una operación funcional (operación de tiempo fijo)
- b) Asegurar una operación cómoda y segura
- c) Satisfacer una demanda de transporte futura
- d) Desarrollar un sistema de tránsito masivo

(2) Mejorar el Nivel del Servicio de Transporte en el Área Urbanizada

Hoy en día el nivel del servicio de transporte en el área urbanizada es muy débil, y en las intersecciones principales o en ciertos segmentos de caminos se han producido grandes congestiones de tráfico y muchos accidentes de tránsito. Estas condiciones del tráfico empeorarán de acuerdo con el aumento del volumen de tráfico y, además, virtualmente no existe espacio disponible para ampliar las instalaciones viales existentes. Con el objeto de mitigar la congestión del tráfico y disminuir los accidentes de tránsito en el área urbanizada es necesario crear un plan para mejorar el nivel del servicio de tránsito sin una adquisición de tierra adicional.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación indicado precedentemente, se han identificado las estrategias siguientes:

- a) Crear un uso de las facilidades de transporte existentes con múltiples objetivos
- b) Asegurar una política adecuada de gestión de tránsito
- c) Crear un espacio público adecuado (ambiente urbano bueno)
- d) Introducir una autopista urbana.

(3) Crear Una Red de Transporte Adecuada en las Áreas Suburbanas

Existen muy pocas instalaciones de transporte en las áreas suburbanas actuales de Bogotá. Una mayor población y actividades socioeconómicas aceleradas harán que el suburbio actual sea más urbanizado. Considerando estas actividades de desarrollo, es necesario desarrollar una red de transporte adecuada.

Con el objeto de lograr el objetivo o política de planificación mencionada precedentemente, se identifican las estrategias siguientes.

- a) Crear un plan de desarrollo de la red vial para lograr una red de transporte principal en las áreas suburbanas.
- b) Desarrollar un sistema de transporte público adecuado.
- c) Asegurar facilidades de transporte funcionales.

(4) Desarrollar un Sistema de Transporte Funcional entre Bogotá y las Ciudades Circundantes

Los ejes de transporte entre Bogotá y las ciudades circundantes serán más importantes a medida que la población y las actividades socioeconómicas aumenten en el BMA (Bogotá y ciudades circundantes). Es necesario desarrollar un sistema de transporte funcional entre estas áreas con el objeto de mantener un flujo de tráfico suave y seguro con el fin de satisfacer la demanda de tráfico futura.

Con el objeto de lograr la política de planificación o el objetivo de planificación mencionado precedentemente, se han identificado las estrategias siguientes.

- a) Reforzar el sistema de transporte público en los caminos radiales principales

- b) Desarrollar caminos troncales en los caminos radiales principales
- c) Desarrollar un sistema de tránsito masivo en los caminos radiales principales

10.1.3 Concepto de la Planeación de la Red de Transporte

Básicamente, hay dos métodos para mitigar la congestión del tráfico: el uno está relacionado con el control de la demanda del tráfico y, el otro, con un aumento de la capacidad de la infraestructura o de los sistemas de transporte. El control de la demanda del tráfico se realizaría básicamente mediante el fortalecimiento del sistema de transporte público y de los aspectos relacionados con el manejo del tráfico, mientras el aumento de la capacidad se lograría con la mejora y la construcción de infraestructuras de transporte.

De acuerdo con las características y funciones del modo de transporte individual, las condiciones actuales del tráfico y la demanda futura de tráfico, en la preparación del Plan Maestro de Transporte Urbano, deberán tenerse en cuenta los siguientes planes de transporte:

- 1) Fortalecimiento del sistema de transporte público
 - a) Introducción de un sistema troncal de buses
 - b) Introducción de un sistema de vías expresas para buses
 - c) Introducción de un sistema ferroviario
 - d) Mejora del sistema de operación de buses
- 2) Fortalecimiento del sistema de la red vial
 - a) Mejora de la red vial existente
 - b) Construcción de una nueva red vial
- 3) Fortalecimiento del sistema de manejo de tráfico
 - a) Mejora de las intersecciones
 - b) Desarrollo de zonas de parqueo de vehículos y un sistema de parqueo
 - c) Mejora de la señalización y reglamentación del tráfico

10.1.4 Desarrollo del Eje de Transporte

Con base en los resultados de la encuesta de viajes personales y de su análisis, así como de las distintas encuestas sobre tráfico y proyecciones sobre la demanda futura de tráfico. En la sección anterior se examinaron las características de las condiciones del tráfico de Bogotá. El eje de transporte que deberá fortalecerse se examina desde los siguientes puntos de vista:

(1) Punto de Vista de la Red de Vías Troncales

Básicamente, el eje de transporte está conformado de acuerdo con las funciones y características de las vías troncales. El patrón de la red de vías troncales de Bogotá está compuesto por vías circunvalares y radiales, clasificadas como V-0 (ROW=100m), V-19 (ROW=60m) y V-2 (ROW=40m), de acuerdo con las normas de diseño colombianas. En el Tabla 10.1-1 se resumen las vías correspondientes a las clases V-0 a V-2.

(2) Punto de Vista del uso de la Tierra y de la Distribución de la Población

Las condiciones de uso de la tierra y de distribución de la población influyen en la introducción del sistema de transporte. Las características descritas a continuación son resultado del estudio de uso de la tierra y distribución de población futuros:

- a) La tendencia a crecer de la población futura que vive en las zonas ya desarrolladas servidas por la Avenida Quito y la Carrera 7a., Está estancada.

- b) Se calcula que la población actual de la zona de Kennedy y de Bosa en 1995 es de aproximadamente 1,3 millones y, que la población de esta zona en 2020 será de 1,9 millones (1,5 veces en comparación con la población actual).
- c) La población actual de las zonas de Fontibón y Engativá en 1995 se calcula en 1.2 millones y, la población futura en el año 2020 se ha calculado en 1,5 millones (1.25 veces en comparación con la población actual)
- d) La población actual estimada de las zonas de Usaquén y Suba en 1995 es de 1.0 millones y, la población futura está calculada en 2,5 millones (2,5 veces más que la población actual). La tendencia de crecimiento de la población en estas zonas es rápida.

Las características arriba mencionadas aparecen ilustradas en la Figura 10.1-1. Como se ilustra en esa figura, dentro del eje de transporte mayor se identifican tres (3) ejes de transporte: el primero en el interior de la zona del centro, el segundo del centro hacia las zonas suburbanas y, el tercero, de las zonas suburbanas hacia las ciudades adyacentes.

Tabla 10.1-1 Vías V-O a V-2 en Bogotá

Name of Road	Class	ROW	Traffic Volume	Type of Road
a)Autopista Norte	V-0	100	128	Radial
b)Autopista El Dorado	V-0	100	83	Radial
c)Av. De Americas	V-0	100	68	Radial
d)Av. 100 and 68	V-1	60	87-68	Ring
e)Av. Quito	V-1	60	153-103	Ring
f)Av. Boyaca	V-1	60	75-55	Ring
g)Av. Cali	V-1	60	---	Ring
h)Autopista Sur	V-1	60	69	Radial
i)Autopista Medellín	V-1	60	47	Radial
j)Av. Centenario	V-1	60	36	Radial
k)Av. Suba	V-2	40	62-47	Radial
l)Av. 7a	V-2	40	113-43	Radial
m)Av. Cracas	V-2	40	46-39	Radial
n)Av. Mayo	V-2	40	-----	Radial

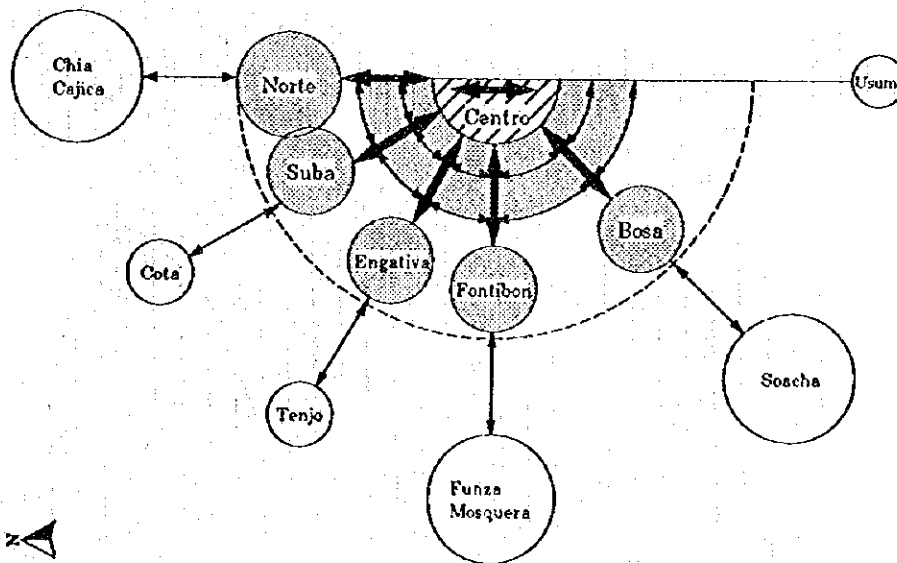


Figura 10.1-1 Características de la Distribución de la Población

(3) Punto de Vista de la Demanda de Transporte

De acuerdo con los resultados de la proyección de la demanda futura de transporte, los principales flujos de tráfico se concentran en dirección al centro así como en el interior de la zona central de negocios, como aparece en la Figura 10.1-2. En vista del volumen de tráfico y la capacidad de los modos de transporte actuales, será preciso desarrollar una red de transporte. La capacidad aproximada del sistema de transporte individual aparece ilustrada en el Tabla 10.1-2.

Tabla 10.1-2 Capacidad Aproximada del Sistema de Transporte Individual

Transport system	Classification	Contents	Capacity
2-lane road	urban area	with signal	10,000 V/D
2-lane road	rural area	without signal	15,000 V/D
4-lane road	urban area	with signal	40,000 V/D
4-lane road	rural area	without signal	60,000 V/D
6-lane road	urban area	with signal	60,000 V/D
6-lane road	rural area	without signal	90,000 V/D
bus exclusive lane	2-lane	100 B/L/H* 30 P*2(signal)	6,000 P/H
busway	2-lane	250B/L/H*30P*2(signal)	15,000 P/H
busway	2-lane	500 B/L/H*30P*2 (non signal)	30,000 P/H
busway	4-lane	250B/L/H*30P*4(signal)	30,000 P/H
busway	4-lane	500B/L/H*30*4(non signal)	60,000 P/H
railway	lightrail		more than 50,000 P/H
railway	heavyrail		more than 100,000 P/H

Nota; V/D ; vehiculos por día y P/H ; personas por hora (2-direcciones)
 B; No. de bus. L; No. de línea. H; hora. P; No. de persona

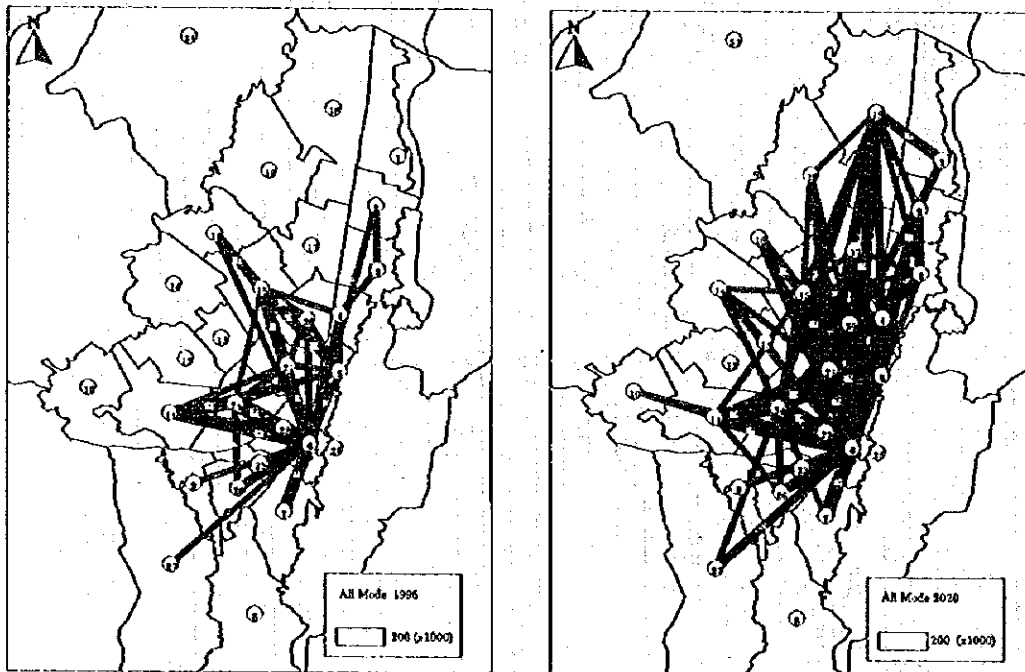


Figura 10.1-2 Demanda Futura de Transporte

(4) Punto de Vista de las Características del Tráfico

Las características del flujo de tráfico de Bogotá pueden dividirse en tres (3) categorías: los viajes de negocios que se concentran dentro del distrito de negocios del centro (DCN) servidos por la Avenida Quito y la Carrera 7a.; el flujo principal de viajes de vehículos de pasajeros que funciona principalmente en la zona del norte y, los viajes de transporte público que funcionan principalmente en la parte sur de Bogotá, como se ilustra en la Figura 10.1-3.

En vista de la situación arriba mencionada, es conveniente realizar un plan de la red de transporte que se base en las tres categorías: la red de transporte privado, que se desenvuelve principalmente en las zonas del norte; la red de transporte público, que se desarrolla principalmente en las zonas del sur; y la red de transporte público y privado, que funciona principalmente en las zonas de mayor congestión de tráfico.

(5) Punto de Vista de las Ciudades Adyacentes

En las afueras de Bogotá, hay varias ciudades que podrían categorizarse en cinco (5) áreas: el área de Chía y Cajicá, el área de Cota, el área de Tenjo, el área de Funza y Mosquera y, el área de Soacha, teniendo en cuenta la población futura estimada y las condiciones socioeconómicas de cada una de estas ciudades. La población de estas áreas en 1995 es de aproximadamente 0.8 millones y, en el año 2020 se calcula que será de aproximadamente 2.4 millones (3 veces más que la población actual). En la Figura 10.1-4, aparecen los resultados de la encuesta sobre Transporte Público, o sea, los principales viajes OD entre la ciudad de Bogotá y las ciudades aledañas.

Como consecuencia de la esa situación, la red principal de transporte entre la ciudad de Bogotá y las ciudades adyacentes debería desarrollarse de acuerdo con las características del tráfico que prevalece entre esas ciudades, como se ilustra en la Figura 10.1-4. Los principales viajes OD desde estas ciudades se concentran hacia la zona suburbana de Bogotá. Por lo tanto, es preciso reforzar la red de transporte entre esas áreas.

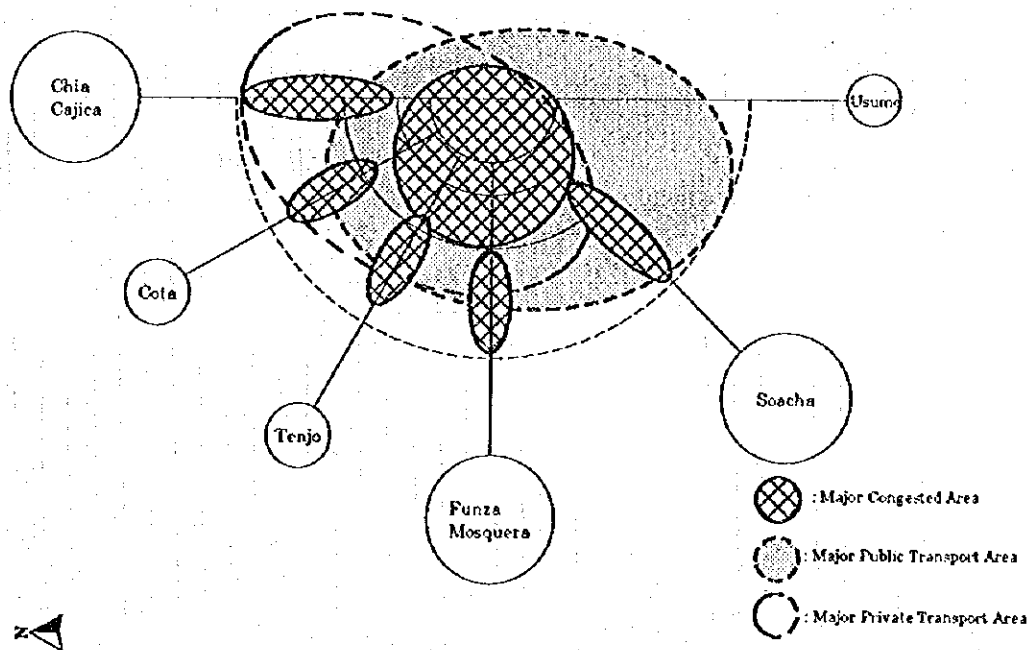


Figura 10.1-3 Características de los Flujos de Tráfico

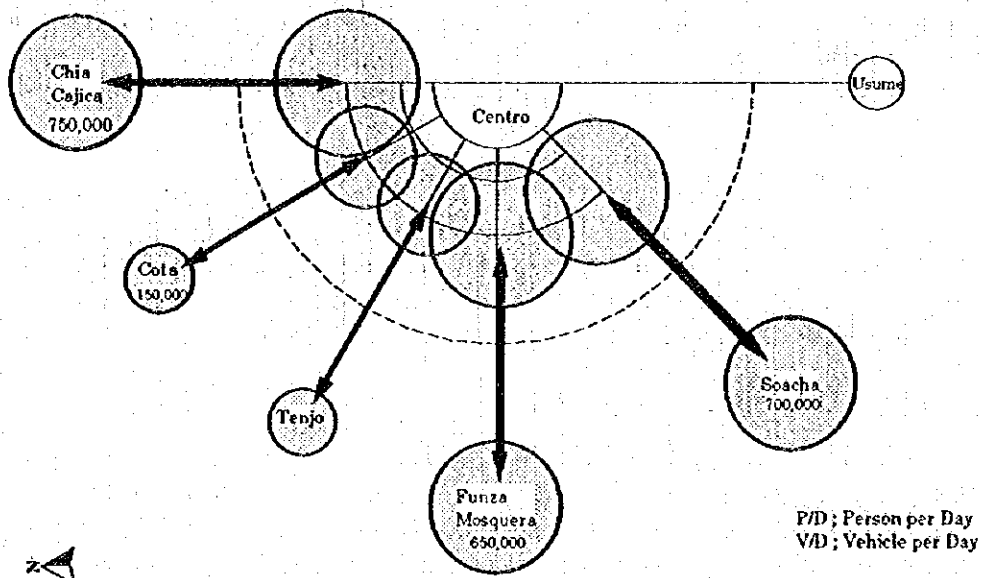


Figura 10.1-4 Flujo de Tráfico entre Bogotá y el Área Adyacente

(6) Eje de Transporte que hay que Desarrollar

Con base en los resultados del estudio de la demanda de tráfico, la distribución de la demanda de tráfico, la distribución de la población y las características futuras del tráfico, se han determinado seis (6) ejes de transporte que deberán desarrollarse en los sistemas de transporte más importantes de Bogotá, y que se ilustran en la Figura 10.1-5.

- a) Eje de la zona del centro
- b) Eje norte
- c) Eje noroccidental
- d) Eje occidental
- e) Eje suroccidental
- f) Eje sur

El examen que se hace de los planes de desarrollo de la red de transporte se basa en los ejes de transporte arriba mencionados, teniendo en cuenta las funciones y características de cada modo de transporte o sistema de transporte.

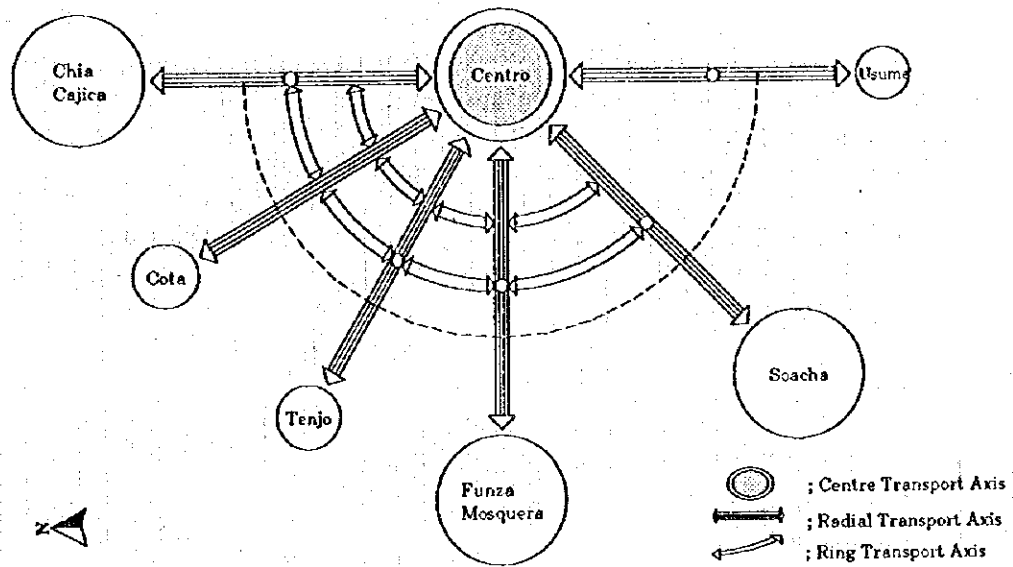


Figura 10.1-5 Eje de Transporte del Area Metropolitana

10.2 Plan De la Red Vial

10.2.1 Condiciones para la Planeación de la Red Vial

(1) Aspectos y Problemas en la Planeación de Vías

El total de movimientos de viajes personales en el Area del Estudio se calcula en cerca de 11.2 millones de viajes diarios en 1995, y los movimientos de viajes personales entre Bogotá y sus ciudades adyacentes, en alrededor de 573.000 viajes diarios. En el año 2020, se calcula que el total de los movimiento de los viajes personales será de unos 17.4 millones.

Actualmente, el tráfico en las principales vías de Bogotá es muy pesado y, la velocidad de viaje es de menos de 10 km por hora, durante las horas pico de la mañana. En el año 2020, las condiciones del tráfico en Bogotá serán peores y es muy posible que las actividades urbanas no funcionen bien. Los problemas principales de la infraestructura y la red de vías actual de Bogotá se resumen así:

- a) Modales injuriosos en la manera de conducir (vehículos, buses y peatones)
- b) Redes viales troncales imperfectas (faltan interconexiones)
- c) Intersecciones deficientes
- d) Mal mantenimiento de las vías

El plan de desarrollo de la red vial tiene por objeto solucionar los problemas de tráfico, pero a su vez conservar un buen medio ambiente urbano. Sin embargo, antes de elaborar un plan de desarrollo de la red vial es preciso determinar cuáles son los aspectos problemáticos en el desarrollo de las vías. Como resultado de las encuestas de tráfico y transporte y de las estudios de reconocimiento del terreno, los tres (3) problemas principales para el desarrollo de las vías son:

- a) La congestión de tráfico de Bogotá viene ocurriendo desde 1970 y desde entonces se han elaborado numerosos planes para la solución de los problemas del tráfico. Sin embargo, estos planes todavía no se han ejecutado. Cuando se elaboren los planes para el desarrollo vial, es preciso estudiar los motivos de esta situación.
- b) En Bogotá, hay muchas casas y edificios a lo largo de las vías. Resulta muy difícil adquirir los terrenos para ejecutar proyectos con miras a la construcción de nuevas vías y la ampliación de las vías existentes. Además, el método de construcción de estos proyectos es realizarlos mientras continúa operando el tráfico actual.
- c) A pesar de la ejecución de proyectos de desarrollo de vías, tales como los proyectos para la construcción de nuevas vías o la ampliación de vías existentes, no es posible prever los efectos de las medidas de mitigación debido a los malos modales al conducir. Será preciso emprender una campaña de educación de mejora de los modales en el tráfico y preservar el medio ambiente urbano apropiado y reducir los factores relacionados con los accidentes de tráfico.

(2) Funciones y Características de una Vía

El plan de desarrollo de la red vial debe realizarse de acuerdo con las funciones y características de cada vía. Es muy importante determinar cuáles son las funciones y características de cada vía.

1) Clasificación de las Vías de Acuerdo con sus Funciones

De acuerdo con una Política de Diseño Geométrico de Calles y Carreteras, especificada en las normas de diseño americanas, la clasificación de las vías según sus funciones en las zonas

urbanas, se divide en cinco (5) categorías que se enumeran a continuación:

- a) Autopista
- b) Arteria principal
- c) Arteria secundaria
- d) Arteria intermedia o secundaria
- e) Vía local

Por otra parte, en Colombia existen otras normas de diseño. De acuerdo con estas normas, la clasificación de las vías según su función se divide en dos (2) categorías: vías arterias y vía locales. La vía arteria se divide en siete (7) clases y, la vía local en ocho (8) clases, como se indica a continuación:

● Vía Arteria

- a) Vía V-0----- ROW =100M (ROW= ANCHO DE LA VIA)
- b) Vía V-1 ----- ROW =60m
- c) Vía V-1P ----- ROW =60m
- d) Vía V-2 ----- ROW =40m
- e) Vía V-3----- ROW =30m
- f) Vía V-3E----- ROW =25m
- g) Vía V-3R----- ROW =18m

● Vía Local

- h) Vía V-4 ----- ROW=25m
- i) Vía V-4A ----- ROW=22m
- j) Vía V-5----- ROW=18m
- k) Vía V-6----- ROW=16m
- l) Vía V-7 ----- ROW=13m
- m) Vía V-8 ----- ROW=10m
- n) Vía V-9 ----- ROW=8m
- o) Vía V-9E----- ROW=6m

2) Función y Características de las Vías

A continuación se examinan las funciones y características de cada vía clasificada se examinen con el fin de formular un plan de red vial para el Area del Estudio. En la Figura 10.2-1 se resumen las funciones y características de las vías, que son:

- a) las vías expresas urbanas y las vías arterias, que deben observar las altas normas o criterios viales que se necesitan principalmente para mantener la movilidad.
- b) las vías locales y secundarias, que se requieren principalmente para mantener el acceso a la tierra y se rigen por bajos criterios diseño.
- c) las vías intermedias (collector roads) están situadas entre las vías arterias y las vías locales.

En la Figura 10.2-2 se resumen las funciones y características principales y secundarias de las vías. De acuerdo con esta figura, cabe destacar los siguientes aspectos:

- a) Es preciso reservar las Vías Expresas urbanas y las vías arterias principalmente para trayectos o viajes de largas distancias o de distancias comparativamente largas, con alta capacidad de tráfico y alta velocidad de viaje.
- b) las vías locales deben destinarse principalmente para viajes de distancias cortas con baja capacidad de tráfico y bajas velocidades de viaje.
- c) Las vías intermedias se sitúan entre las vías arterias y las locales

Sección 10: Analisis de la Red Futura de Transporte

Function Of Road	Characteristics Of Road Traffic					Class of Road	Remarks
	Traffic Volume	Trip Length	Travel Speed	Mode of Transportation	Trip Purpose		
	Heavy	Long	High	Motor Vehicle	Business to Work	Arterial Road	
	Low	Short	Low	Motor Cycle Bicycle Foot	To School Shopping	Collector Road Local Road	

Figura 10.2-1 Funciones y Características de las Vías

	Network Characteristics				Traffic Characteristics									
	Link City to City	from Community	Within Community	Access to Housing	Trip Length			Capacity			Travel Speed			
					Long	Middle	Short	Large	Middle	Small	High	Middle	Low	
Urban Expressway		○	△		△	○		○				○		
Principal Arterial Road	○	△			○	○		○				○	△	
Minor Arterial Road		○	△			○			○				○	△
Collector Road			○	△		○	△		○		△			△
Local Road				○			○		○		○		○	○

○: Main Function

△: Subordinate Function

Figura 10.2-2 Características de cada Vía

De acuerdo con las funciones y características de las vías arriba mencionadas, es posible determinar una relación entre la clasificación de las vías de acuerdo con las normas colombianas y con las normas americanas:

- a) Vía V-0----- Vía Expresa
- b) Vía V-1----- Vía Arteria Principal
- c) Vía V-2----- Vía Arteria Secundaria
- d) Vía V-3 ----- Vía Intermedia Principal
- e) Vía V-4 a V-5 --- Vía Intermedia Secundaria
- f) Vía V-6 a V-9 --- Vía Local

(3) Clasificación de las Vías para su Planeación

Como se indicó anteriormente, las clases de vías en Colombia se dividen en quince (15) tipos, es decir, siete (7) tipos de vías arterias y ocho (8) tipos de vías locales. De acuerdo con los objetivos y condiciones del Estudio, el plan de la red vial se realiza con base en las vías V-0, V-1, V-2 y V-3 del Estudio.

El sistema de red vial no sólo contribuye al desarrollo de las actividades urbanas, sino también a formar las estructuras urbanas básicas. Además, la distribución o disposición del sistema de la red vial tiene por objeto contribuir al desarrollo socioeconómico de la ciudad. El sistema de la red vial está complementado por las vías arterias, intermedias y locales. Es muy importante construir vías intermedias y locales teniendo en cuenta las funciones y características básicas del sistema de red vial. En general, las vías secundarias y locales deben construirse de acuerdo con

la manera como avance el proceso de desarrollo y, la planeación de la red vial se realizará de acuerdo con el proceso de desarrollo. Sin embargo, en vista de la importancia de la red de vías locales, se examinan aquí las pautas de planeación de las vías locales.

10.2.2 Asignación del Volumen del Tráfico Futuro a la Red Vial Actual

En la sección anterior se hizo una proyección sobre el tráfico futuro para el año 2020. En la Figura 10.2-3 se ilustra la asignación del volumen de tráfico futuro en el año 1995 y 2020 para la principal red vial existente. De acuerdo con esta figura, cabe destacar los siguientes puntos.

- 1) El volumen de tráfico en las principales vías circunvalares como son la Avenida de Quito, la Calle 100 y 68 y la Avenida Boyacá, exceden la capacidad de estas vías.
- 2) El volumen de tráfico en las vías radiales principales, como la Carrera 7a., la Autopista del Norte, la Autopista Medellín, la Avenida Centenario y la Autopista Sur, excede la capacidad de estas vías.
- 3) El volumen de tráfico en las vías V-3 también excede la capacidad de tráfico de estas vías.
- 4) La Avenida de Suba, la Avenida Centenario y la Autopista Sur, tienen un tráfico particularmente pesado.
- 5) Desde el punto de vista de los aspectos arriba mencionados, es preciso la construcción de nuevas vías para las nuevas áreas de desarrollo situadas en las zonas suburbanas de Bogotá, y, es preciso mejorar las vías troncales y circunvalares existentes.

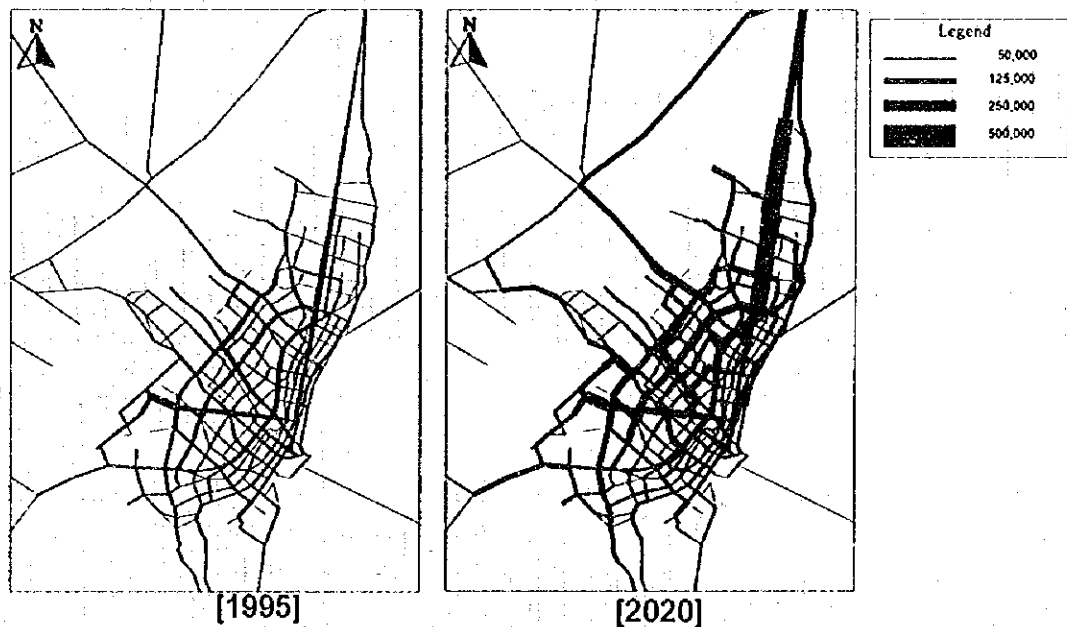


Figura 10.2-3 Asignación del Volumen Futuro de Tráfico en las Vías Principales Actuales

10.2.3 Plan Conceptual de Desarrollo de la Red Vial

Con base en el análisis de los aspectos arriba mencionados, en la Figura 10.2-4 aparece ilustrado el plan conceptual de la red vial. El concepto de planeación de la principal red vial para Bogotá se adopta teniendo en cuenta la red vial actual, las funciones y características de las vías, las

condiciones socioeconómicas futuras y, el plan de uso futuro de la tierra. Los conceptos principales son los siguientes:

- 1) Básicamente, se adoptó un patrón de red vial en anillo y radial como la red vial futura para Bogotá, teniendo en cuenta el patrón de la red vial existente y las condiciones del uso futuro de la tierra.
- 2) La clasificación de las rutas de las vías V-0 o V-1 y de las vías V-2 y V-3 se hace de acuerdo con las jerarquías de las vías.
- 3) Los tipos de intersecciones entre las vías troncales o las vías locales se adoptan teniendo en cuenta las funciones y características de cada vía.

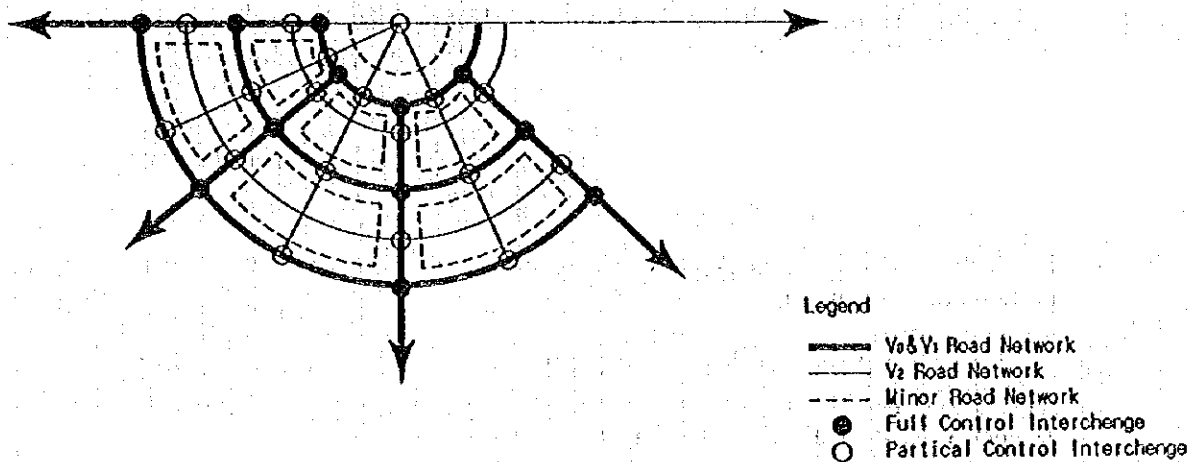


Figura 10.2-4 Configuración del Sistema de la Red Vial

10.2.4 Planeación del Desarrollo de la Red Vial

(1) Red Vial Básica Futura

Desde 1980, los planes de desarrollo de la red vial han sido examinados por la DAPD y el plan de desarrollo de la red vial futura de Bogotá se denominó el Acuerdo 2 de 1980. Con base en este Acuerdo, la red vial ha venido mejorando gradualmente. En 1990 el Acuerdo 2 de 1980 fue actualizado y se convirtió en el Acuerdo 6 de 1990. El Acuerdo 6 de 1990 es el plan de la red vial autorizado por el municipio de Bogotá, cuya alteración descansa en el Alcalde. Por lo tanto, el Acuerdo 6 de 1990, que aparece en la Figura 10.2-5 ha sido adoptado como la red vial básica futura del Estudio.

La red vial básica mencionada anteriormente está conformada por las vías V-0, V-1, V-2 y V-3 y, las principales nuevas vías que se están planeando se concentrarán en áreas recién desarrolladas. Sin embargo, es preciso replantear los dos aspectos que se describen a continuación, de acuerdo con las actividades socioeconómicas cambiantes en Bogotá y sus ciudades adyacentes.

- a) Es preciso replantear la configuración de la red vial entre Bogotá y sus ciudades aledañas.
- b) La red vial debe replantearse de acuerdo con las jerarquías de las vías, por ejemplo, V-0, V-1, V-2 y V-3.

De conformidad con el Acuerdo 6 de 1990, la red vial futura está conformada por las vías de clase V-0 a V-3, y los proyectos de desarrollo vial, enumerados a continuación constituyen la principal red vial troncal de Bogotá.

- 1) Para el Plan de Mejora de Vías Existentes
 - a) Expresa Norte-Quito-Sur (Calle 30) ----V-1
 - b) Expresa Norte-Occidente-Sur (Avenida Boyacá) ----V-1
- 2) Plan de Desarrollo de Nuevas Vías
 - c) Expresa Avenida Ciudad de Cali ----V-2
 - d) Avenida Longitudinal de Occidente ----V-0

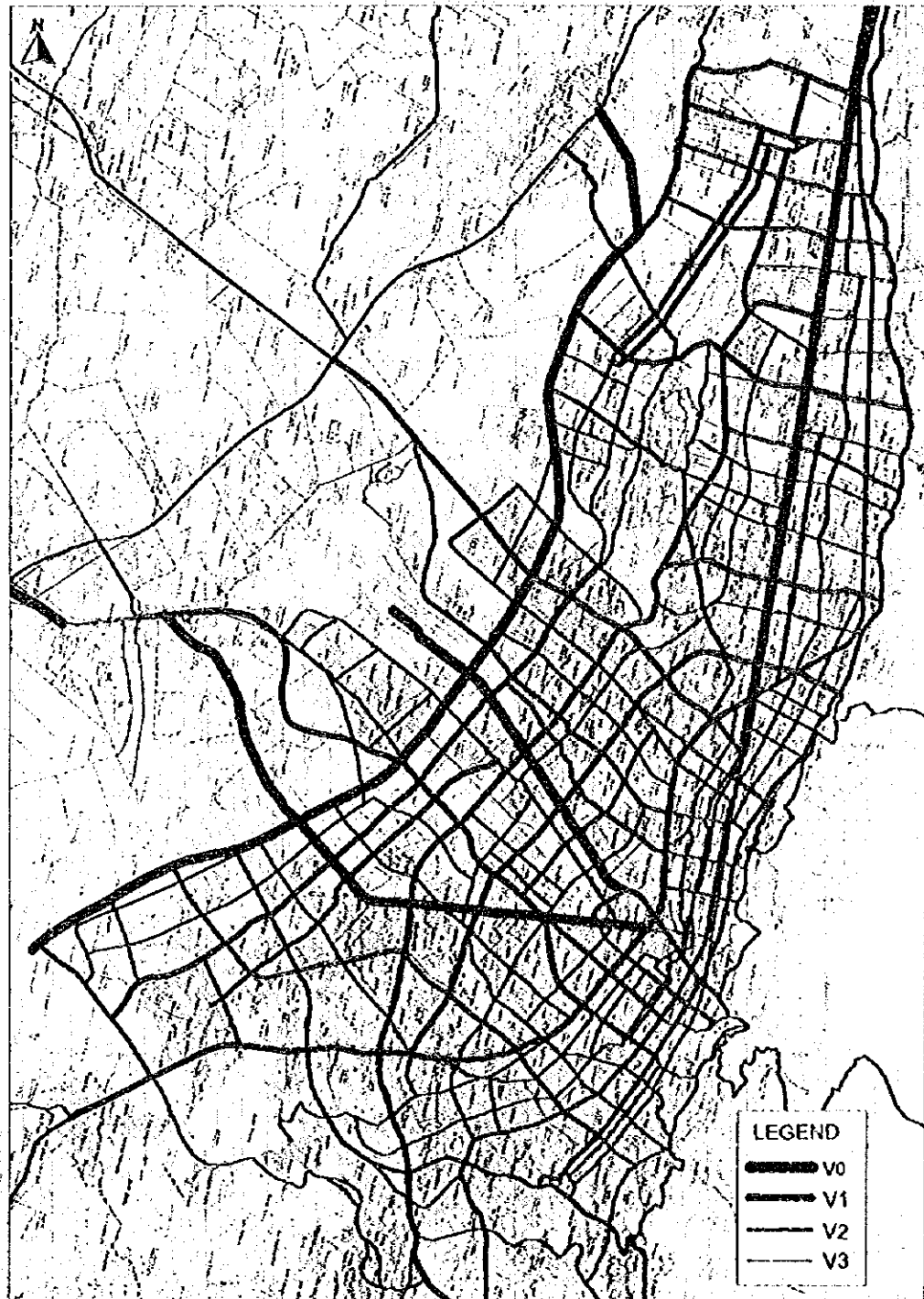


Figura 10.2-5 Red Vial Básica Futura

(2) Volumen Futuro del Tráfico en la Red Vial Básica Futura

En la Figura 10.2-6 se ilustra el volumen futuro del tráfico en el año 2020 es asignado a la red vial básica futura.

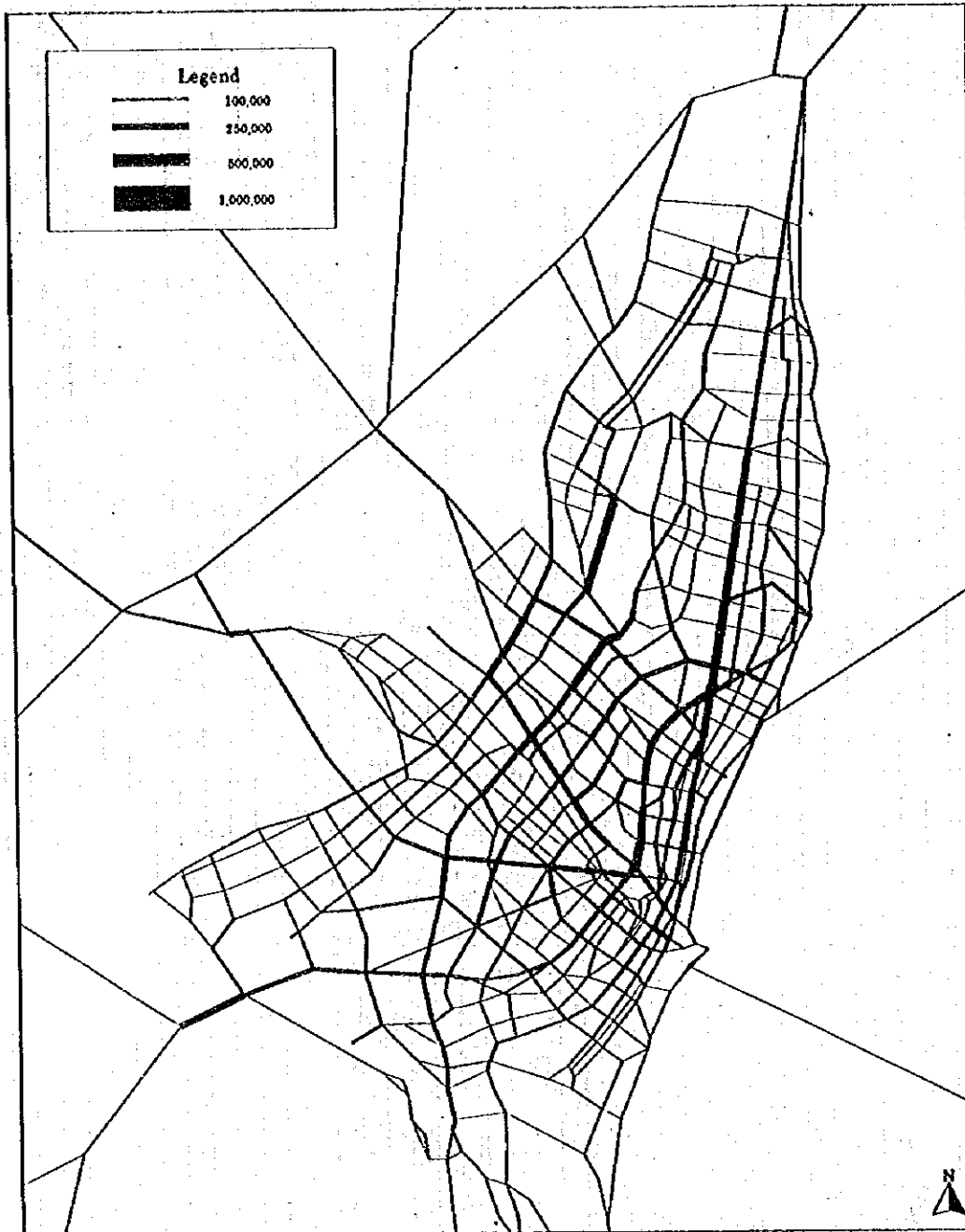


Figura 10.2-6 Asignación del Volumen Futuro de Tráfico a la Red Vial Básica Futura

(3) Planes Alternos de la Red Vial

Como se mencionó anteriormente, el plan alternativo de la red vial se examina de acuerdo con las normas de planeación, el plan de uso futuro de la tierra, la red vial actual y la proyección de la demanda futura de tráfico. Teniendo en cuenta estos aspectos, se determinan dos (2) planes alternos de red vial, a saber, el Plan Alternativo R-1 y el Plan Alternativo R-2, que aparecen ilustrados en las Figuras 10.2-7 y 10.2-8, respectivamente.

1) Plan Alternativo de Red Vial R-1 (véase la Figura 10.2-7)

El Plan Alternativo R-1 es el plan de la red vial con modificaciones, basado en la red vial elaborada por el DAPD. Las principales vías modificadas son las siguientes:

- a) Expansión de la Avenida de las Américas (V-0) que conecta directamente con la Avenida Cundinamarca (V-0)
- b) Expansión de la Avenida José Celestino (V-2) que conecta directamente con la Vía de la Sabana (V-0)
- c) La Avenida Boyacá (V-1) tendrá que mantener la función de vía circunvalar para conectarse con la Avenida Rodrigo Lara Bonilla (V-2) y la Avenida Callejas (V-3), y la clase de estas vías debe cambiarse por la de vía V-1.
- d) La Avenida Ciudad de Cali (V-2) debe mantener su función de vía circunvalar, conectándose con la Avenida San José (V-1), y la clasificación de la Avenida San José debe cambiarse por la de Vía V-2.

2) Plan Alternativo de Red Vial R-2 (véase Figura 10.2-8)

El Plan Alternativo de Red Vial R-2 es una combinación del Plan Alternativo de Red Vial R-1 y la Red de Vías Expresas Urbanas. La red de Vías Expresas Urbanas está formada por dos (2) vías circunvalares y cuatro (4) planes de Vías Expresas urbanas radiales, como se describe a continuación:

- a) Plan de Vía Expresa Urbana Circunvalar (calle 72 y Avenida Quito)
- b) Plan de Segunda Vía Expresa Urbana Circunvalar -Vía Circunvalar (Calle 100 y Calle 68)
- c) Plan de Vía Expresa Urbana Radial (Carrera 7a.)
- d) Plan de Vía Expresa Urbana - Autopista Medellín (Río Amarillo Autopista Medellín)
- e) Autopista Eldorado.
- f) Avenida de las Américas

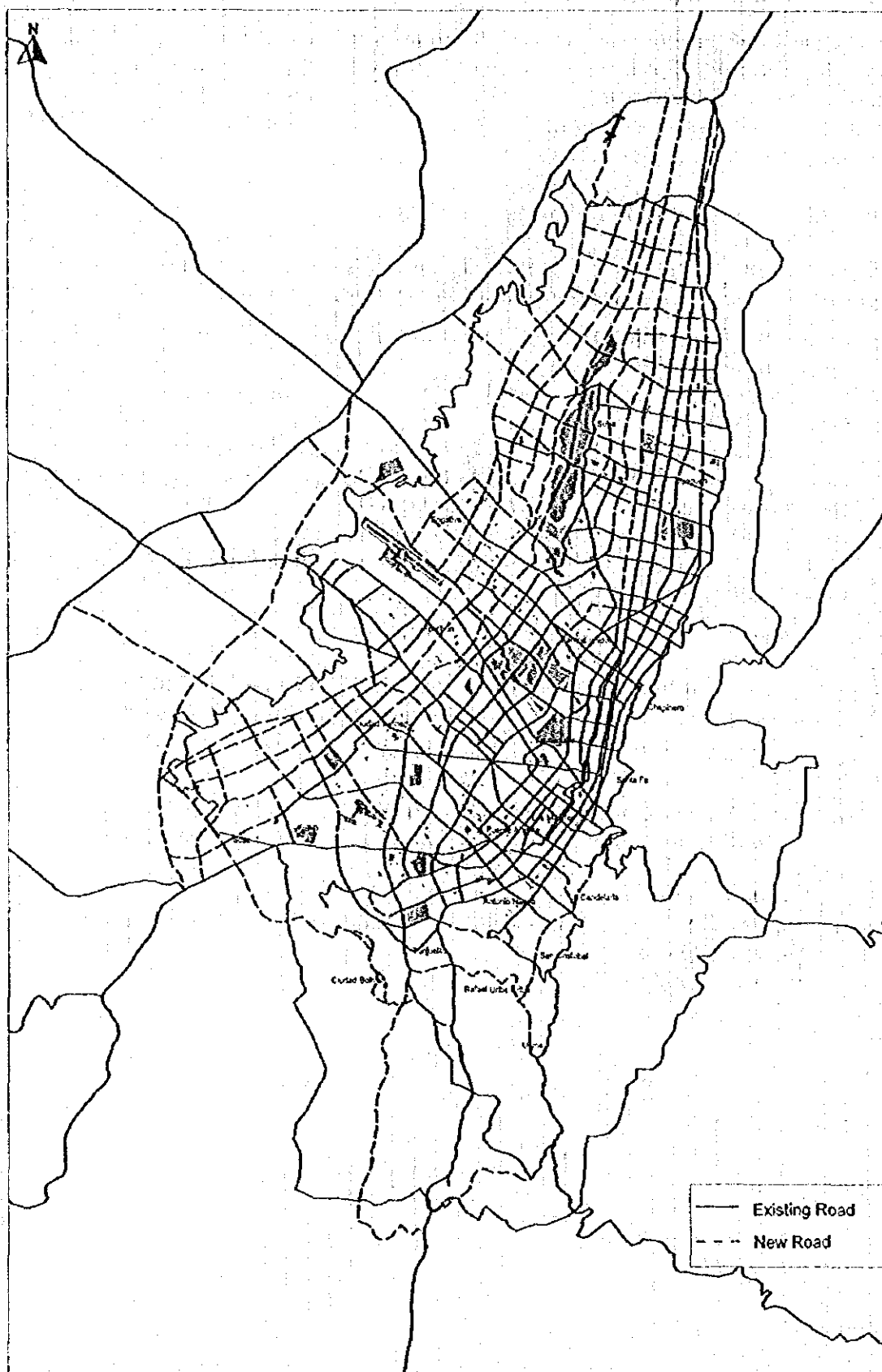


Figura 10.2-7 Localización de la Red Vial en el Plan R-1

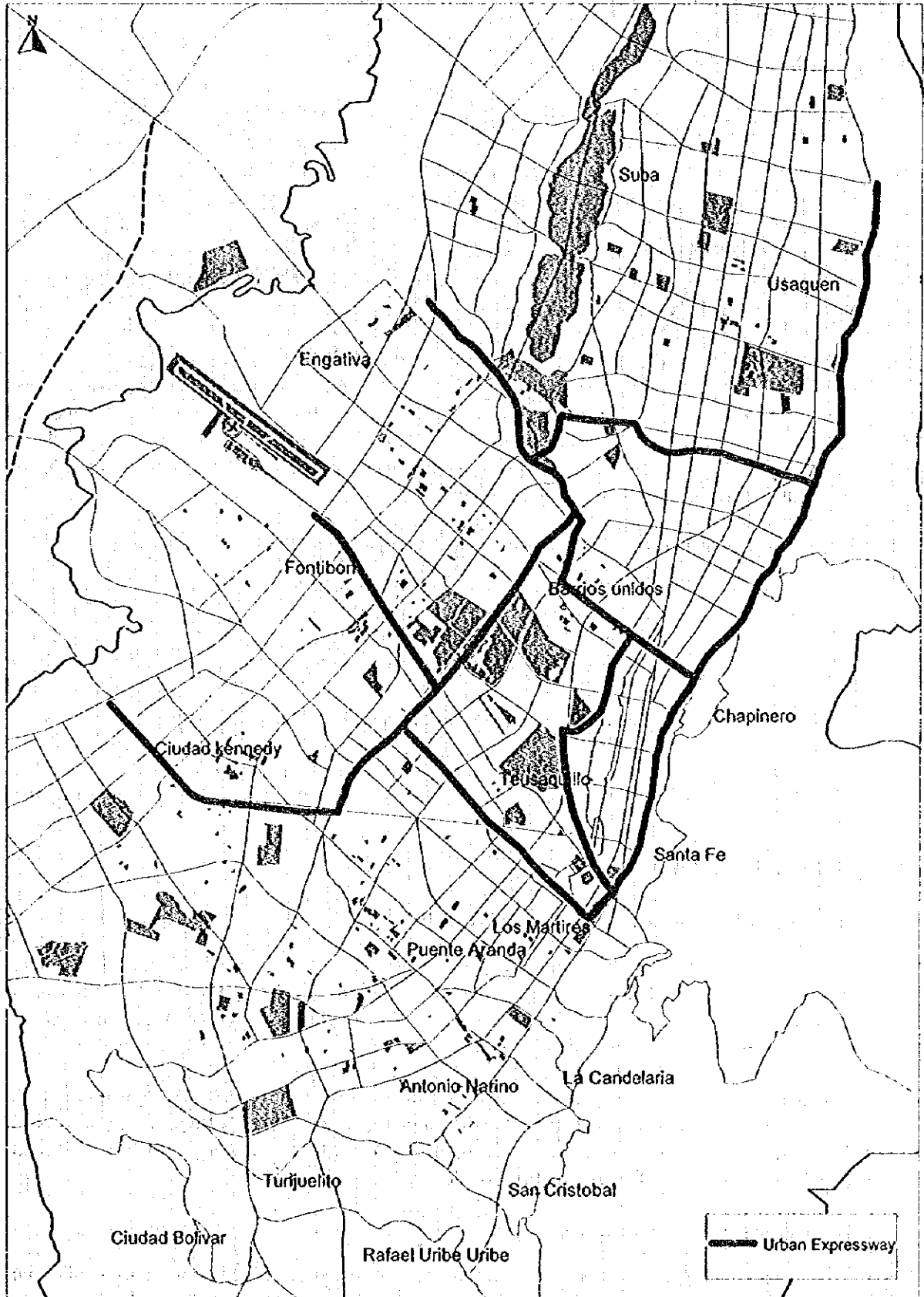


Figura 10.2-8 Ubicación de la Red de Vías Expresas Urbana

10.3 Plan de Red de Transporte Público

10.3.1 Enfoque de la Planeación

En esta sección se esbozan las perspectivas de largo plazo de la red de transporte público, con el fin de desarrollar una red como base del Plan Maestro. Aunque el sistema de vías troncales para buses y de vías intermedias para buses propuesto en el Capítulo 12 como medidas de corto plazo, deberá también sobrevivir en el futuro lejano, la red que se analiza aquí se limita únicamente a una red de tránsito masivo con capacidad diaria para más de 500.000 pasajeros en ambas direcciones. En este sentido, el sistema de tránsito masivo no incluye el sistema de capacidad mediana como el de tranvía, monorriel o ferrocarril liviano, sino un sistema de ferrocarril pesado o un sistema de buses expresos, con vías exclusivamente para buses.

La red de tránsito masivo a la que nos referimos aquí no significa necesariamente que sea la meta a la que deba llegarse de aquí al año 2020, sino la meta final que debe alcanzarse en el futuro más inmediato. Aun si el sistema de ferrocarril urbano que se construya en los próximos 25 años sea de una línea o dos máxime, es absolutamente necesario planear una red del plan maestro mediante un enfoque global, con el fin de construir una red bien equilibrada en cuanto a distribución geográfica, y que concuerde con un plan de uso de la tierra.

Las alternativas que se han preparado se basan en la siguientes condiciones e información:

- a) Identificar el espacio disponible para ubicar una línea férrea (de más de 8 metros de ancho).
- b) Verificar la demanda potencial en el espacio o vía paralela.
- c) Revisar el plan de uso de la tierra en la zona de influencia a lo largo de un corredor candidato.
- d) Constituir una red alterna referente a los pares OD pendientes y los planes de red vial propuestos en el pasado.
- e) Construir una red con una extensión total de aproximadamente 100 km.
- f) A estas alturas no darle demasiada importancia a la localización de los parqueaderos de vehículos y al impacto ambiental.

10.3.2 Rutas Candidatas

(1) Demanda de Transporte Público en el Año 2020

Se estima que la demanda de transporte público aumentará 1,35 veces, de 8,3 millones de pasajeros diarios en 1995 a 11,2 millones de pasajeros en el año 2020. En la Figura 10.3-1 se presenta el volumen futuro del flujo de pasajeros asignado a la red vial actual por método de todo o nada el cual muestra la demanda potencial en cada conexión.

Se proyectan flujos futuros enormes de más de un millón de pasajeros en la Autopista del Norte, Avenida Caracas, la mitad sur de la Avenida Ciudad de Quito y la Avenida Boyacá, seguidos por la Autopista del Sur (660.000 - 800.000 pasajeros), Avenida Centenario (600.000 - 700.000 pasajeros) y la Calle 81 (400.000 - 800.000 pasajeros).

(2) Ruta Frecuentemente Propuesta

En los últimos 25 años, se han realizado numerosos estudios sobre la red de tránsito masivo para la ciudad de Bogotá, de los cuales los más importantes y más recientes aparecen en la Figura 10.3-2. Se sobreponen doce redes propuestas y en cada conexión puede contarse el número de veces que ha sido designada como ruta de tránsito masivo en esos planes de red vial. El resultado aparece en la Figura 10.3-3. Ello no significa por fuerza que la conexión adoptada varias veces

sea importante. Sin embargo, puede haber buenas razones para que una conexión aparezca con tanta frecuencia.

En dirección norte-sur, muchas de las propuestas se concentran en la ruta de la Avenida 13 Sur, a partir de El Socorro, la Avenida Caracas y la Autopista del Norte. En varias propuestas se recomienda la ruta Norte-Sur, la Autopista Sur- Avenida Ciudad de Quito, la línea férrea del norte, utilizando el espacio de la vía férrea a partir de la Avenida Ciudad de Quito.

Otra ruta en que se utiliza el espacio de la vía férrea es la línea férrea del norte y la línea férrea del sur, conectadas por una conexión que pasa por el Parque del Salitre y la Carrera 50.

En las direcciones radiales, se destacan varias rutas como las de la Autopista del Sur, Avenida de Las Américas, Avenida Centenario, Autopista Eldorado, etc., como también la línea occidental y sur del ferrocarril. La Autopista a Medellín también se ha propuesto como Corredor, desde el centro de negocios del norte, en Chapinero, hacia el occidente.

Las dos rutas siguientes se proponen como rutas circunferenciales:

- a) Avenida Boyacá-Carrera 72-Avenida 127-Carrera 7-Carrera 10-Avenida Boyacá
- b) Avenida 68 - Calle 100-Carrera 7a.-Carrera 10a.-Autopista del Sur (o, Avenida 27)-Avenida 68.

(3) Rutas Candidatas

Como red de tránsito masivo se compone de varias rutas, es preciso que antes de planear una red se propongan varias rutas. Las arterias a continuación son prometedoras y aptas para acomodar una ruta de tránsito masivo, de acuerdo con las condiciones indicadas en el subparágrafo 10.3.1 anterior.

- a) Autopista Norte
- b) Avenida Caracas
- c) Autopista del Sur
- d) Avenida Ciudad de Quito
- e) Avenida Boyacá
- f) Avenida 68/Avenida General Santander/Avenida del Espectador
- g) Avenida 1º de Mayo
- h) Avenida Centenario
- i) Avenida Las Américas
- j) Autopista Eldorado
- k) Avenida 81
- l) Avenida Suba
- m) Avenida 127
- n) Calle 6
- o) Avenida 19/Avenida Santa Bárbara

En general, el espacio urbano distinto del espacio de las vías, que se utiliza a menudo para la ruta de tránsito masivo es el espacio de la vía férrea existente y un río/canal. En el caso de Bogotá, se han propuesto reiteradamente tres líneas férreas (norte, occidente y sur) para utilizar su espacio para un nuevo sistema ferroviario. Aunque la vía occidental y la vía norte todavía están operando, sus espacios estarían disponibles en un futuro. Por el contrario, los ríos de Bogotá corren serpenteando a través de la ciudad y no son convenientes para acomodar un sistema de tránsito masivo, con excepción del canal que corre a lo largo de la Avenida Ciudad de Quito..

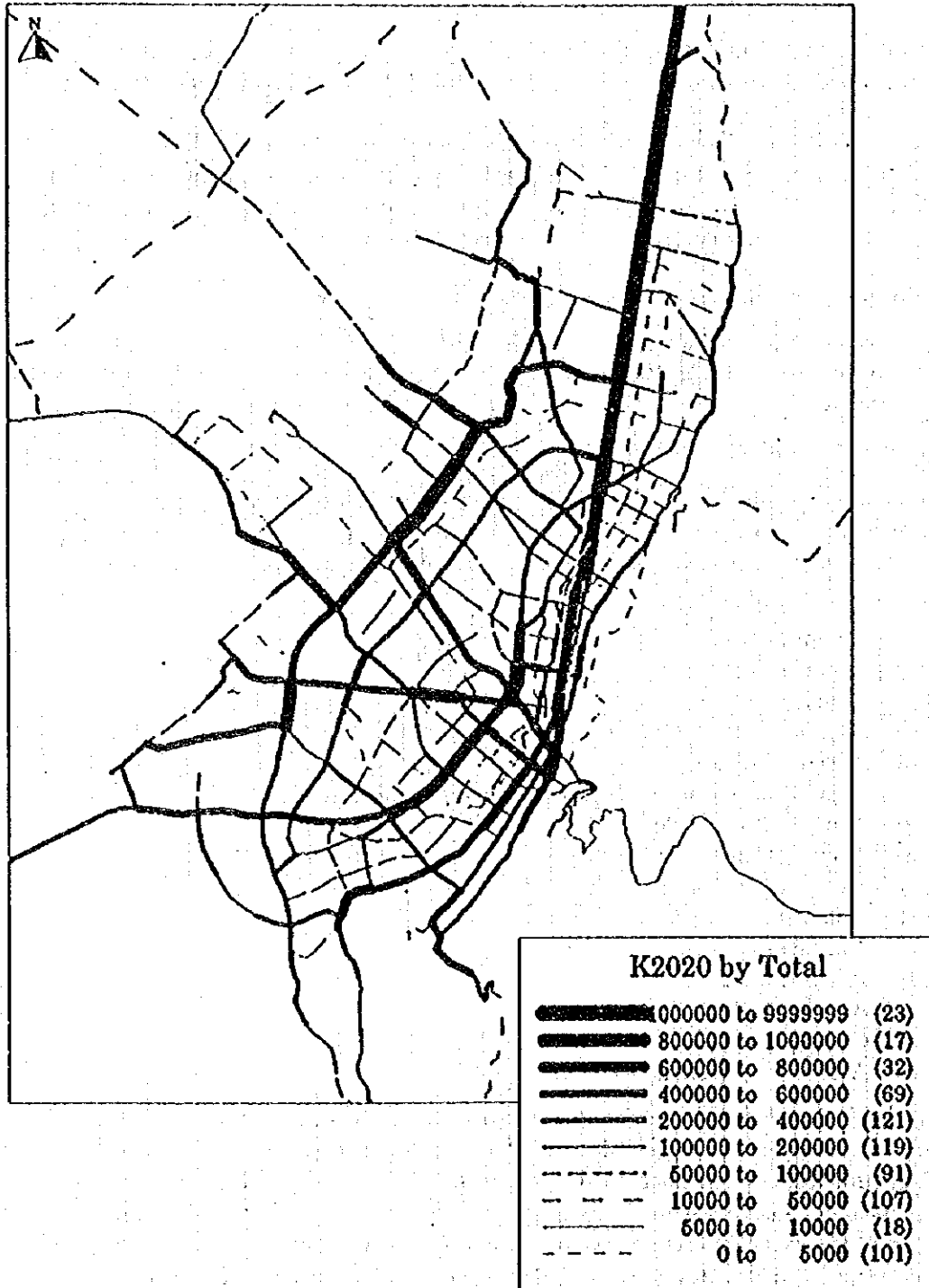
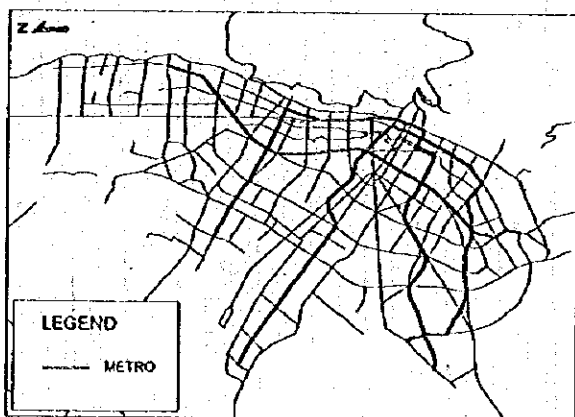
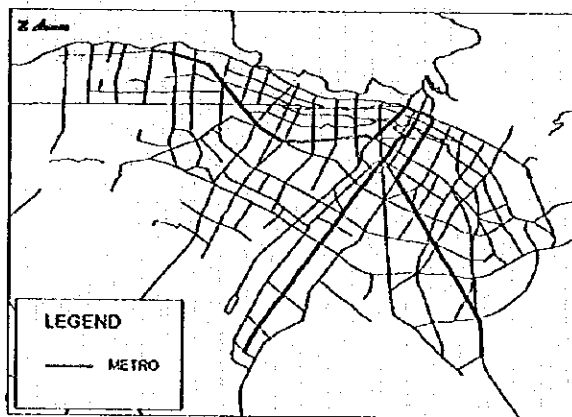


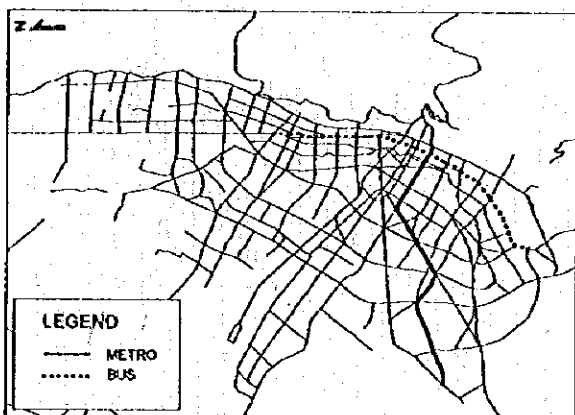
Figura 10.3-1 Demanda Potencial para el Transporte Público en el Año 2020



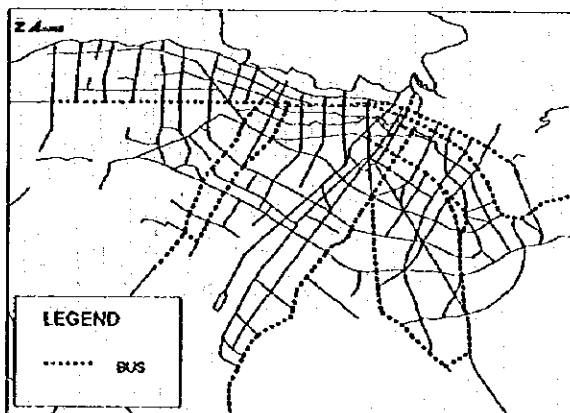
1. Ineco - Sofretu, 1981



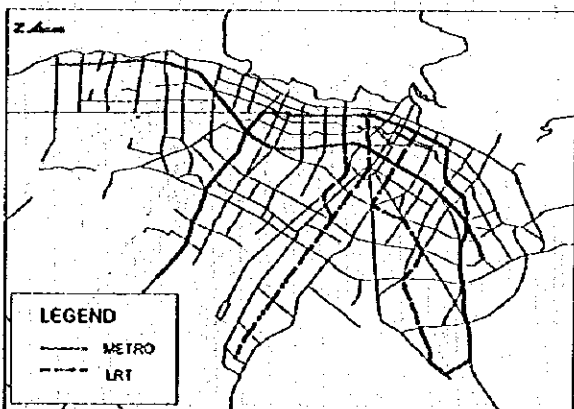
2. Intermetro SPA, 1988



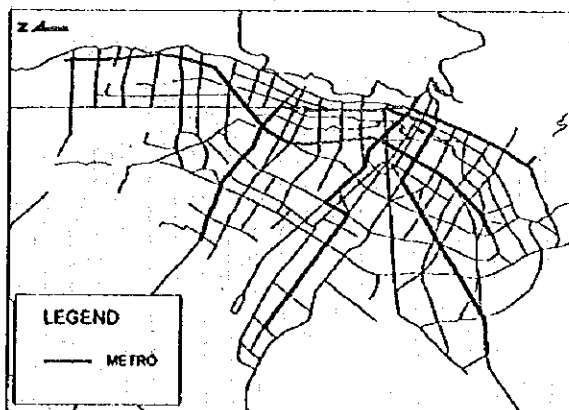
3. Línea Social, 1990



4. Sistemas de Troncales, 1990

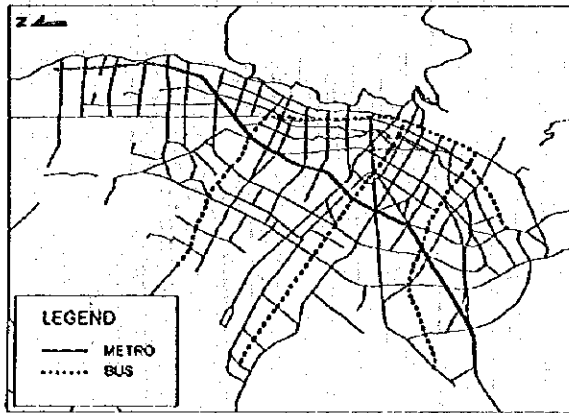


5. Ineco (updated of 1981 plan), 1991

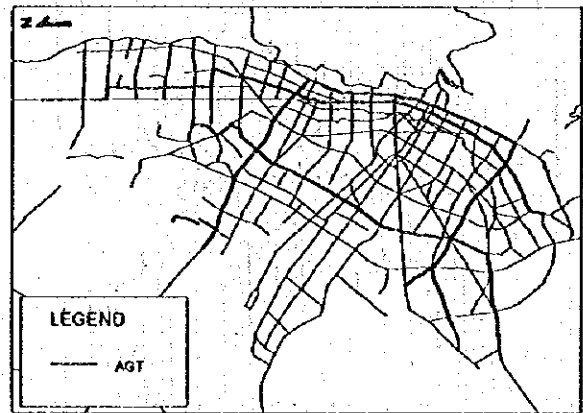


6. GEC Alstom, 1994

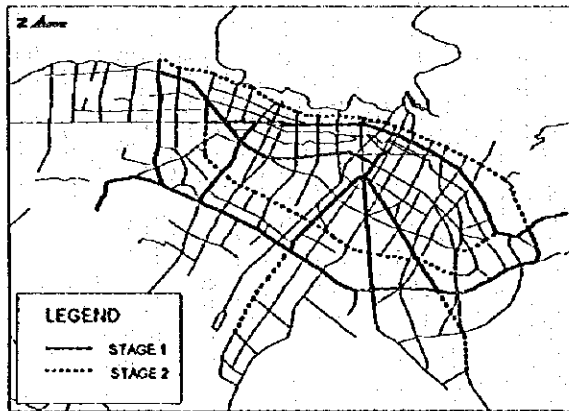
Figura 10-3.2 Redes de tránsito masivo propuestas en Estudios pasados



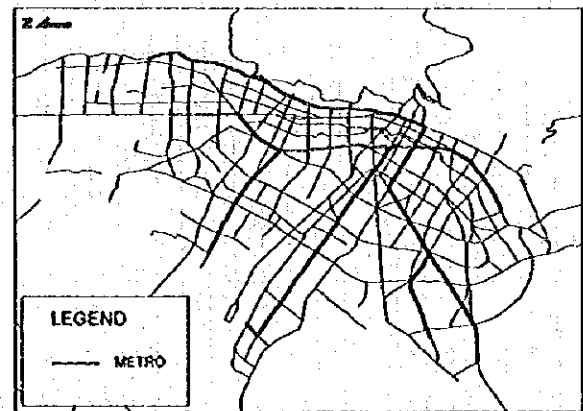
7. SNC Lavalin, 1994



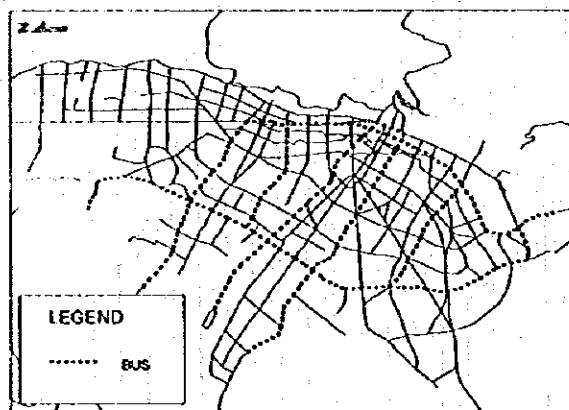
8. Metrovias Bogota, 1994



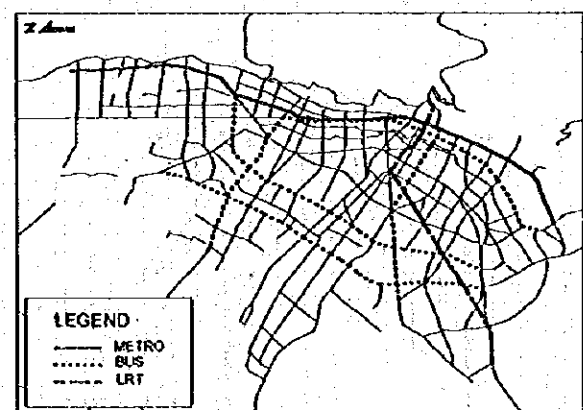
9. SMB (Metrobus System), 1994



10. Siemens, 1994



11. Unibus, 1994



12. Halcrow Fox, 1994

Figura 10.3-2 Redes de tránsito masivo propuestas en Estudios pasados (Continuación)

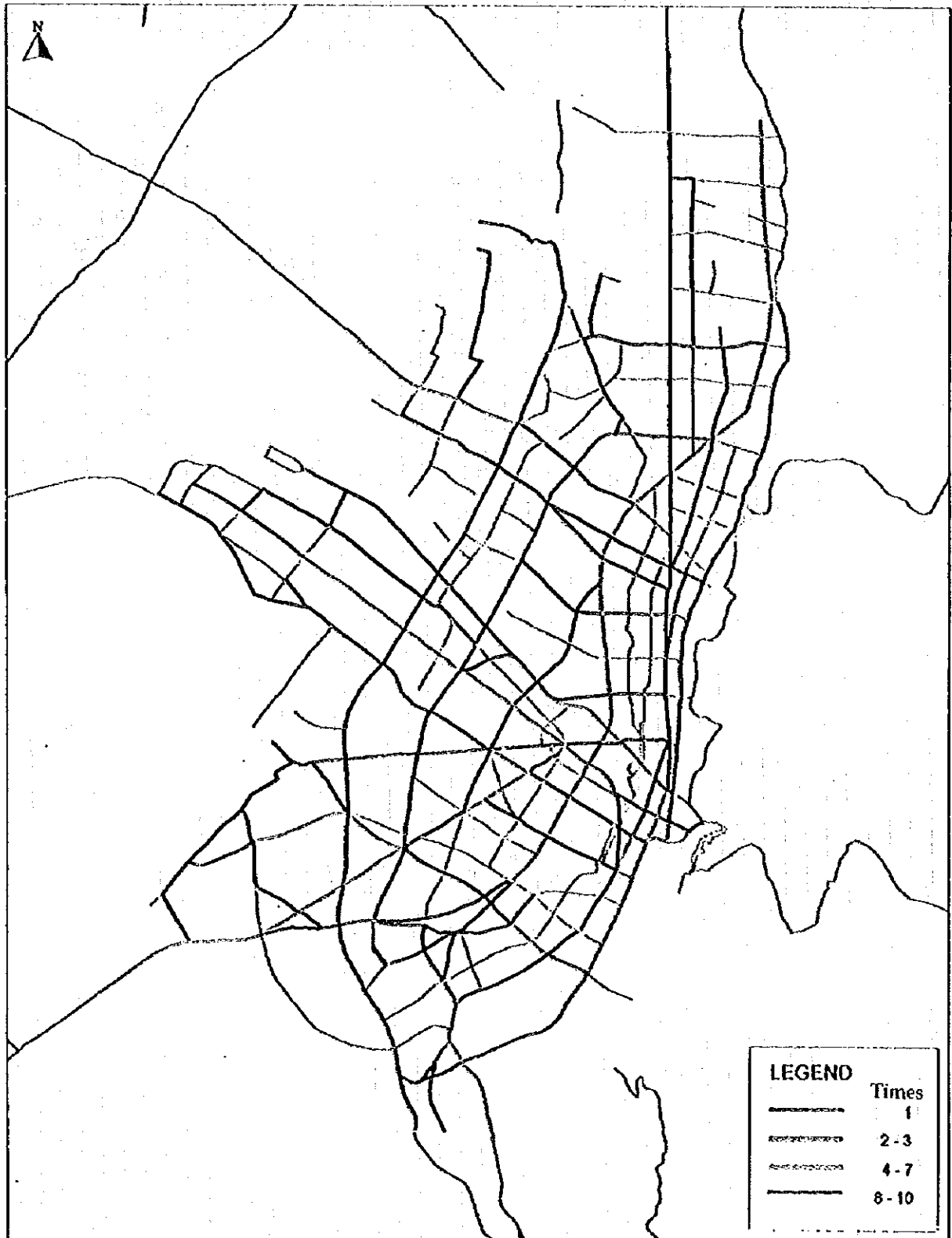


Figura 10.3-3 Conexiones designadas frecuentemente como rutas de Tránsito Masivo

10.3.3 Redes Alternas para Tránsito Masivo

En la Figura 10.3-4 se ilustran cuatro alternativas. La Alternativa A se basa principalmente en la red de INECO-SOFRETU y de INECO. La Alternativa B es similar a la de la red de HALCROW FOX. En la Alternativa C se destaca el servicio del área de Suba y su parte norte, donde se espera un denso desarrollo en el futuro. La Alternativa D es una combinación de líneas circulares y radiales.

10.3.4 Evaluación y Selección

Se hizo una evaluación preliminar de las redes alternas de tránsito masivo (tránsito ferroviario) desde el punto de vista de la demanda potencial. Para cada red alterna se calculó una demanda potencial en términos de pasajeros-kilómetro, como también de la densidad promedio de pasajeros, que aparecen ilustradas en el Tabla 10.3-1.

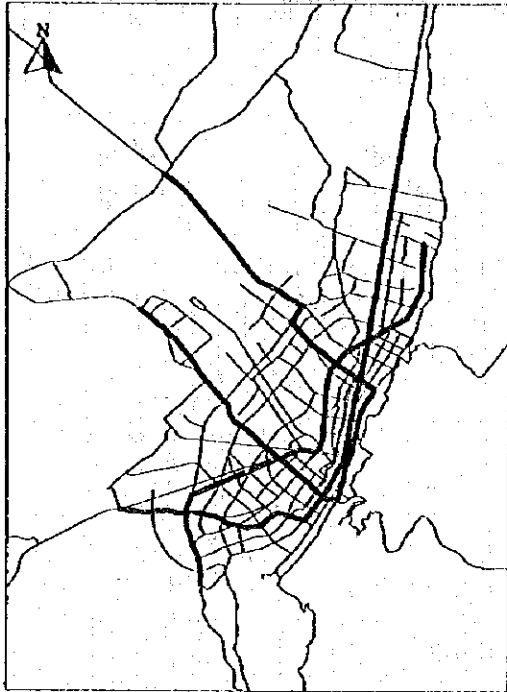
La Alternativa A y la Alternativa B tiene una demanda potencial mayor que las demás. El plan original de la Alternativa B limita su servicio a las zonas ya urbanizadas y se planean algunas líneas como rutas troncales de buses. Como conclusión, la Alternativa A será estudiada en mayor detalle en el próximo capítulo, para combinarla con otras alternativas de red vial.

Tabla 10.3-1 Evaluación Preliminar de la Red de Tránsito Masivo

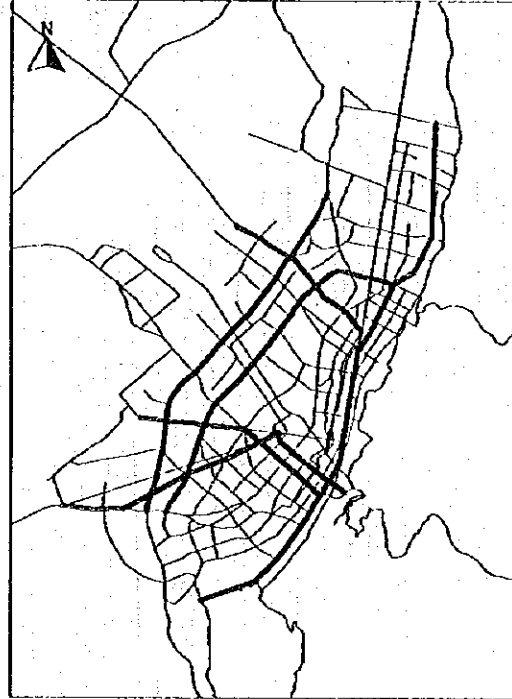
Alternative Network of Mass-Transit	Total Length (km)	Potential Demand	
		Passenger-km (million/day)	Passenger (1000/day)
A	109.6	90.2	823
B	122.5	98.6	805
C	88.4	51.6	584
D	106.2	77.2	727

Nota: Pasajero = Pasajeros-km/largo total

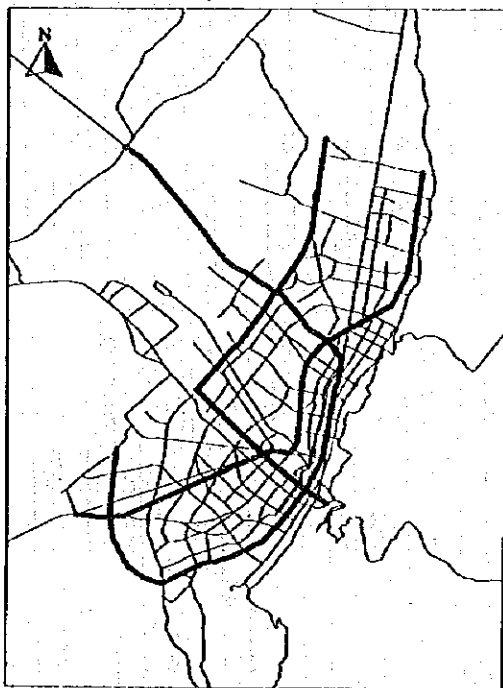
(1) Alternative A



(2) Alternative B



(3) Alternative C



(4) Alternative D

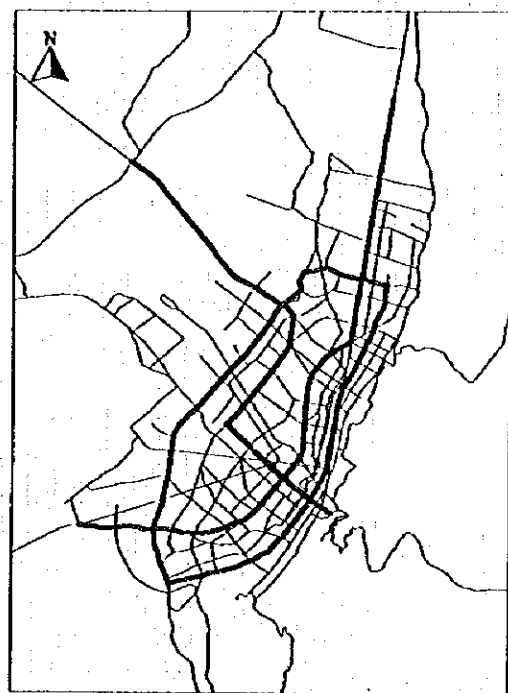


Figura 10.3-4 Plan Alternativo de la Red de Transporte Masivo