

2) Para los conductores

- Curso de seguridad en el manejo para conductores que hayan obtenido recientemente su licencia así como para los que la renueven usando televisión para demostrar una buena técnica de manejo así como los peligros de los accidentes de tránsito.
- Cursos complementarios sobre conducción segura para conductores que cometan serias violaciones de tránsito o causen accidentes serios de tránsito.

3) Para administración de compañías de transporte

- Seminarios sobre seguridad del tránsito orientado a Gerentes de compañías de transporte.
- Selección de una persona a cargo de la seguridad del tránsito en cada compañía.

4) Campaña de seguridad del tránsito

- Información de estadísticas de accidentes de tránsito.
- Campañas para la prevención de patrones típicos de accidentes.
- Formas de conducción seguras.

(2) Ingeniería de Tránsito

1) Análisis de tránsito y información de accidentes

Los datos sobre accidentes de tránsito son fundamentales para la identificación de secciones peligrosas en las vías así como para la preparación de medidas de seguridad en el tránsito.

Al presente, sin embargo, estos datos no son regularmente disponibles para administradores de vías, tales como las Municipalidades y CAMINOS, a menos que sus propios miembros transfieran los contenidos en los reportes de investigación de accidentes a la Oficina Central de la Policía Nacional de los últimos años.

Por tanto, es recomendable consolidar la colección de datos de accidentes y un sistema de análisis. En este caso, es deseable utilizar un formato de datos de accidentes de tránsito unificado, el cual debe incluir información de la localización exacta del accidente, número de víctimas, un diagrama de la colisión, tipo y causa del accidente, entre otras cosas. Entonces, los datos colectados de los accidentes deberían estar disponibles en forma regular para el DTP así como para otros administradores de vías.

## 2) Instalación de dispositivos de vía

Debido al terreno montañoso en el Area de Estudio, el alineamiento incluso de las vías consiste en curvas agudas o pendientes bruscas. Sin embargo, la insuficiente instalación de dispositivos en las vías, tales como señales de tránsito, aumentan estos peligros y puede causar accidentes.

Ya que es difícil cambiar el alineamiento geométrico de las vías en los lugares peligrosos, se recomienda instalar los siguientes tipos de aparatos de vía en los lugares peligrosos para llamar la atención de los conductores al peligro.

- Señales de tránsito.
- Marcación en el pavimento:
- Iluminación de vías.

## (3) Imposición de las Leyes de Tránsito

La imposición de las leyes de tránsito es importante para regular las condiciones de tránsito como fueron planeadas. Además el cumplir la ley en ciertas violaciones puede prevenir accidentes de tránsito.

De acuerdo a la causa de los accidentes de tránsito ocurridos en el Area de Estudio, es recomendable reforzar la observancia de las regulaciones para las siguientes violaciones:

- Velocidad.
- Rebasar en forma impropia.
- Desatender semáforos y señales de tránsito.
- Parqueo ilegal.
- Conducir en estado de ebriedad.

### 12.2.5 Mejoramiento de la Instalación de las Marcas en el Pavimento

#### (1) Condición Presente de Marcas en el Pavimento

Al presente, pintura ordinaria en frío es usada para las marcas del pavimento. Este tipo de pintura puede durar solo por uno o dos meses y se requiere repintar regularmente. Sin embargo, debido a un insuficiente presupuesto para mantenimiento, la mayoría de las marcas en el pavimento en las vías principales han ya casi desaparecido.

(2) Mejoramiento de la Instalación de Marcas en el Pavimento

Puesto que las marcas en el pavimento son esenciales para animar a los conductores a "guardar la línea", un factor importante para el flujo ordenado del tránsito así como para la seguridad del mismo. Es necesario que las marcas en el pavimento existan todo el tiempo.

Considerando, tanto la durabilidad como la visibilidad, es recomendable la introducción de pintura mezclada en caliente o pintura termoplástica para tránsito, las cuales pueden durar de 15 a 20 meses para las marcas en el pavimento. En este caso, la compra de 5 juegos de equipo es aconsejado. Así, tres juegos estarán situadas en Guatemala, mientras que los otros dos juegos estarán situados respectivamente en Villa Nueva y Mixco.

(3) Costo de Mantenimiento

Una estimación aproximada de el costo de mejoramiento de una instalación de marca en el pavimento, incluyendo compra de equipo, esta hecha y los resultados resumidos en la tabla 12.2.4.

Tabla 12.2.4 Costo de Instalación de Marcas sobre el Pavimento

Item	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1.Camión Especial	5 juegos	Q70,000	Q350,000
2.Mezcladora Pintura Caliente	5 juegos	Q21,000	Q105,000
3.Máquina para Pintar	5 Juegos	Q21,000	Q105,000
4.Rociadores de Burbuja	5 Juegos	Q11,000	Q55,000
5.Máquina de Primera Cubierta	5 Juegos	Q7,000	Q35,000
6.Otros Equipos	5 Juegos	Q7,500	Q37,500
7.Pintura Mezclada en Caliente (50% de 1 - 6)	5 unidades	Q69,000	Q345,000
8.Sub-Total	-	Q206,500	Q1,032,500
9.Transporte, Impuesto, Etc. (50% de 8)	5 units		Q516,000
Total			Q1,549,000

### 12.3 Plan y Proyecto de Administración del Tránsito en el Area Central

#### 12.3.1 Política de Planificación

Los siguientes puntos serán empleados como política de planeamiento para el plan de administración del tránsito en el área del centro:

- Creación y mejoramiento de medio ambiente para peatones.
- Formación de red peatonal.
- Transporte público conveniente y regular.
- Flujo regular del tránsito.
- Estacionamiento adecuado.

#### 12.3.2 Plan de Estacionamiento

##### (1) Demanda Futura de Estacionamiento

La demanda futura de estacionamiento en el área central urbana es proyectada como sigue, usando la atracción de carros por zona de tránsito en el 2010 y el porcentaje de estacionamiento. En el 2010, la demanda de estacionamiento será de alrededor de 147,400 o un incremento de 24,000.

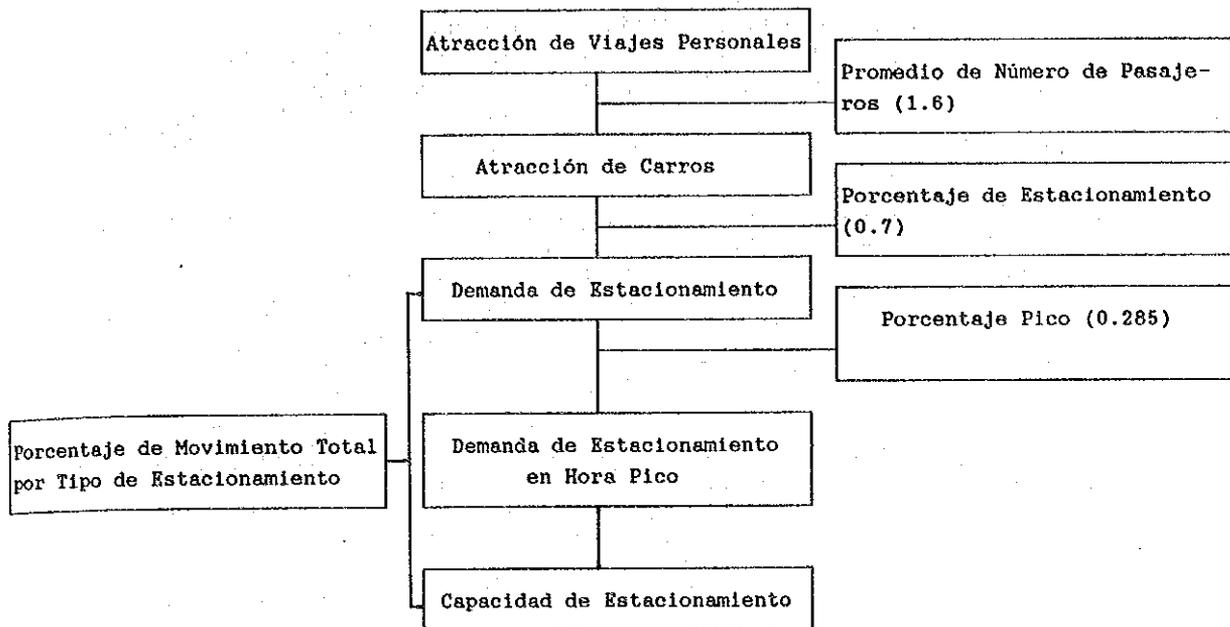


Figura 12.3.1 Flujo de Demanda de Estacionamiento

Tabla 12.3.1 Demanda Futura de Estacionamiento

ZONA	ZONA DE TRAFICO	ATRACCION POR VP		ATRACCION POR CARRO		DEMANDA DE ESTAC.	ESTAC. EN HORA PICO	PORCENTAJE DE ESTAC.	DEMANDA DE ESTAC. 2010	DEMANDA DE ESTAC.
		1990	2010	1990	2010					
1	1	69,448	97,235	43,405	60,772				41,802	11,914
	2	47,995	56,795	29,997	35,497				24,416	6,959
	3	8,806	8,744	5,504	5,465				3,759	1,071
	4	10,179	11,640	6,362	7,275				5,004	1,426
	SUBTOTAL	136,428	174,414	85,268	109,009	58,851	16,716	0.6878	74,981	21,370
4	8	38,255	41,745	23,909	26,091	16,536	4,713	0.6916	18,045	5,143
9	18	16,030	17,113	10,019	10,696				8,341	2,377
	19	28,071	28,855	17,544	18,034				14,063	4,008
	SUBTOTAL	44,101	45,968	27,563	28,730	21,494	6,126	0.7798	22,404	6,385
10	20,21	59,018	70,913	36,886	44,321	26,582	7,576	0.7206	31,940	9,103
TOTAL		277,802	333,040	173,626	208,150	123,263	35,130	0.7099	147,369	42,000

## (2) Capacidad Futura de Estacionamiento

Para el 2010, el área de estacionamientos controlados sobre la vía será expandida y la capacidad se incrementará acerca de 3,500 lotes. Por el contrario el estacionamiento libre fuera de vías será reducido y el total de estacionamientos sobre la vía se reducirá por el tránsito regular.

Asumiendo que el estacionamiento privado fuera de vías se incrementa en proporción al incremento del número de vehículos estacionamiento público fuera de vías deberá ser de 16,000 para satisfacer la demanda de estacionamiento en el 2010 usando un porcentaje de movimiento total de 4.0. En este caso, la demanda de hora pico de 42,000 será cubierta.

Tabla 12.3.2 Capacidad Asumida de Estacionamiento

	1990		2010	
	CAPACIDAD DE ESTAC.	PORCENTAJE DE ESTAC.	CAPACIDAD DE ESTACIONAMIENTO ASUMIDO	DEMANDA DE ESTAC.
ESTACIONAMIENTO CONTROLADO SOBRE LA VIA	2,000	7.0	3,500	24,500
ESTACIONAMIENTO LIBRE SOBRE LA VIA	15,500	2.0	10,000	20,000
ESTACIONAMIENTO PRIVADO FUERA DE VIA	14,800	1.0	38,500	38,500
ESTACIONAMIENTO PUBLICO FUERA DE VIA	7,400	4.0	16,000	64,000
TOTAL	39,700		68,000	147,000

## (3) Planificación del Estacionamiento

La planificación del estacionamiento posee dos aspectos; los instrumentos (construcción de facilidades para estacionamiento) y las políticas (políticas de estacionamiento y sistemas). Estas están relacionadas una con la otra, y una combinación balanceada de ejecución de ambas es importante.

Por ejemplo, la construcción de facilidades de estacionamiento dependen del estado financiero y el nivel de la actividad económica.

También sin una capacidad suficiente de estacionamiento, un fuerte control no será posible. En otras palabras, sin un control del estacionamiento ilegal, no solamente será afectada la seguridad del tránsito, sino que se desestimulará al sector privado para que provea nuevas facilidades de estacionamiento.

### a) Provisión de facilidades de estacionamiento

Para incrementar el estacionamiento público, los si-

güentes métodos serán considerados:

#### Uso de espacios abiertos de la Municipalidad

En el presente, la Municipalidad planea ofrecer sus propiedades para lotes de estacionamiento al sector privado, quienes pagarían el costo de construcción. Los espacios abiertos de la Municipalidad deben ser usados efectivamente para estacionamiento.

#### Construcción de estacionamientos subterráneos bajos los parques y plazas en el área central

Cuando el plan propuesto para las vías en el área del centro sea llevado a cabo el cual es descrito más adelante, la capacidad del estacionamiento fuera de vías disminuirá en cerca de 800 espacios.

Esta disminución será especialmente fuerte alrededor de la 18 Calle. Para aliviar esta situación, debe ser provisto el estacionamiento público municipal. En esta área comercial madura, la adquisición de tierra puede dificultarse y ser onerosa. Sin embargo, al igual que el parque bajo la Plaza Mayor, estacionamientos subterráneos deben ser construídos para suplir el incremento en la demanda de estacionamiento bajo los parques y plazas tales como:

- Parque Enrique Gómez Carrillo. (Parque Concordia).
- Plaza Bolívar.
- Parque Centenario.
- Parque Colón.

#### Redesarrollo de la estación de FEGUA

En el redesarrollo de la estación de FEGUA, se debe proveer estacionamiento público además del estacionamiento para uso propio.

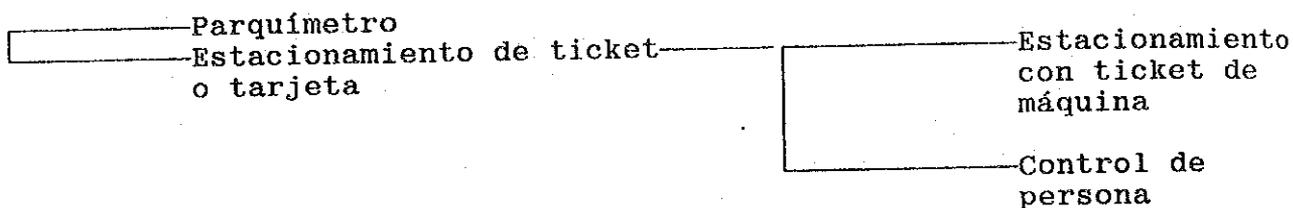
#### Reconstrucción del mercado la Placita Sur

El mercado existente de La Placita Sur es viejo y no tiene área adecuada de carga y descarga. Debe ser reconstruído con un área de carga y descarga y suficiente área de estacionamiento.

b) Control de estacionamiento sobre la calle

El estacionamiento sobre la vía debe ser controlado para incrementar el porcentaje de movimiento total, mantener la honradez pública y estar basado en el principio de "el beneficiario debe pagar". Al mismo tiempo, debe ser provista de marcación indicando las zonas donde no se permita el estacionamiento.

Los siguientes métodos son considerados para el control de el estacionamiento sobre la vía:



Existe una tendencia a cambiar de parquímetros a un sistema de boletos de estacionamiento, debido a que un sistema de parquímetros requiere un costo de mantenimiento mayor y molesta el paisaje urbanístico. Sin embargo, una máquina de boletos de estacionamiento requiere una gran inversión inicial, es vulnerable al vandalismo y no es realista. Los parquímetros requieren mucho costo inicial y de servicio, y dañan el medio ambiente de los peatones. Por lo tanto, debe ser contemplado un sistema de boletos de estacionamiento con control manual.

Para alcanzar con esto, los siguientes métodos de estacionamiento de vehículos pueden ser considerados. El conductor que estacione su auto en un área de estacionamiento sobre la vía debe pegar la tarjeta de estacionamiento en la ventana por adentro mostrando la hora de inicio del estacionamiento. En la tarjeta de estacionamiento, los números indicando la fecha y hora están impresos y cubiertos con pintura removible.

El conductor indica la fecha y la hora en que comenzó el estacionamiento, removiendo la pintura de los números, lo cual previene la reutilización. Las tarjetas de estacionamiento son vendidas en cualquier tienda por comisión, como los cigarrillos. Relojes que forman parte de el adorno de la vía deben ser colocados en cada vía para mostrar la hora correcta. Si el conductor indica intencionalmente una hora posterior y la patrulla viene y lo chequea antes de ese tiempo indicado, el carro debe ser penalizado por estacionamiento ilegal.

Mejoramiento de los sistemas de estacionamiento

### Incentivo a la construcción y facilidades de estacionamiento

Se deben tomar medidas para promover las facilidades de estacionamiento, tales como:

- Reducción de impuestos.
- Introducción de financiamiento para la preparación de una facilidad de estacionamiento.
- Bonificación para espacio de estacionamiento más allá de la limitación del porcentaje de área de piso de edificios.

### Uso efectivo de las facilidades de estacionamiento

Es preferible que el uso de facilidades de estacionamiento sea mucho; por ejemplo, el estacionamiento de oficinas o edificios públicos es usado sólo durante el día, mientras que algunos comercios tienen demanda de estacionamiento en las tardes y en feriados.

En caso que se incremente la ocupación de los estacionamientos de fuera de vía, el conductor tendrá dificultad para encontrar un espacio vacío. Para usar la capacidad total, en el futuro se requerirá de un sistema y guía de estacionamiento.

### Control justo y firme del estacionamiento ilegal

El control del estacionamiento ilegal se considera muy importante para inclinar al sector privado a desarrollar estacionamientos públicos. La figura 5.3.15 muestra la relación de la demanda y la capacidad de estacionamiento con el número de estacionamientos fuera de vía y el importe del estacionamiento.

Cuando el importe de estacionamiento se coloca mucho, el sector privado tiende a incrementar el porcentaje de estacionamientos fuera de vía, y la línea de capacidad sube en el lado derecho. Por otra parte, cuando el importe de estacionamiento es alto, se desestimula a los conductores de estacionar y la línea de demanda baja en el lado derecho. Para el presente, se colocó el importe de estacionamiento en  $P(Q >)$  y el porcentaje de estacionamientos fuera de vía en  $N$ . En el caso que no se controle el estacionamiento ilegal, los conductores tenderán a estacionar en las vías. Solamente cuando sea conveniente o no se pueda encontrar espacio para estacionar en las vías, será usado el estacionamiento fuera de vía. Por lo tanto, la línea de demanda cambiaría a un descenso o hacia el lado izquierdo. Si el importe de estacionamiento es más barato el número de estacionamientos fuera de vía disminuirá. ( $P' < P$ ,  $N' < N$ ), como sucede actualmente

que solo se ejerce un control débil. Si se llevara a cabo un control estricto, la línea de demanda cambiaría hacia arriba o del lado derecho. El importe de estacionamiento se haría más alto y el número de estacionamientos fuera de vía se incrementaría. ( $P < P''$ ,  $N < N''$ ).

Así, el mercado de estacionamientos fuera de vía depende no solamente de un simple mercado de demanda-oferta, sino también del nivel del control del estacionamiento ilegal.

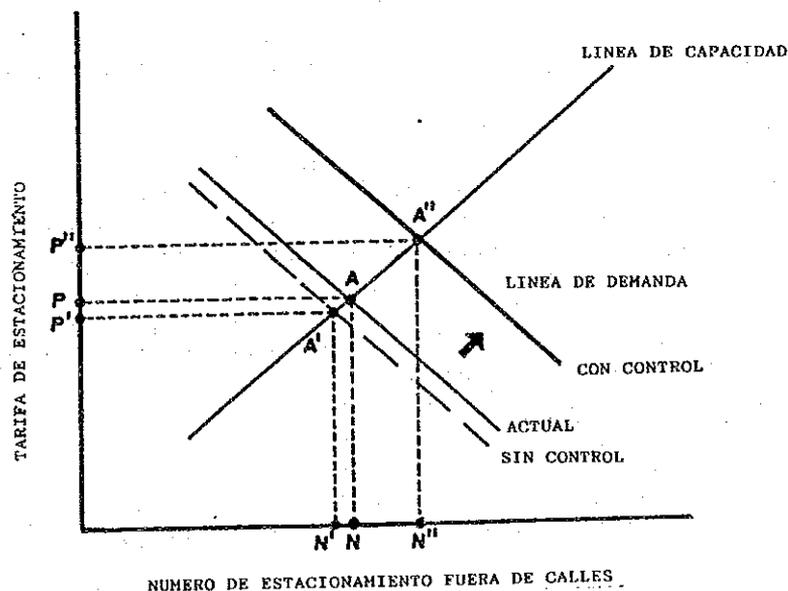


Figura 12.3.2 Mercado de Estacionamiento fuera de Vía y Control de Estacionamiento

Esto muestra la importancia de controlar el estacionamiento ilegal, como es imposible controlar todo el estacionamiento ilegal, un control justo y efectivo debe llevarse a cabo.

Además, con un estricto control, algunos conductores cambiarán a una forma de transporte público, desistiendo del uso del carro y esto disminuirá la demanda de estacionamiento.

En el presente, no se ejecuta ningún control periódico del estacionamiento. La carga y descarga requiere poco tiempo en estacionamientos sobre la vía. Se deberá introducir un control periódico en las vías más activas. Por ejemplo, sobre las Avenidas 4a. y 9a., debería permitirse un tiempo corto de estacionamiento de las 9:00 p.m. a las 7:00 a.m.

Para un control efectivo, son considerados los siguientes métodos:

- Remoción de carros estacionados ilegalmente por grúa.
- Fijar un sujetador o cadena con candado y luego de pagar la multa, será liberado.

#### Importe razonable de estacionamiento

Como se mencionó arriba un importe demasiado barato de estacionamiento podría desalentar al sector privado de acondicionar estacionamientos públicos, y a los conductores no les agradaría usar estacionamientos muy caros. Para ayudar a la actividad privada, el importe de el estacionamiento sobre la vía debe ser aumentado (ahora de Q.0.10 por hora), y el estacionamiento ilegal debería ser estrictamente castigado.

#### Regulación para provisión obligatoria de facilidades de estacionamiento en edificios nuevos.

Los edificios deben tener espacio de estacionamiento dependiendo de la clasificación de acuerdo al criterio de la Municipalidad. El diseño es chequeado durante el proceso de la licencia del edificio. Este sistema es considerado muy efectivo e importante.

Por otra parte, no debe cargarse espacio de estacionamiento no provechoso a los nuevos edificios.

En el futuro, el criterio debe ser chequeado y revisado apropiadamente de acuerdo a una encuesta de estudio.

- 4) Prohibición de estacionamiento y control de estacionamiento sobre la vía.

El estacionamiento debería ser prohibido en las vías principales. El estacionamiento sobre la vía debería ser controlado por parquímetros o un sistema de tarjeta de estacionamiento. En cualquier caso, largo tiempo de estacionamiento (p.e. más de 10 horas), debe ser prohibido para mantener la imparcialidad pública.

El proyecto de vías sin estacionamiento y estacionamiento controlado sobre la vía, se muestra en la figura 12.3.3

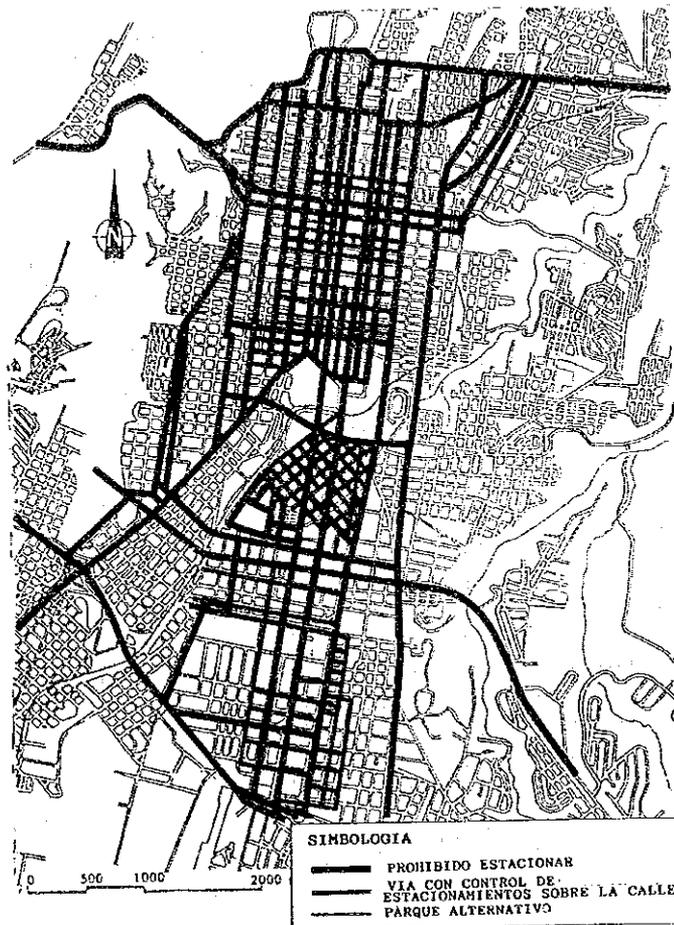


Figura 12.3.3. Plan de Control de Estacionamiento

### 12.3.3. Plan de Calles y Administración de Tránsito

Las vías existentes en el área del centro no están adecuadamente dispuestas (p.e. aceras estrechas), están diseñadas con los criterios siguientes:

- El ancho de un carril de la calle es de 3.0 m.
- La calle debe tener hombros de 0.5m de ancho.
- El ancho de una zona de estacionamiento debe ser de 2.5m.
- El ancho mínimo de la acera debe ser de 2.0m.  
(se puede permitir hasta 1.5m).

El proyecto de calles está resumido en la tabla 12.3.3 y se muestran ejemplos en las figuras 12.3.4 a 7.

La 6a. y 7a. Aves. serán las vías prioritarias para buses con 2 carriles entre las 8a. y 18 calles. El paso de carros particulares será regulado. Los carros particulares pueden entrar a las avenidas pero deben hacer un viraje en cada cruce y no se les permitirá seguir recto. El carril del lado derecho será de uso exclusivo de los buses. El ancho de la acera en el lado derecho será de 2.5 a 2.7m para las paradas de bus y las demás de 2.0m.

La 10a. y 11 calle tiene zonas de estacionamiento y vegetación y mobiliario en el centro, además estas vías forman curvas las cuales reducen la velocidad de los carros y proporcionan amenidad a las calles.

El paseo comercial se propone para la 12 y 15 calles entre la 5a. y 8a. Av, y la 6a. Av. Los carros serán detenidos durante el día excepto aquellos para emergencias (ambulancias, etc.). Vegetación y mobiliario tal como bancas, iluminación, señales de tránsito, fuentes, relojes, etc., y piedra natural o pavimento de bloques será provisto. Un excelente espacio peatonal será creado en el paseo comercial aunque se hará necesaria la discusión y el censo antes de su ejecución así también sobre como será regulado su uso a lo largo de la calle.

Una comparación de ventajas y desventajas del mejoramiento de las aceras, se muestra en la tabla 12.3.4.

Las aceras, en otras partes del área serán extendidas y pavimentadas con piedra natural.

La figura 12.3.8 muestra el proyectos de administración de tránsito en el área del centro.

Tabla 12.3.3. Proyecciones de Mejoramiento de Vías en el Area Central

VIA	ANCHO (M)	VIA PEATONAL					CARRIL	RECTA O CURVA	ESTAC.	DESCRIPCION
		PEATONAL	PEATONAL	VIA	HOMBRO	ESTAC.				
8 Calle	11.9	2.90	2.00	3.00	1.00	0.0(0.0)	1(2)	RECTA	1(0)	Zona de Estacionamiento puede abrirse al Transito
8 Calle	11.7	2.70	2.00	6.00	1.00	0.00	2	RECTA	0	Ocupada por Vehiculos y Peatones
9 Calle	11.6	2.60	2.00	6.00	1.00	0.00	2	RECTA	0	Ocupada por Vehiculos y Peatones
10 Calle	12.0	4.00	2.00	3.00	0.50	2.50	1	CURVA	1	Calle Prioritaria para Peatones
11 Calle	11.5	4.00	1.50	3.00	0.50	2.50	1	CURVA	1	Calle Prioritaria para Peatones
12 Calle	11.7	11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0	P.C.T.	0	Paseo Comercial Total entre 5a. y 8a. Av.
13 Calle	11.5	2.25	2.25	3.00	1.00	0.0(0.0)	1(2)	RECTA	1(0)	Zona de Estacionamiento puede abrirse al Transito
14 Calle	11.4	2.20	2.20	3.00	1.00	0.0(0.0)	1(2)	RECTA	1(0)	Zona de Estacionamiento puede abrirse al Transito
15 Calle	12.1	12.10	12.10	0.00	0.00	0.00	0	P.C.T.	0	Paseo Comercial Total entre 5a. y 8a. Av.
16 Calle	11.4	2.20	2.20	3.00	1.00	0.0(0.0)	1(2)	RECTA	1(0)	Zona de Estacionamiento puede abrirse al Transito
17 Calle	11.6	2.30	2.30	3.00	1.00	0.0(0.0)	1(2)	RECTA	1(0)	Zona de Estacionamiento puede abrirse al Transito
18 C (4.A)	11.5	2.25	2.25	6.00	1.00	0.00	2	RECTA	0	Ocupada por Vehiculos y Peatones
18 C (8.A)	33.0	9.00	4.00	18.00	2.00	0.00	6	RECTA	0	Ocupada por Vehiculos y Peatones
18 C (7.A)	18.0	4.00	4.00	9.00	1.00	0.00	3	RECTA	0	Ocupada por Vehiculos y Peatones
4 Av.	12.3	2.65	2.65	6.00	1.00	0.00	2	RECTA	0	Retorno para Av. Bolivar y 6a. Av.
5 Av.	11.7	2.35	2.35	6.00	1.00	0.00	2	RECTA	0	Area Comercial Activa
6 Av.	11.7	2.70	2.00	6.00	1.00	0.00	2	RECTA	0	Avenida Prioritaria para Buses y Peatones
6 Av. A	11.0	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	P.C.T.	0	Paseo Comercial Total entre 5a. y 8a. Av.
7 Av.	11.5	2.50	2.00	6.00	1.00	0.00	6	RECTA	0	Avenida Prioritaria para Bus y Peatones
7Av. (19C)	18.0	2.50	2.50	12.00	1.00	0.00	4	RECTA	0	Transito Pesado
8 Av.	11.6	2.30	2.30	6.00	1.00	0.00	2	RECTA	0	Para Vehiculos Privados
9 Av.	11.7	2.35	2.35	6.00	1.00	0.00	2	RECTA	0	Para Vehiculos Privados

Tabla 12.3.4 Efectos del Mejoramiento de Aceras en el Area del Centro

	Mejoramiento	No hacer nada
Medio ambiente urbano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vía peatonal ancha.</li> <li>- Pavimento agradable.</li> <li>- Ambiente favorable para peatones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceras estrechas.</li> <li>- Medio ambiente desfavorable para peatones.</li> </ul>
Red de vías peatonales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Red peatonal de patrón de escalera será formado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se formará una red peatonal.</li> </ul>
Tránsito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La ruta de bus será conveniente.</li> <li>- El tránsito continuo será regulado.</li> <li>- El tránsito será arreglado por el efecto de zona de tránsito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los buses serán molestados por los carros.</li> <li>- El tránsito de carros particulares molestará a los peatones</li> </ul>
Estacionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estacionamiento moderado y ordenado sobre la vía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El estacionamiento a ambos lados molestará el uso de los lados de la vía y el paisaje urbanístico.</li> </ul>

### Transporte público

La ruta principal de buses será la 6a. y 7a. Aves. y la Av. Bolivar con carriles exclusivos para bus y muchas de ellas correran hacia el nuevo centro de transferencia en la estación de FEGUA.

Sombras para paradas de buses serán preparadas en la ruta principal.

### Peatones

El volumen de tránsito sobre la 6a. Av. en una encuesta en hora pico resultó de cerca de 4,000 personas por hora o 67 personas por minuto. Se proyecta que para el 2010 serán 86 personas por minuto en la hora pico en proporción al incremento del número de empleados del sector terciario en el área.

Considerando el nivel de servicio y la creación de grupos en los cruces el volumen máximo recomendado es de 20 personas por minuto por metro. (Pushkarev, B. and Zupan, J., Espacio Urbano para Peatones). Bajo las condiciones mencionadas, un ancho mínimo de 4.3m será requerido para los cruces peatones es sobre la 6a. Avenida en el 2010. Por otro lado el ancho de 2.0m será requerido para el tránsito de sillas de ruedas para los minusválidos. Además, el espacio para señales de tránsito, semáforos y mobiliario de calle se debe agregar, y 0.5m de zona amortiguadora a lo largo de los edificios será necesario en una calle de compras.

Mientras que en el ancho presente en las aceras del centro es de 1.5 a 2.4m, las vías peatonales deben ser ampliadas.

La red de vías peatonales debe ser formada según su patrón de escalera sobre la 6a. y 7a. Aves y 8a., 12, 15, 18 calles conectando los centros, Plaza Mayor, 6a. Av., 18 calle y el nuevo centro de transferencia (Figura 12.3.8).

Sobre las vías donde las aceras sean lo suficientemente anchas, deben alistarse vegetación y mobiliario de calle tal como señales y relojes. (Figura 12.3.4).

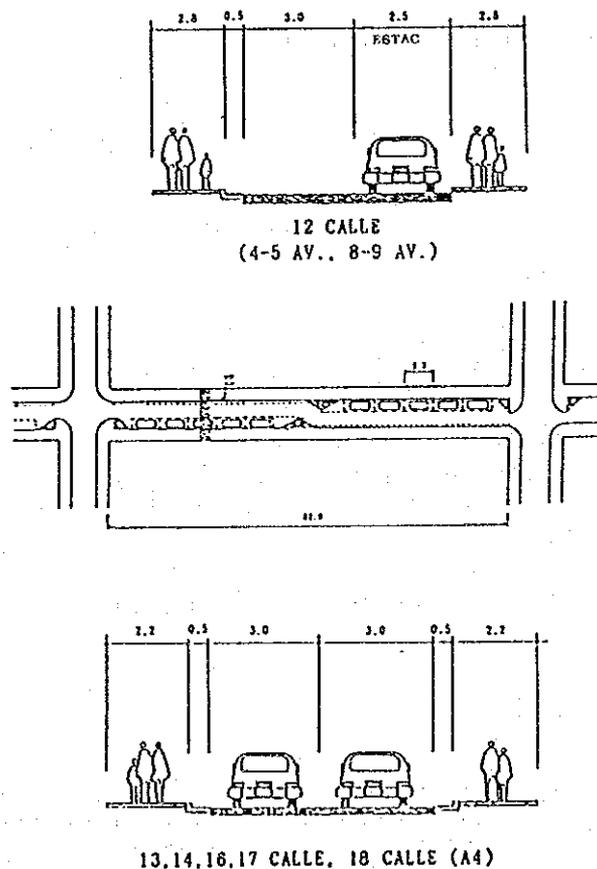


Figura 12.3.4 Representación de Vías en Area del Centro

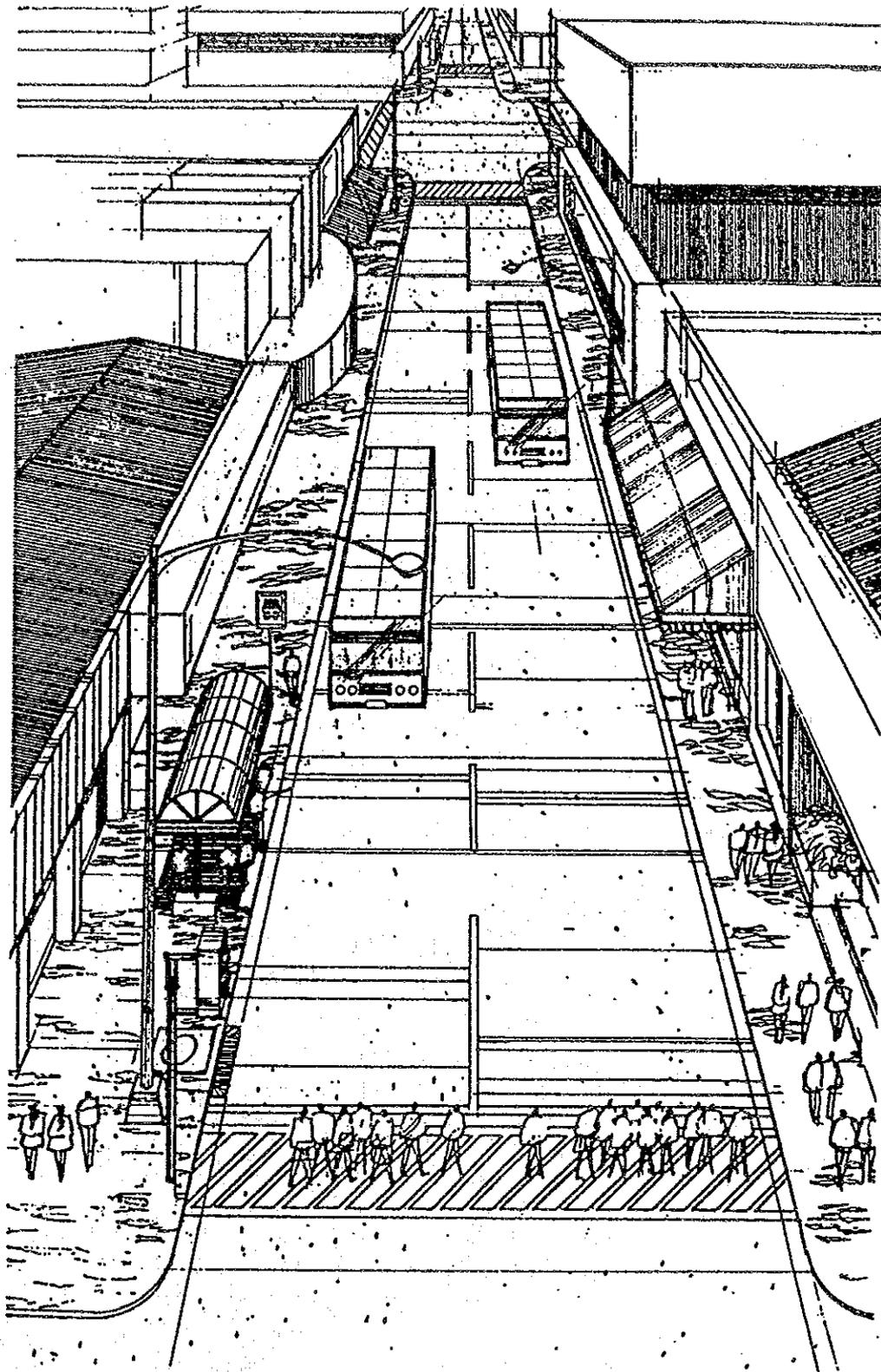


Figura 12.3.5 Perspectiva de la 6a. Avenida (Vía con Prioridad para Bus)

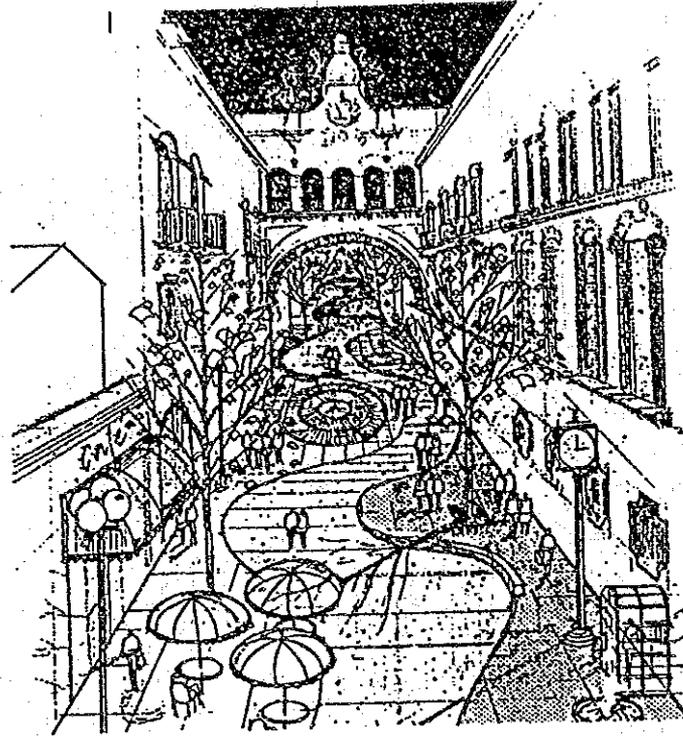


Figura 12.3.6 Perspectiva de Paseo Comercial sobre la 12 Calle

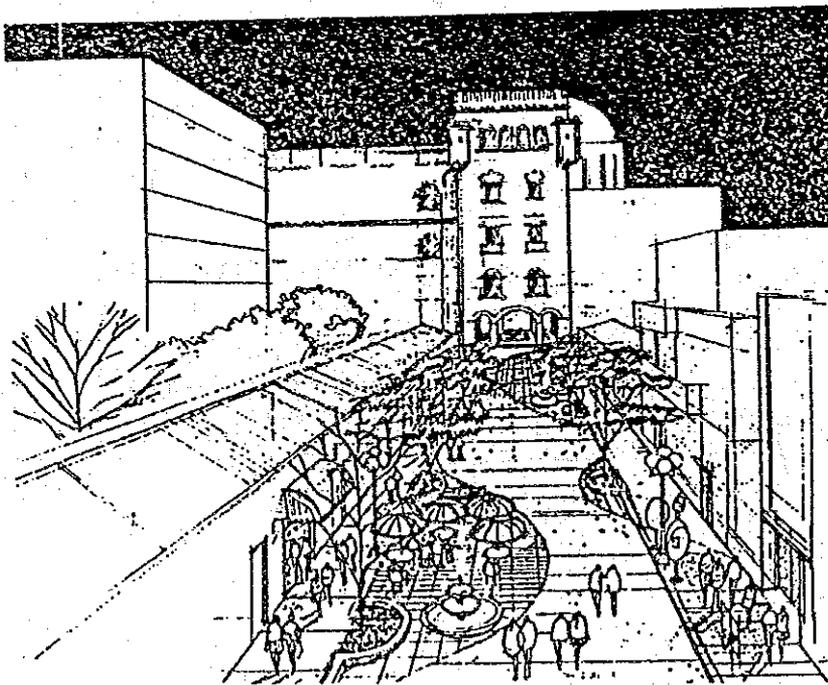


Figura 12.3.7 Perspectiva de Paseo Comercial sobre la 6a. Av. "A"

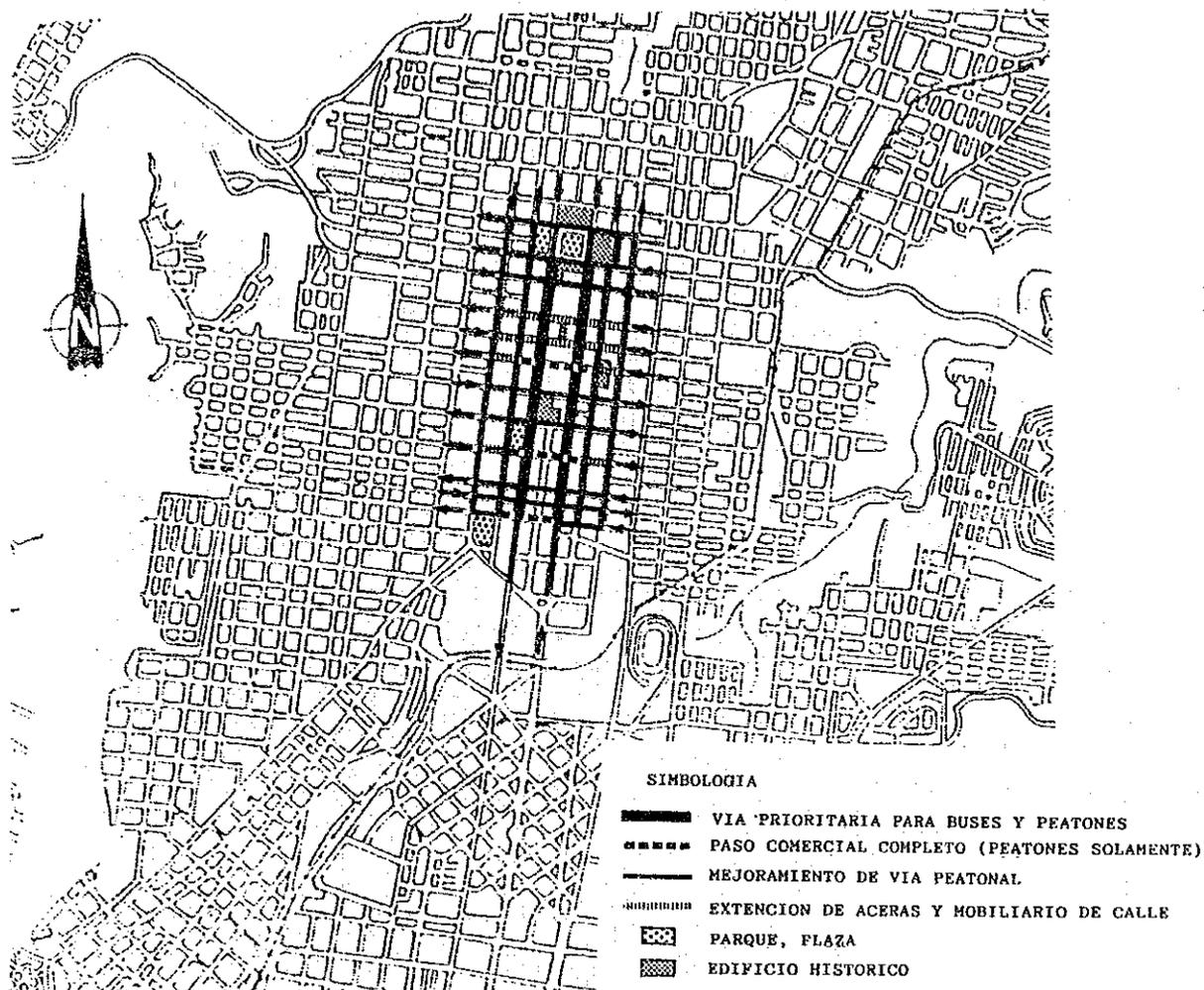


Figura 12.3.8 Plan de Administración del Tránsito en Área del Centro

#### 12.3.4 Proyectos en Área del Centro

El mejoramiento de las vías que incluirá ensanchamiento de las áreas, levantado del pavimento, provisión de vegetación y mobiliario de calle se considera muy importante y efectivo para incrementar la amenidad urbana, servir a la mayoría de personas y estimular el desarrollo de las actividades urbanas.

Al mismo tiempo se debe proveer parqueo público para emparejar con el incremento de la demanda de estacionamiento y el descenso de la capacidad de estacionamiento sobre la vía.

Lo siguiente está identificado para los proyectos de administración del tránsito en área del centro:

- a) Mejoramiento de aceras sobre la 4a, 5a, 6a, 7a, 8a, 9a Avenidas y el 6,8,9,13,14,16,17 y 18 calles (ver la figura 12.3.8

y 12.3.9) (Costo de proyecto: Q.2.68 millones).

- b) Mejoramiento de aceras con mobiliario de calle y vegetación sobre la 10,11,12 y 15 calles. Y preparación de paseo comercial en la 12 calle y 6a. Av. "A". (Costo de proyecto: Q.2.85 millones).
- c) Construcción de estacionamiento público bajo parques y plaza, Plaza Bolivar, Parque Concordia, Parque Centenario y Parque Colón con capacidad total de alrededor de 2,170 espacios. (Costo de proyecto: Q.72.2 millones).
- d) Preparación de tarjetas de estacionamiento y relaciones públicas. (Costo de proyecto: Q.0.5 millones).

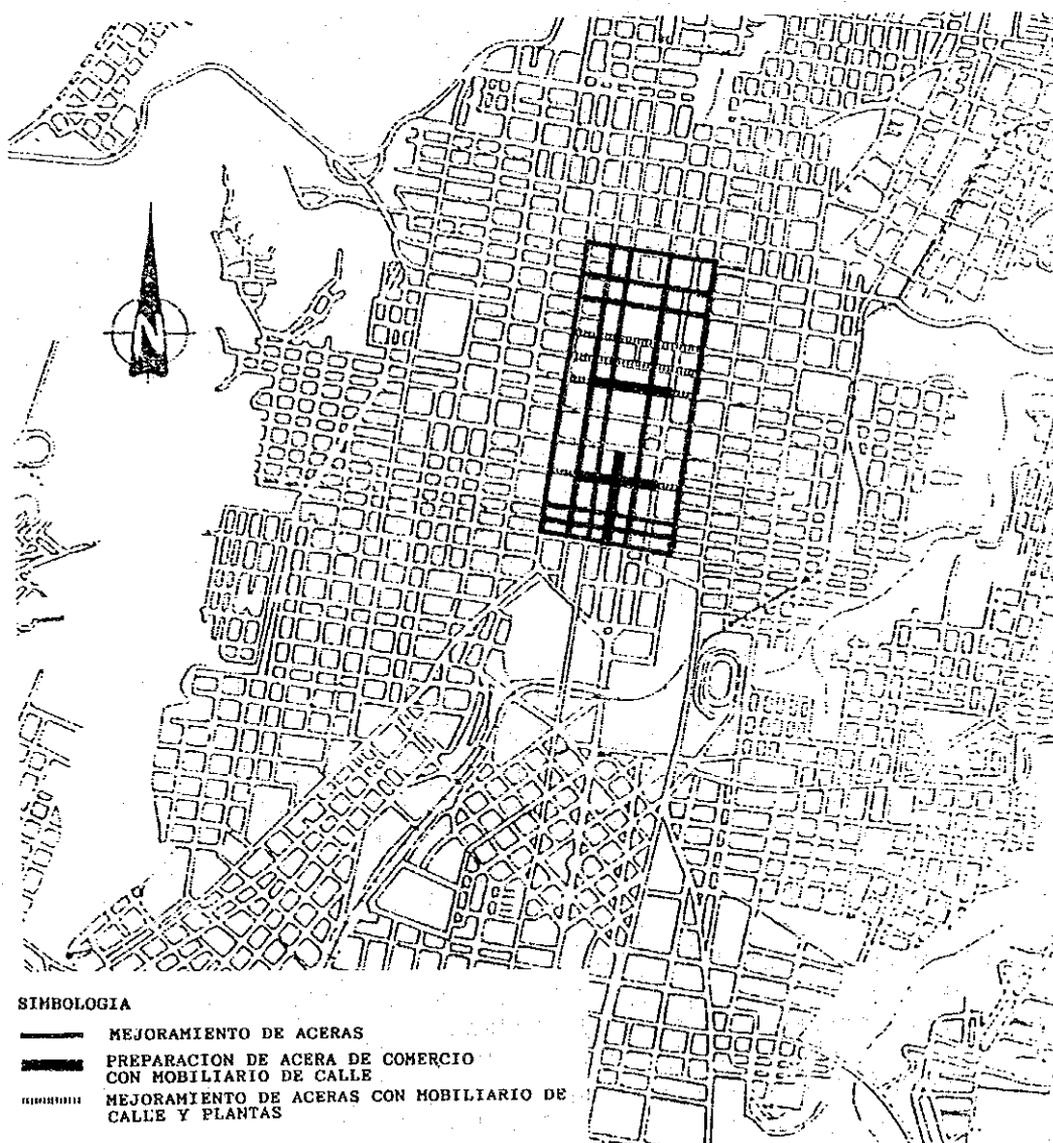
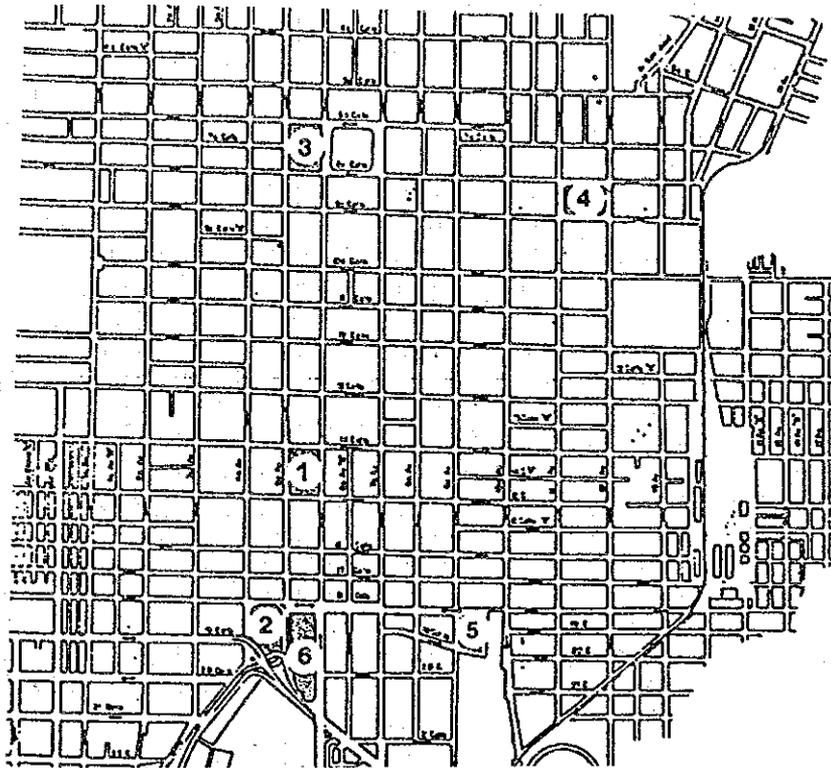


Figura 12.3.9 Localización de Proyectos



- 1 Parque Enrique Gómez Carrillo (Parque Concordia)
- 2 Plaza Bolívar.
- 3 Parque Centenario.
- 4 Parque Colón. (Para referencia)
- 5 Redesarrollo de FEGUA.
- 6 Redesarrollo del Mercado La Placita Sur.

**Figura 12.3.10 Localización de Estacionamientos Públicos Propuestos**

## 13. PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

### 13.1 Formulación del Plan Maestro

#### 13.1.1 Identificación de Proyectos

El plan maestro de transporte consiste de tres campos técnicos principales que son: de facilidades viales, transporte público y administración de tránsito.

Basándose en el plan alternativo E, la planificación vial, la planificación del transporte público y el estudio de administración de tránsito se desarrollaron para el plan sectorial como se mencionó en los capítulos 10, 11 y 12 respectivamente.

De acuerdo al plan sectorial de facilidad vial el plan de desarrollo de vías radiales y periféricas se examinaron por medidas para aliviar los problemas de tránsito en el Área de Estudio. Como resultado de la planificación sectorial de vías, se identificaron 16 proyectos.

De acuerdo al plan sectorial de transporte público, 7 proyectos de reforzamiento del transporte público se identificaron.

Como la planificación sectorial de administración de tránsito se desarrolló en el área urbana se identificaron 8 proyectos.

#### 13.1.2 Perfil del Plan Maestro de Transporte

Como se mencionó arriba, el plan maestro de transporte en el Área de Estudio en el año 2010 consiste de 31 proyectos. El detalle de los proyectos en el plan maestro de transporte está descrito en los capítulos 10, 11 y 12 respectivamente. El perfil de los proyectos se resume en la tabla 13.1.1 y la localización de proyectos está también ilustrada en la figura 13.1.1 respectivamente.

Tabla 13.1.1 Perfil de Proyectos en el Plan Maestro de Transporte

Nombre del Proyecto	Costo del Proyecto (Q. 1,000)	Contenido	
		Tipo	Tamaño
1. Periférico Externo (Norte)	287,525	Construcción Nueva	L=16,700m (4-Carril)
2. Periférico Externo (Sur)	183,339	Construcción Nueva	L=23,150m (4.2-Carril)
3. Periférico Intermedio	469,999	Construcción Nueva	L=20,400m (4-Carril)
4. Corredor Este-Oeste	151,399	Construcción Nueva	L=11,540m (4-Carril)
5. Tramo del Periférico	25,519	Construcción Nueva	L=3,500m (4-Carril)
6. Periférico Interno	81,029	Ensanchamiento	L=1,580m (4-Carril)
7. CA-9 (Sur)	61,048	Ensanchamiento	L=700m (6-Carril)
8. CA-1 (Este)	84,743	Ensanchamiento	L=10,500m (6-Carril)
9. Av. Hincapié	124,670	Ensanchamiento	L=10,000m (4-Carril)
10. Av. Petapa	59,361	Ensanchamiento	L=6,000m (4-Carril)
11. 13 Av. Zona 7	2,642	Ensanchamiento	L=2,050m (4-Carril)
12. 6 Av. Zona 2	17,001	Ensanchamiento	L=1,120m (4-Carril)
13. 15 Av. Zona 6	16,514	Ensanchamiento	L=2,300m (4-Carril)
14. 35 Av. Zona 11	35,784	Mejoramiento	L=10,090m (6-Carril)
15. Boulevard Sur	11,729	Ensanchamiento	L=1,400m (4-Carril)
16. Mejoramiento de Intersección	105,817	Mejoramiento	32 Intersecciones
17. Desarrollo de Parada de Bus	3,386	Construcción Nueva	A lo largo de Rutas Prioritarias
18. Desarrollo de Carril para Bus	3,794	Mejoramiento	A lo Largo de Calles Arteriales
19. Desarrollo de Vía para Bus	493,950	Construcción Nueva	L=24,000m (2-Carril)
20. Centro de Tránsito Zona 1	9,620	Construcción Nueva	1 Unidad
21. Centro de Tránsito Zona 4	12,000	Construcción Nueva	1 Unidad
22. Extensión Terminal de Buses	42,842	Construcción Nueva	3 Unidades
23. Centro de Inspección de Buses	21,700	Construcción Nueva	1 Unidad
24. Uso Efectivo del Carril	4,841	Mejoramiento	6a., 7a. Av.
25. Sistema Central de Tránsito	11,301	Mejoramiento	221 Intersecciones
26. Parque de Seguridad de Tránsito	5,940	Construcción Nueva	1 Unidad
27. Marcación de Pavimento	1,548	Mejoramiento	Area Urbana
28. Sistema de Tarjeta de Estacionamiento	500	Mejoramiento	Area Urbana
29. Paso Comercial Peatonal	2,843	Mejoramiento	Area del Centro
30. Estacionamiento de Carros	72,200	Construcción Nueva	4 Unidades
31. Desarrollo de Aceras	2,873	Mejoramiento	Area del Centro
<b>Gran Total</b>	<b>2,387,177</b>		

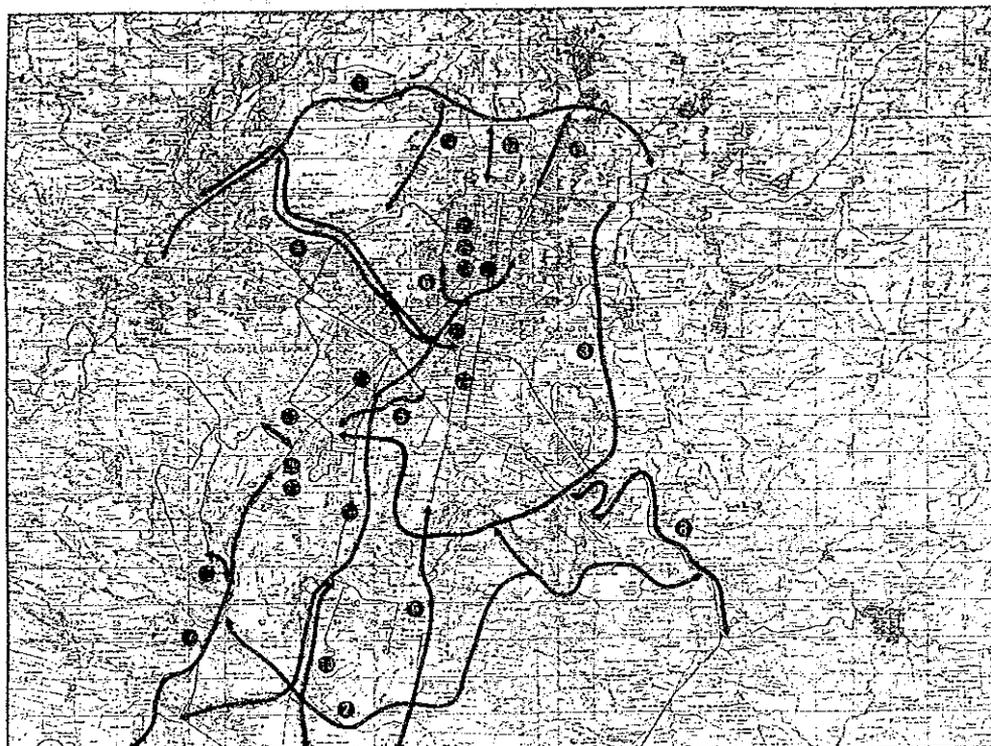


Figura 13.1.1. Mapa de Localización de Proyectos

## 13.2 Programa de Implementación

### 13.2.1 Programa de Implementación

#### (1) Plan de Fases

El programa de implementación está separado de acuerdo a las fases siguientes:

Fase I	1992 - 1993	Proyectos de acción inmediata
Fase II	1992 - 1995	Proyectos a corto plazo
Fase III	1996 - 1999	Proyectos a mediano plazo
Fase IV	2000 - 2009	Proyectos a largo plazo

#### (2) Programa de Implementación

Las políticas para el programa de implementación de fase se describen a continuación:

##### 1) Fase I (1992 - 1993, Proyectos de acción inmediata)

De 1992 a 1993 durante un período de 2 años, las siguientes políticas son adoptadas para la implementación de proyectos de acción inmediata.

- a) Expectativa de alta eficiencia de desarrollo
- b) Implementación sin construcciones de gran tamaño
- c) Implementación sin adquisición de tierra

De acuerdo a las políticas de implementación mencionado arriba, los siguientes proyectos son seleccionados como proyectos de acción inmediata.

- a) Proyecto de desarrollo de paradas de bus
- b) Proyecto de desarrollo de carriles para bus
- c) proyecto de uso efectivo de carril
- d) Proyecto de marcación en pavimento
- e) Proyecto de desarrollo de aceras

##### 2) Fase II (1992 - 1995, Proyecto a Corto plazo)

De 1992 a 1995, durante un período de 4 años, las siguientes políticas serán adoptadas para implementación de los proyectos a Corto Plazo.

- a) Expectativa de alta eficiencia de desarrollo
- b) Implementación sin gran cantidad de adquisición de

tierra

- c) Implementación sin construcciones de gran tamaño
- d) Implementación transporte en los ejes Este-Oeste (Centro a Mixco) y Norte-Sur (Centro a Villa Nueva)

De acuerdo a las políticas mencionadas arriba, los siguientes proyectos se seleccionaron como proyectos a corto plazo.

- a) Proyecto Corredor Este-Oeste
- b) Proyecto Tramo del Periférico
- c) Proyecto de mejoramiento de la Av. Reforma
- d) Proyecto de mejoramiento de la 15 Av
- e) Proyecto de mejoramiento de una parte de las intersecciones.
- f) Proyecto de Vía Exclusiva de Buses (Ciudad Real a zona 4).
- g) Proyecto de mejoramiento de Sistema de Control de Tránsito.
- h) Proyecto de Sistema de Tarjeta de Estacionamiento
- i) Proyecto de Paseo Comercial para peatones
- j) Proyecto de Centro de Inspección y Mantenimiento de buses

- 3) Fase III, IV (1996 - 2010, Proyecto a Mediano Plazo y a Largo Plazo)

En las etapas de la Fase III y la Fase IV, se adoptaron las siguientes políticas de programas de implementación:

- a) Satisfacer la demanda futura de transporte
- b) Unir la red vial futura
- c) Mantener un buen sistema de red de transporte

De acuerdo a las políticas mencionadas arriba, se seleccionaron los siguientes proyectos para proyectos a mediano plazo.

- a) Proyecto de la parte oriental del Periférico Intermedio.
- b) Proyecto de mejoramiento de intersecciones
- c) Proyecto de Vía Exclusiva de Buses (Mixco a Centro)
- d) Proyecto de Central de Buses en la zona 4
- e) Proyecto de Terminal de Buses Extraurbanos
- f) Proyecto de Centro de Inspección y Mantenimiento de Buses
- g) Proyecto de desarrollo del Sistema de Control de Tránsito
- h) Proyecto de Parque de Seguridad del Tránsito

Y los siguientes proyectos fueron seleccionados para proyectos a largo plazo tomando en cuenta la función y características de los proyectos.

- a) Proyecto de Periférico Externo
- b) Proyecto de desarrollo de la parte norte de Periférico Intermedio
- c) Proyecto de Periférico Interno
- d) Proyecto de mejoramiento de la CA-9 (Sur)
- e) Proyecto de mejoramiento de la CA-1 (Este)
- f) Proyecto de mejoramiento de la 13 Av. y 35 Av.
- g) Proyecto de mejoramiento del Boulevard Sur
- h) Proyecto de Vía Exclusiva de Buses (Villa Nueva-Centro)
- i) Proyecto de Central de Buses en la zona 1
- j) Proyecto de Desarrollo de Estacionamientos

El programa de implementación mencionado arriba está resumido en la figura 13.2.1.

PLAN DE IMPLEMENTACION

UNIDAD (Q 1000)

Nombres del proyecto	Costo del proyecto	1990		2000	
		92	95	00	05 10
1 Vía periférica externa (norte)	287,525				
2 Vía periférica externa (sur)	163,338				
3 Vía periférica intermedia	469,999				
4 Corredor este-oeste	151,399				
5 Tramo periférico	25,519				
6 Vía periférica interna	81,029				
7 CA-9 (sur)	61,048				
8 CA-1 (este)	64,743				
9 Ave. Petapa	124,670				
10 Ave. Hincapié	59,361				
11 13 Ave., zona 7	2,642				
12 6a. Ave., zona 2	17,001				
13 15 Ave., zona 6	16,514				
14 35 Ave., zona 11	35,784				
15 Boulevard sur	11,729				
16 Mejoramiento de intersección	105,817				
17 Desarrollo de paradas de buses	3,306				
18 Des. de paradas para buses	3,794				
19 Desarrollo de vías para buses	493,950				
20 Central de buses zona 1	9,620				
21 Central de buses zona 4	12,000				
22 Terminal de buses extraurbanos	42,842				
23 Centro de inspección de buses	21,700				
24 Utililiz. efectiva de carriles	4,841				
25 Sistema de control de tráfico	11,301				
26 Parq. de seguridad de tránsito	5,940				
27 Señalización en el pavimento	1,548				
28 Sistema de parqueo por tarjeta	500				
29 Centro comercial peatonal	2,843				
30 Estacionamiento de autos	72,200				
31 Desarrollo de aceras	2,873				
Total	2,387,177	384,980	508,560	1,483,627	

- █ PROYECTO DE PLAN INMEDIATO
- █ PROYECTO A CORTO PLAZO
- █ PROYECTO A MEDIANO PLAZO
- █ PROYECTO A LARGO PLAZO

Figura 13.2.1 Programa de Implementación de Proyectos



(3) Condiciones de Tránsito por Fases

Las condiciones de tránsito como la tasa promedio de congestión y la velocidad promedio de viajes en la red futura de transporte en el Area de Estudio se examinó por verificación del programa de implementación por el plan de fases.

La tasa de congestión promedio y la velocidad de viaje están calculadas por intervalos de 5 años cada uno.

El resultado del análisis de la condición del tránsito está resumido en la tabla 13.2.1.

Tabla 13.2.1 Promedio de Congestión y Tiempo de Viaje por Fase

Plan de Fases			Corto Plazo	Med. Plazo	Largo Plazo	
Cálculo de Artículos			1995	2000	2005	2010
Tasa Promedio de Congestionamiento (Volumen/Capacidad)	Sin Proyectos	Transporte Público	1.20	1.33	1.46	1.59
		Carro de Pasajeros	0.81	0.93	1.13	1.48
		<b>Total</b>	<b>0.89</b>	<b>1.02</b>	<b>1.19</b>	<b>1.50</b>
	Con Proyectos	Transporte Público	1.32	1.26	1.09	1.20
Carro de Pasajeros	0.69	0.78	0.89	0.92		
<b>Total</b>	<b>0.85</b>	<b>0.89</b>	<b>0.93</b>	<b>0.98</b>		
Tasa Promedio de Congestionamiento	Sin Proyectos	Transporte Público	9.6	9.2	8.7	8.2
		Carro de Pasajeros	29.5	26.1	21.9	18.7
		<b>Total</b>	<b>25.1</b>	<b>22.6</b>	<b>19.4</b>	<b>16.8</b>
	Con Proyectos	Transporte Público	12.1	12.8	13.6	13.4
Carro de Pasajeros	32.7	31.2	30.0	27.8		
<b>Total</b>	<b>27.4</b>	<b>26.7</b>	<b>26.2</b>	<b>24.8</b>		

De la tabla 13.2.1, las siguientes condiciones de tránsito se señalaron para el plan de fases de la condición de tránsito.

- a) El índice promedio de congestión de tránsito del plan de fases es menor que 1.0.
- b) La velocidad promedio de viaje del plan de fases está mejorada para compararse con el caso "No hacer nada".
- c) Juzgando por las razones anteriores, el programa recomendado de implementación está manteniendo las condiciones en situación adecuada.

(4) Indicadores Económicos por Plan de Fases

El resultado de los indicadores económicos por plan de fases se presenta en la tabla 13.2.2. De esta tabla el plan de fases TIR está indicado a ser de más de 45% y la tasa B/C está indicado a ser también 3.4 a 5.0 respectivamente.

Tabla 13.2.2 Indicadores Económicos por Fase

Plan de Fases	Año	TIR (%)	B/C	VPN (Millones de Q.)
Corto plazo	1992-1995	59.7	5,081.	1051
Mediano plazo	1992-1995	46.3	3,499	10781
Largo plazo	1992-2005	45.9	3,855	2767
	1992-2010	45.5	3,400	2771

13.2.2 Programa de Inversión

Basándose en los planes sectoriales de cada campo, los gastos de los proyectos se calculan en secciones previas.

El programa de inversión por año está calculado de acuerdo al programa recomendado de implementación.

Los resultados del programa de inversión por fase se presentan como sigue.

Plan inmediato/a corto plazo	(1992 a 1995)	354,980 miles Q.
Plan a mediano plazo	(1996 a 1999)	508,560 miles Q.
Plan a largo plazo	(2000 a 2009)	1,483,627 miles Q.

### 13.3 Consideraciones Financieras

#### 13.3.1 Organización de Trabajos de Mejoramiento de Vías

La república de Guatemala está compuesta de 22 departamentos. Cada departamento incluye muchas municipalidades llamadas municipios, (los cuales cubren pueblos y villas). Sin embargo, las organizaciones administrativas autónomas que llevan a cabo proyectos públicos de importancia son los del Gobierno Central a nivel de nación y la Municipalidad de Guatemala a nivel local. No hay organización administrativa a nivel departamental, de pueblos y villas. Por tanto los trabajos principales de mejoramiento de vías han sido llevados a cabo por el Gobierno Central y la Municipalidad de Guatemala en el caso del Area de Estudio.

Las carreteras nacionales (incluyendo la Carretera Centroamericana) son planeadas, construidas y mantenidas por CAMINOS DE MINISCOPT excepto los tramos dentro del perímetro de la ciudad de Guatemala.

Por otra parte, cada trabajo de mejoramiento de vías (planeación, construcción, mantenimiento) dentro de la ciudad de Guatemala se lleva a cabo por la Municipalidad de Guatemala aún para la Carretera Panamericana o los caminos nacionales que pasan a través de la Ciudad de Guatemala. La mayoría de las unidades de la Municipalidad a cargo de las vías son parte de la Dirección de Obras Municipales y la Unidad de Planificación. Los deberes de la primera son la construcción de vías y su mantenimiento, mientras que la segunda se encarga de la planificación vial.

Las vías que pasan dentro del área de cada municipalidad (excepto las carreteras nacionales y la Carretera Centroamericana) son responsabilidad de su propia municipalidad. La unidad ejecutora de cada municipalidad para trabajos viales es muy parecida a la de la Municipalidad de Guatemala.

#### 13.3.2 Fuente de Fondo para Mejoramiento de Vías

El fondo para los trabajos de mejoramiento de vías del gobierno central proviene del fondo general de ingresos del estado. Es verdad que el gobierno central impone impuesto sobre la gasolina/diesel, importación de carros, compra de carros, propiedad de carros, Etc. Sin embargo, los fondos provenientes de estos impuestos van al fondo general del gobierno, no a la fuente específica para usarlos solamente en trabajos de mejoras viales. En los siete años últimos el total de ingresos del gobierno central ha sido más bajo que el total de gastos como se muestra

en la tabla 13.3.1. La tasa de gastos en carreteras en relación al gasto total ha disminuido entre fluctuaciones de una tasa máxima de 10.8% a la mínima de 6.3%. Juzgando por el tamaño de los costos de proyectos propuestos en el estudio (el costo total de los proyectos es de 2,387 millones) de quetzales, parece muy difícil cubrir los costos de proyecto solamente del presupuesto para vías del gobierno. Por tanto, la fuente potencial para este fondo debe buscarse para el proyecto propuesto. Además, algunas partes del costo del proyecto (por ejemplo, la porción de moneda extranjera del costo del proyecto) se espera ser prestada a agencias internacionales de préstamo.

Tabla 13.3.1 Ingresos y Gastos del Gobierno Central y el Gasto de Vías

(Unidad: Millones Q.)

Año	Ingreso Total		Gastos		
	Cantidad G.R. (%)		Total	Part. para Vías (%)	
1983	704.0		1,034.0	95.8	9.3
1984	690.2	(-2.0)	1,041.6	112.8	10.8
1985	866.6	(25.6)	1,068.6	72.9	6.8
1986	1,466.8	(69.3)	1,704.9	121.0	7.1
1987	1,857.8	(26.7)	2,093.6	131.7	6.3
1988	2,299.0	(23.7)	2,669.9	195.3	7.6
1989	2,433.7	( 5.9)	3,130.6	254.1	8.1

Viendo la inversión en vías de CAMINOS en la tabla 13.3.2, la inversión en vías muestra la misma tendencia que en el gobierno central, esto es, la cantidad de inversión en vías ha disminuido en fluctuaciones en los pasados años. La participación del 60%. En 1989 la cantidad de inversión disminuyó drásticamente a sólo 13 millones de quetzales de los 70 millones del año anterior. Sin embargo, juzgando de la pasada tendencia, la cantidad de inversión se considera mantenerse en alrededor de 40 millones de quetzales por año al nivel existente.

Tabla 13.3.2 Ingresos y Gastos de CAMINOS

(Unidad: Millones Q)

Año	Presupuesto			Ejecutado		
	Total	Vías	%	Total	Vías	%
1983	59.5	45.4	76.3	38.6	25.3	65.6
1984	82.4	67.7	82.2	60.1	46.2	76.9
1985	44.0	31.2	70.9	38.7	26.5	68.6
1986	88.8	71.4	80.4	52.6	35.6	67.7
1987	91.0	64.8	71.2	56.5	32.9	58.3
1988	97.4	71.0	72.9	96.5	70.3	72.8
1989	281.2	248.2	90.8	21.2	13.2	62.3
1990	273.5	241.70	88.4	N.D.	N.D.	N.D.
1991	539.6	458.2	84.9	----	----	----

Por otra parte, como se muestra en la tabla 13.3.3, el gasto de mejoramiento de vías en la Municipalidad de Guatemala fluctuó drásticamente en los pasados años. Sin embargo, el presupuesto es demasiado bajo para cubrir el gasto del proyecto.

Tabla 13.3.3 Ingresos y Gastos en la Municipalidad de Guatemala

(Unidad: Miles Q.)

Año	Ingreso	Gasto	Vías	%
	Total			
1983	34,438	30,978	N.D.	----
1984	30,679	28,598	1,166	4.1
1985	24,236	23,244	N.A.	----
1986	38,882	31,604	3,933	12.4
1987	59,815	44,965	10,145	22.6
1988	72,120	50,742	11,506	22.7
1989	78,117	61,660	2,089	3.4
1990	161,732	146,683	4,864	3.3

### 13.3.3 Consecución de Fondos

De acuerdo a la estimación de costos de los planes alternativos de red de transporte, los planes propuestos necesitan 1,696 millones de quetzales en el Plan A (el caso menos oneroso) a 4,918.7 millones de quetzales en el Plan C (el caso más caro) para el año 2010. Si estos gastos deben ser desembolsados en un período de 20 años, la Municipalidad deberá procurarse 94.2 millones de quetzales para el Plan A y 273.3 millones de quetzales para el Plan C cada año. Es significativamente difícil para la Municipalidad asignar el presupuesto para estos planes. Por tanto, otra fuente financiera debe ser evaluada.

Basándose en la teoría de impuestos de la economía, los recursos para mejorar la condición en que se vive es deseable que se consiga a través de impuestos a los beneficiarios y no debe recaer en el fondo general del Gobierno en lo posible. Los siguientes son fuentes potenciales para los proyectos desde el punto de vista de este concepto:

#### A. Fuente Potencial - 1, Incrementos en el Presupuesto Vial.

Los proyectos propuestos para el área metropolitana, se espera que sean llevados a cabo por la Municipalidad de Guatemala con la ayuda de CAMINOS, sin embargo, juzgando por sus asignaciones financieras existentes para los proyectos de mejoramiento de vías como se mostró en la tabla 13.3.3, el total de estas asignaciones financieras no es suficiente en nada en este momento. Además, el costo del proyecto se requiere que no sea cubierto por los ingresos generales según el concepto de consecución de fondos discutido con anterioridad. Sin embargo, juzgando la asignación financiera en 1987 y 1988 - la Municipalidad gastó cerca de Q.10 millones cada año - la Municipalidad puede ser capaz de asignar menos de Q.5 millones para los proyectos propuestos. Por otra parte, considerando la ayuda existente de CAMINOS a los trabajos de mejoramiento de caminos del Area de Estudio, CAMINOS podrá esperarse que contribuyera con cerca de Q.5 millones cada año. Por tanto, al menos Q.5 millones por año podrían ser asignados a los proyectos propuestos por la Municipalidad de Guatemala y CAMINOS. Además, éstos Q.5 millones se espera que se incrementen a una tasa de 5% a través del ingreso en Guatemala por los siguientes factores:

- Crecimiento económico proyectado de 4.5% en el Area Metropolitana.
- Incremento del ingreso de impuesto de gasolina y diesel debido a la tasa de crecimiento de 5.4% de distancia de viaje de los vehículos y 4.9% de propiedad de carro.
- Incremento la tasa de cubrimiento del impuesto a la propiedad (sólo 60% del cubrimiento hasta ahora)
- Reajuste del impuesto a la propiedad.  
(No ha habido reajuste en los pasados 10 años).
- Reorientación del subsidio abolido a los buses a los

proyectos recomendados (Ver D. Fuente Potencial -4)

Como resultado de acumulación desde 1992 al 2010, 152.7 millones de quetzales serán financiados por el presupuesto general de la Municipalidad y CAMINOS.

B. Fuente Potencial - 2, Impuesto a la Planificación de la Ciudad.

El Plan Maestro propuesto sin duda alguna mejora las condiciones de vida en el área del mismo. No hay duda que es deseable cargar a los beneficiarios por los beneficios que obtienen desde el punto de vista de la eficiencia de asignación de recursos y de la ciudad.

Por lo tanto, los beneficiarios tienen la obligación de cargar con los gastos por su condición de vida mejorada. La introducción del impuesto por planificación citadina es fuertemente recomendado por estas razones.

El Congreso de la República emitió el Decreto Número 25-70 el cual prescribe que el Código Municipal sea modificado a fin de crear las condiciones de desarrollo municipal debidas a las necesidades presentes. Con este Decreto el Código Municipal fue modificado en 1970 con el propósito de fijar un porcentaje máximo a las contribuciones de los vecinos para trabajos de urbanización que mejoren el área donde viven.

De acuerdo al Código Municipal, tres tramos de la red vial han sido mejorados hasta ahora, esto es, un tramo en el Periférico en 1973, un tramo en la Petapa en 1980 y un tramo en la 18 calle, la Municipalidad recolectó 0.5 - 1.6 quetzales por m<sup>2</sup> como contribución por el mejoramiento vial.

Como se muestra en la tabla 2.2.4, el área urbana actual es de 25 mil ha. 50% de ésta área está ocupada por vías, parques, edificios públicos, Etc. Por lo tanto, 12.5 miles de ha. es un área impositiva. De acuerdo a información de la Municipalidad, esta área impositiva puede ser categorizada por el avaluo de la propiedad por el gobierno como sigue:

Avaluo de la Propiedad (Quetzales/m <sup>2</sup> )	área
0 - 50	25% (3.125 ha)
50 - 250	25% (3.125 ha)
250 -	50% (6.25 ha)

Si la Municipalidad recolecta 1% del avaluo de la propiedad, el impuesto promedio por m<sup>2</sup> se estima en Q.2 por cada m<sup>2</sup> (0.25\*50\*0.01+0.25\*150\*0.01+0.5\*300\*0.01)

Como resultado, la Municipalidad podría recolectar Q.250 millones por año. Como se le pide al beneficiario que pague la contribución dentro de 60 meses por el Código Municipal citado. Si este impuesto se recolecta cada 5 años, la Municipalidad podría recolectar 50 millones de quetzales cada año.

C. Fuente Potencial - 3, Impuesto para Desarrollo.

Los urbanizadores pueden obtener algún beneficio del desarrollo de la tierra dentro del Area de Estudio. Por tanto se les pide que paguen contribución a la Municipalidad como un fondo para construcción y/o preservación de un buen medio ambiente.

El área urbana existente es de 25 mil Ha y para el 2010, se ha proyectado desarrollar 8 mil ha. como área urbana. Si la Municipalidad recolecta 10 quetzales por m<sup>2</sup>, considerando la reciente escalada de precios de la propiedad, la Municipalidad podría recolectar 80 millones de quetzales para el 2010 (8.000 Ha x 10,000 x 10= 800,000,000).

D. Fuente Potencial - 4, Reducción al Subsidio de los Buses.

Al momento, 72 millones de quetzales se dan a las compañías de buses, como subsidio anual del Ministerio de Finanzas a través de la Municipalidad.

En el estudio de transporte público se pudo identificar que el subsidio a los operadores del transporte urbano puede ser reorientado en el futuro, y estos fondos podrán ser asignados al desarrollo de la infraestructura del transporte urbano.

Si la mitad del subsidio anual a los operadores del transporte urbano es rescatado, se podrán usar 36 millones de quetzales anuales, una cantidad total de 648 millones de quetzales, para el desarrollo de los proyectos del transporte urbano, tal como la construcción de la vía exclusiva de buses.

E. Fuente Potencial - 5, Sobrecargo al Impuesto de Combustible para Carros.

Es seguro que los propietarios de carros ya han pagado alguna cantidad de impuesto al gobierno por el consumo de diesel y gasolina (9% al gobierno central y 2 centavos a la Municipalidad) para el uso de sus carros privados. Sin embargo, juzgando por el monto de beneficios obtenidos para el mejoramiento vial, la carga para el usuario de carro no parecer ser lo suficiente (por ejemplo, 45% del precio de la gasolina es ocupado por el impuesto en Japón). En Guatemala, la tasa total de impuesto en la gasolina y diesel (incluyendo el impuesto de importación) es de 20%, por tanto dos por cientos más el precio del diesel o gasolina debería ser aceptado por los usuarios de carros como sobrecargo de impuesto para el mejoramiento vial. Basándose en la tabla 13.3.5 el ingreso por impuesto por gasolina y diesel fue calculado en 22.0 millones de quetzales en 1992 y 50.4 millones de quetzales en 2010. El ingreso total por sobrecargo al impuesto de 1992 a

2010 se calcula en 584.7 millones de quetzales.

Tabla 13.3.4 Estimación de Sobrecargo de Impuesto al Combustible de Vehículos

Items	Gasolina	Diesel
Consumo en toda la Nación en 1990 (1000 Barriles)	2,676.82	3,985.48
Consumo en el Area de Estudio en 1990 (1000 Barriles)	1,833.62	2,024.62
Precio (Q/Litro)	2.36	1.57
1% Recargo Precio de Impuesto (Q/Litro)	0.024	0.016
Distancia de Viaje de Vehículo en 1990 (1000 Veh,*h/día)	4,135.4	663.2
Distancia de Viaje de Vehículo en 2010 (1000 Veh.*h/día)	12,072.3	1,775.7
Tasa de Crecimiento	2.919	2.677
Consumo en el Area de Estudio en 2010 (1000 Barriles)	5,352.34	5,419.91
Ingreso del Recargo al Impuesto en 1992 (Millones Q.)	5.8	4.3
Ingreso del Recargo al impuesto en 2010 (Millones Q.)	15.3	10.3

F. Fuente Potencial - 6, Impuesto al Tonelaje de Vehículos.

El daño a la superficie de la vía depende de la operación del carro. Por tanto, existe la tendencia desde el punto de vista de la ingeniería vial y de la economía de que el costo de la reparación y mantenimiento de la superficie vial debe ser cubierto de acuerdo con el tonelaje del vehículo. Como la fuente financiera no es suficiente en Guatemala, la introducción del

impuesto al tonelaje de vehículos se recomienda con firmeza. En Guatemala el impuesto al valor agregado en vehículos ya ha sido introducido. Sin embargo, el ingreso de estos impuestos no es suficiente para reparar y mantener las vías en el área de Estudio. Considerando la carga sobre los propietarios de carro de los impuestos mencionados, en promedio, la tasa de impuesto de 20 quetzales para carro de pasajeros y 10 quetzales para buses y camiones, como el sistema del impuesto al tonelaje de carros en Japón. Juzgando el efecto adverso para las actividades de negocios y la transferencia de impuestos al consumidor, la tasa de impuesto al tonelaje para buses y camiones se reduce a la mitad, comparado con los carros de pasajeros. Como resultado, el ingreso de los impuestos mencionados se calcula en 3.7 millones de quetzales en 1990 y 8.0 millones de quetzales en el 2010 basándose en la tabla 13.3.5.

Tabla 13.3.5 Estimación de Impuesto de Tonelaje para Vehículos

Items	1990	2010
No. de Carros de Pasajeros (Vehículo)	144,690	376,300
No. de Buses y Camiones (Vehículo)	19,677	51,172
Ingreso de Impuesto de Carro de Pasajero (1000 Q)	1,446.9	3,763
Ingreso de Impuesto de Buses y Camiones (1000 Q)	98.4	255.9
Ingreso Total (1000 Q)	1,545.3	4,018.9

G. Fuente Potencial - 7, Ingreso de Peaje a Vías Exclusivas de Bus.

Las vías exclusivas de bus se planifican para uso de bus únicamente. Por tanto, es deseable que ésta vía exclusiva sea operada como una vía de peaje. De acuerdo al análisis de Vías Exclusivas para Bus del Estudio, si un bus de pasajeros paga un quetzal como tasa de peaje, se estima que la Municipalidad recolectaría Q.170 millones hasta el 2010.

H. Fuente Potencial - 8, Préstamo Extranjero.

El préstamo extranjero es la fuente efectiva de financiamiento para la porción de moneda extranjera del costo del proyecto, especialmente para los proyectos exclusivos tales como el Corredor Este-Oeste, la Av. Petapa, Vías Exclusivas de Bus, y el proyecto de tránsito ferroviario urbano, a causa de su costo de ejecución elevado.

Junto con los ingresos mencionados, el ingreso total se espera sea de 2738.9 millones de quetzales exceptuando el préstamo extranjero y el ingreso de peaje de vías de bus. Esta cantidad es considerada suficiente para financiar el plan-A, plan-B, plan-D, y plan-E, mientras no es suficiente para financiar el Plan-C y el Plan-F, que son la introducción de un sistema de tránsito ferroviario (estos planes requieren más de 4,000 millones de quetzales). Sin embargo, ya que estos dos planes incluyen la construcción del tránsito ferroviario, todo el costo no es necesariamente cubierto por las agencias del gobierno de Guatemala. Si el sistema de tránsito ferroviario puede llevarse a cabo bajo el sistema de auto-financiamiento, la agencia ejecutora podría prestar el fondo de una agencia internacional de préstamo o préstamo liberal y pagar con los ingresos de los pasajes. En este caso debe mantenerse en mente que el proyecto será factibilidad de la introducción del proyecto del sistema de tránsito ferroviario. No es necesario que los ingresos mencionados excedan el costo del proyecto, la tasa de contribución basada en el Código Municipal debe disminuir más del promedio de Q.2 por m<sup>2</sup>.

Las fuentes financieras se resumen en la tabla 13.3.6

Tabla 13.3.6 Fuentes Financieras para Planes Alternativos

(Unidad: Millones)

Fuente	Plan A	Plan B	Plan C	Plan D	Plan E	Plan F	Plan Maestro
Costo de Proyectos	1,696	2,186	4,919	2,316	2,503	4,803	2,387
1. Ingreso Gral. de Municipalidad.	153	153	153	153	153	153	153
2. Impuesto para Planificación Ciudad.	1,119	1,119	1,119	1,119	1,119	1,119	1,119
3. Impuesto para Desarrollo.	758	758	758	758	758	758	758
4. Recorte de Subsidio de Buses.	37	37	37	37	37	37	37
5. Recargo al Impuesto de Combustible.	585	585	585	585	585	585	585
6. Impuesto al Tonelaje de Vehículos.	96	96	96	96	96	96	96
7. Ingreso de Peaje de Vías de Buses.		(170)			(170)		(170)
8. Préstamo Extranjero.			(2,171)			(2,055)	
Balance	1,052	562 (732)	-2,171 (0)	432	245 (415)	-2,055 (0)	361 (531)

Nota: ( ) Incluye el Ingreso del Peaje de Vías Exclusivas de Bus y el Préstamo Extranjero.

## 14. EVALUACION DEL PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

### 14.1 Evaluación Económica

En la Sección 9.5 seis alternativas fueron evaluadas comparando sus costos y beneficios. La tasa interna de retorno (TIR), la relación de beneficio y costo (B/C) y el valor presente neto (VPN) fueron adoptados, como indicadores económicos de la evaluación económica. Resultado de eso, el caso E fue seleccionado como el plan más factible. Como la evaluación en la sección 9.5 es preliminar, los precios sombra no fueron aplicados, el orden de prioridad de los proyectos no debería ser afectado. En esta sección se realiza la evaluación de plan maestro más detallado bajo la aplicación de los precios sombra.

#### (1) Estimación de Precios Sombra

El costo estimado de los proyectos en los capítulos anteriores debe ser convertido en costos económicos desde el punto de vista de la economía nacional. El método de UNIDO es aplicado para este propósito. La tasa de cambio sombra y el promedio de salario sombra para mano de obra no calificada se estimaron como sigue:

##### 1) Tasa de cambio sombra

La porción de moneda extranjera del costo de los proyectos esta convertida a precio local con la tasa de cambio sombra. La tasa de cambio sombra esta estimada en la siguiente ecuación:

$$SER = OER \times (M + X + T - S) / (M + X)$$

DONDE: SER: Tasa de cambio sombra  
OER: Tasa oficial de cambio  
M: Importación  
X: Exportación  
T: Impuesto de Importación  
S: Impuesto de Exportación

Tabla 14.1.1 Datos de Importación y Exportación  
(Unidad: Millones Q)

Año	Exportación	Importación	Impuesto de Exportación	Impuesto de Importación
1985	1020.6	11748.1	9.9	80.5
1986	424.7	383.8	213.1	138.6
1987	394.9	578.9	150.7	278.0
1988	390.0	594.3	102.8	393.2
1989	407.3	608.0	54.3	412.3
1990	205.5	267.1	4.2	385.0

Usando la ecuación anterior, la tasa de cambio sombra fue estimada desde 1,985 a 1,990 como se muestra en la tabla 14.1.2. El valor promedio de 1.250 fue adoptado como la tasa de cambio sombra.

Tabla 14.1.2 Tasa de Cambio Sombra por Año

Año	Tasa de Cambio
1985	1.006
1986	0.908
1987	1.131
1988	1.295
1989	1.353
1990	1.806
Promedio	1.250

## 2) Tasa de salario sombra

El costo de oportunidad de mano de obra no calificada fue estimado en base a los datos obtenidos en la investigación. La tabla 14.1.3 muestra estos datos. De la investigación el costo de oportunidades de mano de obra no calificada se estimó en Q.335.38 por mes.

El salario mensual de mano de obra no calificada es de Q.450.00, el porcentaje de salario sombra puede ser calculado en 0.745.

Tabla 14.1.3 Resultado de Encuesta de Salario de Mano de Obra no Calificada

No.	Edad	Sex	Trabajo	Salario Día Libre	Día Fiesta	Día Libre Salario	Salario*
1	31	M	Obrero	455.75 2/Semana			516.52
2	37	M	Obrero	425.75 2/Semana	Medio Tiempo	1/Semana 30.00	482.52
3	21	M	Obrero	219.00 2/15 días			248.20
4	27	M	Obrero	440.00 2/15 días	Obrero	1/Semana 50.00	498.67
5	23	M	Obrero	240.00 2/15 días			272.00
6	55	M	Obrero	468.68 4/Mes			468.68
7	48	M	Obrero	425.52 2/15 días			482.26
8	51	M	Obrero	434.00 2/15 días			491.87
9	41	M	Obrero	230.00 4/Mes	Medio Tiempo	1/Semana 30.00	350.00
10	53	M	Obrero	235.00 2/15 días			266.33
11	25	M	Encuestador	495.00 1/Semana			495.00
12	42	M	Encuestador	460.00 1/Semana			460.00
13	38	M	Encuestador	495.00 1/Semana			495.00
14	33	M	Obrero	300.00 2/15 días			340.00
15	21	M	Obrero	300.00 2/Mes			340.00
16	18	M	Obrero	380.00 1.5/Semana			405.33
17	14	M	Obrero	330.00 1.5/Semana			352.00
18	16	M	Vendedor	404.00 2/Mes			377.07
19	52	F	Vendedor	450.00 0			390.00
20	19	M	Colector basura	200.00 4/Mes			226.67
21	38	M	Limpiabotas	80.00 2/Mes			74.67
22	17	M	Vendedor	350.00 1/Semana			350.00
23	33	M	Colector basura	300.00 1/Semana			300.00
24	29	M	Vendedor	250.00 1/Semana			250.00
25	17	M			Limpiabotas	10/Mes 54.00	54.00
26	21	M	Vendedor	286.00 1/Mes			247.87
27	65	F	Vendedor	500.00 1/Semana			500.00
28	18	M	Vendedor	130.00 1/Semana			130.00
29	35	M	Lavacarros	390.00 1/Semana			390.00
30	29	M	Colector basura	268.00 1/Semana			268.00
31	39	M	Lavacarros	350.00 1/Semana			350.00
32	25	F	Vendedor	260.00 1/Semana			260.00
33	42	M	Vendedor	360.00 1/Semana			408.00
34	21	M	Obrero	341.80 2/Semana			387.37
35	32	M	Vendedor	100.00 1/Semana			100.00
36	23	M			Vendedor	8/Mes 160.00	160.00
37	21	M	Vendedor	300.00 1.5/Semana			320.00
38	50	M	Vendedor	312.00 1/Semana			312.00
39	56	M	Vendedor	300.00 0			260.00

Nota : El salario es pagado un día de descanso por mes.

(2) Costo Económico

El costo financiero de los proyectos fue convertido en costos económicos con las anteriores tasas de cambio sombra y tasas de salario sombra, después que el impuesto fué restado del costo financiero. La tabla 14.1.4 muestra el costo financiero y el costo económico de los proyectos.

Tabla 14.1.4 Costo Financiero y Económico de Proyecto

(Unidad: Millones Q.)

Año	Costo Financiero	Costo Económico	División Extranjera	Costo Mano Obra no Cal.	Domestico
1992	42.2	43.2	21.1	1.0	21.1
1993	98.8	100.0	45.2	2.5	52.3
1994	113.9	114.3	46.4	2.6	65.3
1995	140.1	138.8	51.9	5.4	81.5
1996	127.7	126.7	48.6	5.2	72.9
1997	127.0	124.6	40.7	4.7	79.2
1998	127.0	124.6	40.7	4.7	79.2
1999	127.0	124.6	40.7	4.7	79.2
2000	120.9	117.9	35.2	4.5	78.2
2001	120.9	117.9	35.2	4.5	78.2
2002	136.0	133.3	42.5	4.9	85.9
2003	136.0	133.3	42.5	4.9	85.9
2004	136.0	133.3	42.5	4.9	85.9
2005	158.7	161.5	76.0	3.8	81.8
2006	164.6	167.3	77.9	3.9	85.6
2007	164.6	167.3	77.9	3.9	85.6
2008	172.9	173.9	71.9	3.6	98.5
2009	172.9	173.9	71.9	3.6	98.5

(3) Beneficio Económico

El beneficio del plan fue calculado por el costo de operación de los vehículos y el ahorro de tiempo por el mismo procedimiento explicado en el capítulo 9. Los beneficios económicos estimados se muestran en la tabla 14.1.5.

Tabla 14.1.5 Beneficios del Plan

(Unidad: millón Q)

Año	Beneficio por COV	Tiempo Ahorrado
1995	178.4	276.9
2000	293.1	433.6
2005	534.1	809.6
2010	537.9	1128.8

(4) Resultados del Análisis Económico

Usando los costos económicos y los beneficios anteriores, tres indicadores fueron calculados proyectados en cuatro periodos, lo

cual se muestra en la tabla 14.1.6. De acuerdo a esta tabla el plan maestro es recomendado, ya que muestra una TIR de 45.5% comparada no solamente con el 12% de tasa de interés de las agencias internacionales de préstamo, si no también con el 26% de tasa de interés promedio en Guatemala. Además, la tabla 14.1.6 sugiere que el paquete de proyectos seleccionados del Plan Maestro que tiene mayor viabilidad debe ser construido lo más pronto posible.

Tabla 14.1.6 Indicadores Económicos por Período de Proyecto

Período de Proyecto	TIR (%)	B/C	VPN (Millones de Q)
1992-1995	59.7	5.081	1051
1992-2000	46.3	3.499	1781
1992-2005	45.9	3.855	2767
1992-2010	45.5	3.400	2791

También el análisis de sensibilidad fue realizado para tomar en consideración un incierto cambio de situación futura para todo el paquete de proyectos (1992-2010). El resultado del análisis de sensibilidad se muestra en la tabla 14.1.7. Desde el punto de vista del análisis económico el paquete de proyectos recomendado esta identificado a ser significativamente factible, aunque en el caso el menor (aumento de costo 20%, reducción de beneficio 20%).

Tabla 14.1.7 Resultado del Análisis de Sensibilidad  
(Unidad TIR %, VPN Millones de Q)

Reduc- de Be- neficio		Aumento de Costo				
		0%	+5%	+10%	+15%	+20%
0%	TIR	45.5	43.7	40.5	36.3	31.8
	B/C	3.400	3.238	2.957	2.618	2.267
	VPN	2791	2733	2616	2442	2209
-5%	TIR	43.6	41.9	38.7	34.7	30.3
	B/C	3.230	3.076	2.809	2.485	2.153
	VPN	2593	2535	2419	2244	2012
-10%	TIR	41.7	40.0	36.9	33.0	28.7
	B/C	3.060	2.914	2.661	2.354	2.040
	VPN	2395	2337	2221	2047	1814
-15%	TIR	39.7	38.0	35.0	31.2	27.1
	B/C	2.890	2.753	2.513	2.223	1.927
	VPN	2198	2140	2023	1849	1616
-20%	TIR	37.6	36.0	33.1	29.4	25.4
	B/C	2.720	2.591	2.365	2.092	1.813
	VPN	2000	1942	1826	1651	1419

TIR Para Proyectos Mayores se muestran en la tabla 14.1.8.

Tabla 14.1.8 TIR por Proyecto

No.	Proyecto	TIR (%)
1	Anillo Externo (Norte)	20.8
2	Anillo Externo (Sur)	33.4
3	Anillo Intermedio	11.9
4	Corredor Este - Oeste	18.9
9	Ave. Hincapié	40.7
10	Ave. Petapa	47.6
17	Desarrollo de Vía para Buses.	22.4

## 14.2 Análisis Financiero

Como se explico en capitulo 13, el costo de los proyectos del plan maestro puede ser cubierto por varias fuentes de financiamiento. La tabla 14.2.1 muestra un ejemplo de los desembolsos

del costo de los proyectos y los fondos asignados anualmente. Sin embargo esta tabla es un ejemplo que enseña una forma financiera y no esta establecida.

Tabla 14.2.1 Ejemplo de Distribución de Fondos por Año para Plan Maestro  
(Unidad: Millones Q)

Año	Costo	Ingreso General	Imp. de Planif.	Imp. de Desar.	Cese de Subsidio	Recargo de Comb.	Tonelaje de Veh.	Tasa de Ingreso	Prést. Extran.	Fondo (1)	Total** (2)
1992	42.0	5.0	0.0	0.0	37.0	0.0	0.0		0.0	42.0	42.0
1993	98.8	5.3	50.0	42.1	0.0	0.0	0.0		43.7	97.4	141.1
1994	113.9	5.5	50.0	42.1	0.0	22.0	3.7		43.7	123.4	163.2
1995	140.1	5.8	50.0	42.1	0.0	23.2	3.9		39.8	125.0	137.8
1996	127.7	6.1	50.0	42.1	0.0	24.4	4.1		12.8	126.7	139.5
1997	127.0	6.4	50.0	42.1	0.0	25.7	4.3		12.8	128.5	141.3
1998	127.0	6.7	54.2	42.1	0.0	27.1	4.5		12.8	134.6	147.4
1999	127.0	7.0	56.3	42.1	0.0	28.5	4.8		12.8	138.7	151.5
2000	120.9	7.4	58.4	42.1	0.0	30.0	5.0	10	12.8	142.9	165.7
2001	120.9	7.8	60.5	42.1	0.0	31.6	5.2	10	12.8	147.2	170.0
2002	136.0	8.1	62.6	42.1	0.0	33.3	5.5	10	12.8	151.6	174.4
2003	136.0	8.6	64.7	42.1	0.0	35.1	5.8	10	12.8	156.2	179.0
2004	136.0	9.0	66.8	42.1	0.0	36.9	6.0	10	12.8	160.9	183.7
2005	158.7	9.4	68.9	42.1	0.0	38.9	6.3	20		165.7	198.5
2006	164.6	9.9	71.0	42.1	0.0	41.0	6.6	20		170.6	190.6
2007	164.6	10.4	73.1	42.1	0.0	43.2	7.0	20		175.7	195.7
2008	172.9	10.9	75.2	42.1	0.0	45.5	7.3	20		181.0	201.0
2009	172.9	11.5	77.3	42.1	0.0	47.9	7.7	20		186.4	206.4
2010	0.0	12.0	79.4	42.1	0.0	50.4	8.0	20		192.0	212.0
TOT	2387.2	152.7	1118.8	757.9	37.0	584.7	95.8	170.0	255.2	2738.9	3140.8

Nota: \* Excluye Tasa de Ingreso y Préstamo Extranjero  
\*\* Incluye Tasa de Ingreso y Préstamo Extranjero

Observando el cuadro anterior el costo de los proyectos no puede ser cubierto por los ingresos públicos anuales en 1993, 1995 y 1996. Sin embargo, como el déficit de fondos en esos años no está grande, por lo tanto la Municipalidad puede solicitar al Gobierno Central destinar, el abolido subsidio de buses a propuesta de desarrollo de proyectos o garantizar bonos en corto tiempo. Si alguno de los proyectos es financiado por préstamos extranjeros, no habrá déficit de fondos hasta el 2010. En muchos casos la inmediata introducción de algún impuesto no es tarea fácil, sin embargo se recomienda a la Municipalidad encontrar salidas al financiamiento del costo de Plan Maestro y realizar esfuerzos para introducir los impuestos necesarios como sea posible.

### 14.3 Impacto Social

En adición a los beneficios anteriormente mencionados, el propósito del plan muchos beneficios tangibles e intangibles. Esos beneficios se resumen en lo siguiente:

- a) En el proceso de la planificación y el diseño.
  - Efectos económicos y educativos.  
Las diferentes investigaciones conducidas para el propósito del plan sirven como un incentivo al desarrollo y a la inversión privada. En adición, el avance tecnológico y la experiencia de los consultores extranjeros en el proceso del estudio deben ser transferidos al personal local.
- b) Durante la construcción.
  - Demanda efectiva de empleo.  
Mucha mano de obra calificada y no calificada serán empleados durante la construcción, lo cual aliviará el problema del desempleo y subempleo.
  - Incremento de PIB.  
Durante el período de construcción de los proyectos propuestos por el plan, los trabajos de construcción necesitará materiales de construcción. Esta demanda producirá subsiguientemente demanda de otros bienes de consumo. Como resultado, el PIB se incrementará dependiendo del tamaño de la inversión.
- c) Después de terminado el proyecto.
  - Beneficiarios.  
La ejecución del plan mejora el confort de ambos, el conductor y los pasajeros, asegurará puntualmente el origen y destino, especialmente en el caso del Transporte Público.
  - Ahorro de energía.  
El decrecimiento en el consumo de gasolina por la eliminación de la congestión severa de tránsito contribuirá a ahorrar energía.

Entre los beneficios tangibles e intangibles anteriores, los efectos de incremento de empleos, PIB y el ahorro de energía están cuantificados y explicados en la Sección 9.5. En la tabla 14.3.1 se resumen esos beneficios.

Tabla 14.3.1 Otros Beneficios Sociales Cuantificados

Items	Beneficios
Empleo de mano de obra no calificada	23.1 miles trabajadores
Incremento PIB	6.9 Millones de Quetzales
Ahorro de Energía	
Gasolina	856.5 Miles de Litros por año
Diesel	855.3 Miles de Litros por año

#### 14.4 Impacto Ambiental

Los proyectos recomendados tienen diferentes impactos sobre el ambiente, no sólo sobre las condiciones naturales, sino también en las condiciones de los habitantes en su diario vivir. Desde entonces las dificultades de impacto ambiental están cuantificadas correctamente en el marco de este plan maestro, la evaluación de calidad fue estudiada en los siguientes dos aspectos ambientales, esto es, el impacto sobre las condiciones naturales y el impacto sobre las condiciones del diario vivir.

##### (1) Impacto a las Condiciones Naturales

El impacto ambiental a las condiciones naturales debe de ponerse una cuidadosa atención en caso de introducir viaducto de autopista y tránsito ferroviario porque algunas áreas serán forzosamente taladas y la tala de árboles se observará con el propósito de construir carreteras y vías de tránsito ferroviario. Esos trabajos de construcción pueden fácilmente crear en los alrededores algún deterioro o ruina, cambio en las aguas subterráneas, desfavorable impactos ambientales, Etc. Es por eso que es necesario aclarar que durante el avance de la construcción es necesario para el cuidado del proyecto guardar al mínimo esos impactos negativos en la medida de lo posible.

En adición, nuevas contrucciones pueden deteriorar el aspecto visual de la ciudad. En algunos casos como la construcción de infraestructuras grandes para el tránsito ferroviario elevado o vías expresas elevadas frecuentemente no armonizan con el ambiente visual de la ciudad. De esa manera, cuando se construyan las grandes infraestructuras, se debe tener cuidado en el diseño de los aspectos estéticos.

(2) Impacto a las Condiciones de Vida

El impacto ambiental causado por el tránsito depende considerablemente de los volúmenes de tránsito. Los siguientes tres impactos están reconocidos como impactos negativos.

1) Contaminación del aire.

La contaminación del aire depende de los niveles de congestión en el Área de Estudio, existiendo efectivamente grandes niveles de congestión.

2) Ruido.

El nivel de ruido está influenciado por el volumen de tránsito, distancia de viaje de vehículos.

3) Accidentes de tránsito.

Los accidentes de tránsito también tiene una estrecha relación con el volumen de tránsito, igual que el ruido.

Sin embargo la seguridad de tránsito puede ser segura bajo la instalación de buenas facilidades de tránsito y la introducción de una eficiente administración del tránsito.

El impacto ambiental del plan maestro comparado al impacto de caso "No hacer nada" está resumido en la tabla 14.4.1.

Tabla 14.4.1 Comparación del Impacto Ambiental

Factor	Nivel
Condiciones Naturales	Promedio
Aspectos Estéticos	Favorable
Polución	Excelente
Ruido	Bueno
Seguridad	Favorable

## 15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### (1) Necesidad de la Realización del Plan Maestro

El número total de viajes generados dentro del Area de Estudio se incrementará 1.8 veces la escala de 1990 para el año 2010. Para satisfacer la demanda futura del transporte, la red de transporte se expandirá de acuerdo a las recomendaciones del plan.

Por lo tanto, todos los proyectos en el Plan Maestro son factibles económica y técnicamente.

La única acción a tomar es buscar las medidas para realizar el Plan Maestro.

### (2) Recursos Financieros

Las facilidades públicas y proyectos de infraestructura proveen beneficios específicos a cierto grupo. Por lo que, se recomienda que se obtengan los fondos necesarios de acuerdo al monto y dirección de los beneficios tan pronto como sea posible. El programa de financiamiento se ha planificado en base al recargo al beneficiario. Las fuentes financieras son las siguientes:

- Impuesto de planificación de la ciudad,  
Impuesto de desarrollo.
- Conversión de los fondos del subsidio de buses.
- Impuesto de recargo del combustible,  
Impuesto de tonelaje de vehículos.
- Renta de peaje y  
Préstamos extranjeros.

### (3) Reformas Institucionales

Para asegurar los recursos financieros del Plan Maestro, es necesario crear un sistema separado de recolección de ingresos exclusivamente para el desarrollo de la infraestructura del transporte urbano.

Ya que Guatemala carece de una organización que coordine las diferentes agencias oficiales relacionadas con el transporte urbano en el Area Metropolitana de Guatemala, es necesario crear una organización, tal como la Comisión de Transporte Metropolitana en Guatemala, representando a los gobiernos locales, el gobierno central y el sector privado.

(4) Estudios Posteriores

Para el avance del Plan Maestro, como siguiente paso, se requieren estos estudios adicionales.

- a) El estudio de factibilidad sobre los proyectos a corto y mediano plazo de gran escala tal como desarrollo vial y ejes de transporte público en la dirección este/oeste y norte/sur.
- b) El estudio de factibilidad o estudio detallado de proyectos menores tal como mejoramiento de intersecciones o control de tránsito.
- c) Estudio de racionalización de operación de buses en el rediseño de vías, base de datos para mantenimiento y administración de buses, Etc.

Además es necesario un estudio de desarrollo urbano integral con el objeto de armonizar el desarrollo de transporte urbano y el uso del suelo o de otros sectores.

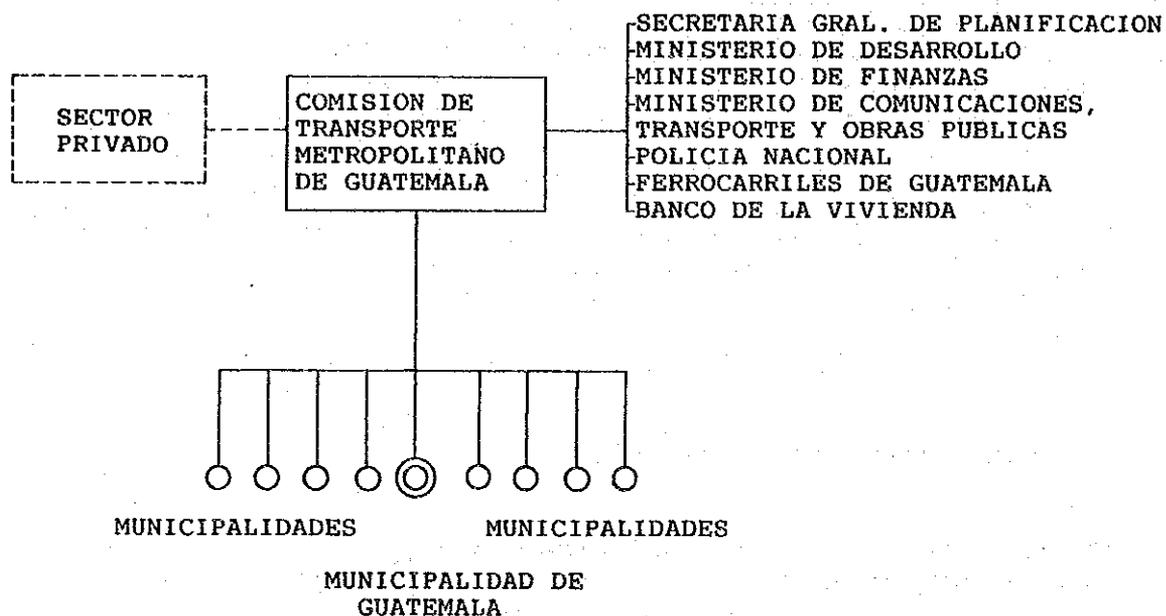


Figura 15.1 Concepto de Organización de Comisión de Transporte Metropolitano

## **ANEXOS**

- A. LISTA DE TABLAS
- B. LISTA DE FIGURAS
- C. ABREVIATURAS
- D. TABLAS DE OD



## ANEXO A. Lista de Tablas

Tabla 2.1.1	Cambio de la Población en el Area de Estudio
Tabla 2.1.2	Actividad Económica en el Area de Estudio
Tabla 2.1.3	Empleos por Sector
Tabla 2.2.1	Uso del Suelo en el Area de Estudio
Tabla 2.2.2	Composición de Uso del Suelo en Area Urbana
Tabla 3.1.1	Temas de Encuesta del Viaje Personal
Tabla 3.4.1	Generacion y Atraccion de Viaje por Zona Postal
Tabla 3.5.1	Tabla OD Presente de todo Propósito y todo Modo por Zona Postal
Tabla 4.1.1	Relación de Espacio Vial
Tabla 4.2.1	Número de Vehículos Registrados en 1990
Tabla 4.2.2	Tendencia de Registro de Vehículos
Tabla 4.2.3	Resultados de Conteo de Volumen de Tránsito en Secciones de Vía durante 24 Horas
Tabla 4.2.4	Resultados de Conteo de Volumen de Tránsito en Secciones de Vía durante 12 Horas
Tabla 4.2.5	Resultado del Análisis de Intersecciones con Semáforos
Tabla 4.2.6	Resultado del Análisis de Intersecciones sin Semáforos
Tabla 4.3.1	Resumen de Problemas de Vías
Tabla 5.1.1	Operación de Buses y Microbuses por Compañía y Tamaño
Tabla 5.1.2	Rutas de Buses Urbanos y Operación
Tabla 5.1.3	Ruta de Microbuses y Operación
Tabla 5.1.4	Resumen de Resultados de Encuesta de Pasajeros
Tabla 5.1.5	Estimación de Costos de Buses y Microbuses
Tabla 5.2.1	Número de Rutas y Buses
Tabla 5.2.2	Buses Extraurbanos Conectados a la Ciudad de Guatemala y Cabeceras Municipales
Tabla 5.2.3	Buses Extraurbanos Conectando Centros de Municipios y Lugares Vecinos
Tabla 5.2.4	Buses Extraurbanos Conectando a las Cabeceras Municipales y sus Vecindades
Tabla 6.1.1	Número de Semáforos de Tránsito
Tabla 6.1.2	Número de Accidentes de Tránsito y Víctimas en el Departamento de Guatemala en 1989
Tabla 6.1.3	Tendencia Histórica de Accidentes de Tránsito
Tabla 6.1.4	Tipo de Víctima en Accidentes de Tránsito
Tabla 6.1.5	Comparación de Indicaciones de Accidentes de Tránsito
Tabla 6.1.6	Comparación de Indicadores de Accidentes de Tránsito entre dos Ciudades
Tabla 6.1.7	Capacidad de Estacionamiento
Tabla 6.1.8	Número de Estacionamientos
Tabla 6.1.9	Reglamentación de Estacionamientos Obligatorios para Edificios Nuevos
Tabla 6.2.1	Resumen de Problemas de Administración de Tránsito

Tabla 7.1.1	Estimación de Desarrollo Económico para el Area de Estudio
Tabla 7.1.2	Población Futura en Area de Estudio
Tabla 7.1.3	Empleo Futuro por Sector en Area de Estudio
Tabla 7.2.1	Tierra Habitable y Uso Actual
Tabla 7.2.2	Distribución Futura de Población y Empleo en Patrón Policéntrico
Tabla 7.2.3	Distribución Futura de Población y Empleo Patrón de Corredor
Tabla 7.2.4	Comparación de los Patrones de Desarrollo Urbano
Tabla 7.3.1	Localización de Nuevas Areas Residenciales
Tabla 7.3.2	Localización de Nuevas Areas Industriales
Tabla 7.3.3	Localización de Nuevos Núcleos Comerciales/ Institucionales
Tabla 7.3.4	Resumen del plan de Uso del Suelo
Tabla 7.4.1	Proyección de la Población y Densidad de Población Promedio
Tabla 7.4.2	Cambios en Distribución de Población 1990-2010
Tabla 7.4.3	Proyección de Empleo por Sector en Base de Lugar de Trabajo
Tabla 7.4.4	Cambio en Distribución del Empleo 1990-2010
Tabla 8.2.1	Modelo de Propiedad de Carro
Tabla 8.2.2	Tasa de Producción de Viaje
Tabla 8.2.3	Comparación de Propiedad de Carro 1990-2010
Tabla 8.2.4	Producción de Viajes en el 2010
Tabla 8.3.1	Modelo de Generación y Atracción
Tabla 8.3.2	Comparación y Generación por Zona Postal y Municipalidad
Tabla 8.4.1	Modelo de Distribución Intrazonal
Tabla 8.5.1	Modelo de Distribución Modal para Viajes a Pie
Tabla 8.5.2	Modelo de Distribución Modal para Carro Privado y Transporte Público
Tabla 8.5.3	Distribución Modal del Caso de "No Hacer Nada"
Tabla 8.6.1	Conversión de Unidad de Carros de Pasajeros
Tabla 9.3.1	Aspecto General de Planes Alternativos
Tabla 9.3.2	Costo de Proyecto por Alternativa
Tabla 9.4.1	Componentes de Proyectos Viales por Alternativa
Tabla 9.4.2	Componentes del Proyecto de Transporte Público por Alternativa
Tabla 9.4.3	Distribución Modal por Alternativa
Tabla 9.4.4	Volumen de Tránsito Asignado a Vías Principales
Tabla 9.4.5	Comparación de Tránsito por Alternativa
Tabla 9.5.1	Costo de Operación de Vehículos
Tabla 9.5.2	Consumo de Combustibles por Velocidad
Tabla 9.5.3	COV Dependiendo de Velocidad de Recorrido
Tabla 9.5.4	COV por Asignación de Tránsito
Tabla 9.5.5	Familia y Propietario de Carro por Clase de Ingreso
Tabla 9.5.6	Resumen de Beneficios Estimados
Tabla 9.5.7	Costo Económico Estimado
Tabla 9.5.8	Valor de Indicadores Económicos por Alternativa
Tabla 9.5.9	Serie de Costos y Beneficios por Alternativa
Tabla 9.5.10	Resultados de Análisis de Sensibilidad

Tabla 9.5.11	Trabajadores No Calificados en Espera
Tabla 9.5.12	Incremento Esperado PIB a través de los Proyectos Propuestos
Tabla 9.5.13	Consumo de Diesel y Gasolina
Tabla 9.5.14	Consumo de Energía Correspondiente al Promedio de Velocidad del Viaje
Tabla 9.5.15	Ahorro de Consumo de Energía en los Planes Alternativos
Tabla 9.5.16	Comparación de Impacto Ambiental
Tabla 9.5.17	Planes de Alternativas de Comparación
Tabla 10.1.1	Proyectos de Vías y Número de Carriles
Tabla 10.1.2	Longitud Requerida en Vías Colectoras y Locales
Tabla 10.1.3	Lista de Precios de Materiales de Construcción
Tabla 10.1.4	Lista de Precios Unitarios de Trabajos Principales de Construcción
Tabla 10.1.5	Lista de Costos de Proyectos
Tabla 10.2.1	Plan de Mejoramiento de Intersecciones
Tabla 10.2.2	Costos Aproximados para Mejoramiento de Intersecciones
Tabla 11.1.1	Pares Principales de OD de Tránsito Público en el 2010
Tabla 11.2.1	Comparación de Patrones de Red de Buses de Rutas Claves dentro de DCC
Tabla 11.2.2	Rutas de Buses en el 2010
Tabla 11.2.3	Características de Rutas Urbanas en el 2010
Tabla 11.3.1	Demanda para Terminales de Buses Extraurbanos Interregionales
Tabla 11.3.2	Características de Terminales de Buses Extraurbanos
Tabla 11.5.1	Estimación Financiera de Buses Urbanos en el 2010
Tabla 11.5.2	Idea Básica de Tarifas Adicionales para Viajes Interzonales
Tabla 11.5.3	Estimación Financiera de Buses de Rutas Claves y Buses Ramales
Tabla 11.6.1	Resumen de Principales Planes y Proyectos
Tabla 11.8.1	Estado Financiero Recomendable
Tabla 12.1.1	Concepto de Esquemas de la Admon. de Tránsito
Tabla 12.1.2	Examen de Aplicabilidad de Esquemas de Admon. de Tránsito
Tabla 12.1.3	Area Aplicable de Esquema de Admon. de Tránsito
Tabla 12.2.1	Costo de Mejoramiento de 6a. y 7a. Avenida
Tabla 12.2.2	Costo de Mejoramiento del Sistema de Admon. de Tránsito
Tabla 12.2.3	Programa de Parque de Seguridad de Tránsito
Tabla 12.2.4	Costo de Instalación de Marcas en Pavimento
Tabla 12.3.1	Demanda Futura de Estacionamiento
Tabla 12.3.2	Capacidad Asumida de Estacionamiento
Tabla 12.3.3	Proyecciones de Mejoramiento de Vías en Area del Centro
Tabla 12.3.4	Efectos del Mejoramiento de Aceras en Area del del Centro

Tabla 13.1.1	Perfil de Proyectos en Plan Maestro de Transporte
Tabla 13.2.1	Promedio de Congestión y Tiempo de Viaje por Fase
Tabla 13.2.2	Indicadores Económicos por Fase
Tabla 13.3.1	Ingresos y Gastos del Gobierno Central y Gastos de Vías
Tabla 13.3.2	Ingresos y Gastos de CAMINOS
Tabla 13.3.3	Ingresos y Gastos en Municipalidad de Guatemala
Tabla 13.3.4	Estimación de Sobrecargo de Impuesto al Combustible de Vehículos
Tabla 13.3.5	Estimación de Impuesto de Tonelaje para Vehículos
Tabla 13.3.6	Fuentes Financieras para Planes Alternativos
Tabla 14.1.1	Datos de Importación y Exportación
Tabla 14.1.2	Tasa de Cambio Sombra por Año
Tabla 14.1.3	Resultado de Encuesta de Salario de Mano de Obra No Calificada
Tabla 14.1.4	Costo Financiero y Económico de Proyecto
Tabla 14.1.5	Beneficios del Plan Maestro
Tabla 14.1.6	Indicadores Económicos por Medio de Proyecto
Tabla 14.1.7	Resultado del Análisis de Sensibilidad
Tabla 14.1.8	TIR por Proyecto
Tabla 14.2.1	Ejemplo de Distribución de Fondos por Año para Plan Maestro
Tabla 14.3.1	Otros Beneficios Sociales Cuantificados
Tablas 14.4.1	Comparación del Impacto Ambiental

## ANEXO B. Lista de Figuras

Figura 1.1	Area de Estudio
Figura 1.2	Organización de Estudio
Figura 1.3	Miembros de la Organización del Estudio
Figura 2.2.1	Uso del Suelo Actual en Area de Estudio
Figura 2.2.2	Uso de Suelo Actual en Area Central
Figura 3.1.1	Localización de Cordon Line y Screen Line
Figura 3.1.2	Procesamiento para Datos de Viaje por Persona
Figura 3.2.1	Perfil de Viajes Personales
Figura 3.2.2	Composición de Viaje por Propósito
Figura 3.2.3	Composición de Viaje por Modo
Figura 3.3.1	Producción de Viaje por Sexo y Grupo de Edad
Figura 3.3.2	Producción de Viaje por Status de Trabajo
Figura 3.3.3	Producción de Viaje por Industria
Figura 3.3.4	Producción de Viaje por Nivel de Ingreso
Figura 3.3.5	Tasa de Producción de Viaje por Propietario de Carro
Figura 3.4.1	Generación y Atracción de Viaje por Propósito de Viaje
Figura 3.4.2	Generación y Atracción de Viaje por Modo
Figura 3.4.3	Números de Viajes por Hora de Llegada y Salida
Figura 3.5.1	Línea Deseada de Todos los Propósitos
Figura 3.5.2	Línea Deseada de Viaje con Propósito al Trabajo
Figura 3.5.3	Línea Deseada de Viaje con Propósito a Escuela
Figura 3.5.4	Línea Deseada de Viaje con Otros Propósitos
Figura 3.5.5	Línea Deseada de Viaje con Propósito a Casa
Figura 3.6.1	División Modal por Propósito
Figura 3.6.2	Línea Deseada de Viajes por Carro de Pasajeros
Figura 3.6.3	Línea Deseada de Viajes por Bus
Figura 3.6.4	División Modal por Tiempo de Viaje
Figura 3.6.5	División Modal por Distancia de Recorrido
Figura 3.6.6	División Modal por Posesión de Carro
Figura 4.1.1	Red Vial Existente
Figura 4.1.2	Secciones Típicas (1)
Figura 4.1.3	Secciones Típicas (2)
Figura 4.1.4	Mapa de Proyectos Planificados
Figura 4.2.1	Volumen de Tránsito en Vías Principales
Figura 4.2.2	Grado de Congestionamiento en Vías Principales
Figura 4.3.1	Mapa de Localización de Problemas de Vías
Figura 5.1.1	Buses Registrados por Año de Producción
Figura 5.1.2	Microbuses Registrados por Año de Producción
Figura 5.1.3	Red de Buses Urbanos y Microbuses
Figura 5.1.4	Volumen de Tránsito de Buses y Microbuses en 12 Horas
Figura 5.1.5	Sección de Baja Velocidad de Buses y Microbuses Urbanos Encuestados
Figura 5.1.6	Localización de Facilidad en Paradas de Bus y Microbus
Figura 5.1.7	Secciones Altamente Congestionadas de Buses y Microbuses Encuestados
Figura 5.2.1	Flujo Estimado de Buses Extraurbanos

- Figura 5.2.2 Secciones Altamente Congestionadas de Buses  
Extraurbanos Encuestados
- Figura 5.2.3 Secciones de Baja Velocidad de Buses Extraurbanos  
Encuestados
- Figura 5.3.1 Año de Producción de Muestras de Taxis
- Figura 5.4.1 Volumen de Carga y Pasajeros de FEGUA en Año  
Recientes
- Figura 5.4.2 Ruta de FEGUA
- Figura 6.1.1 Intersecciones SemafORIZADAS en Ciudad de  
Guatemala
- Figura 6.1.2 Accidentes de Tránsito en Ciudad de Guatemala
- Figura 6.1.3 Demanda de Estacionamientos por Tipo de Estacio-  
namiento y Tiempo
- Figura 6.1.4 Demanda de Estacionamiento por Propósito y Tiempo
- Figura 6.1.5 Demanda de Estacionamiento por Propósito y Zona
- Figura 6.1.6 Sistema de Tránsito de Una Vía
- Figura 7.2.1 Patrón de Desarrollo Urbano (Patrón Corredor)
- Figura 7.2.2 Patrón de Desarrollo Urbano (Patrón Policéntrico)
- Figura 7.3.1 Uso del Suelo Futuro en 2010
- Figura 8.1.1 Proceso de Desarrollo de Modelo
- Figura 8.1.2 Procedimiento de Pronóstico de Demanda Futura de  
Tránsito
- Figura 8.2.1 Modelo de Propiedad de Carro
- Figura 8.2.2 Comparación de Viajes Personales por Propiedad de  
Carro
- Figura 8.3.1 Crecimiento de Generación por Zona Postal
- Figura 8.4.1 Flujo Principal de Viajes Personales
- Figura 8.4.2 Línea Deseada de Viajes al Trabajo en 2010
- Figura 8.4.3 Línea Deseada de Viajes a Escuela en 2010
- Figura 8.4.4 Línea Deseada de Viajes Otros Propósito en 2010
- Figura 8.4.5 Línea Deseada de Viajes a casa en 2010
- Figura 8.5.3 Participación Modal Presente de Viajes a Pie
- Figura 8.5.4 Curva de Distribución Modal para Viajes a Pie
- Figura 8.5.5 Curva de Distribución Modal para Carro Privado  
y Transporte Público
- Figura 8.5.6 Comparación de Distribución Modal 1990 -2010
- Figura 8.5.7 Distribución Modal Futura por Dirección
- Figura 8.6.1 Procedimiento de Asignación de Tránsito
- Figura 8.6.2 Idea Básica de la Curva QV
- Figura 8.6.3 Asignación de Tránsito en Red de Araña
- Figura 8.6.4 Asignación de Tránsito en Caso No Hacer Nada
- Figura 9.1.1 Grado de Congestionamiento en Red Vial
- Figura 9.3.1 Formación de Plan Alternativo
- Figura 9.3.2 Combinación de 6 Planes Alternativos
- Figura 9.3.3 Plan Alternativo A
- Figura 9.3.4 Plan Alternativo B
- Figura 9.3.5 Plan Alternativo C
- Figura 9.3.6 Plan Alternativo D
- Figura 9.3.7 Plan Alternativo E
- Figura 9.3.8 Plan Alternativo F
- Figura 9.4.1 Red Vial para Asignación de Tránsito

- Figura 9.4.2 Sección de Vías de Proyectos
- Figura 9.4.3 Sección de Proyecto de Transporte Público
- Figura 9.4.4 Sección de Vías para Análisis de Volumen de Tránsito
- Figura 9.4.5 Resultado de Asignación de Tránsito por Alternativa (1)
- Figura 9.4.6 Resultado de Asignación de Tránsito por Alternativa (2)
- Figura 9.4.7 Resultado de Asignación de Tránsito por Alternativa (3)
- Figura 9.5.1 Aspectos de Evaluación
- Figura 10.1.1 Relación entre Problemas y Solución
- Figura 10.1.2 Función y Características de Vía
- Figura 10.1.3 Relación de Función de Clasificación de Vía
- Figura 10.1.4 Configuración del Sistema de Red Vial
- Figura 10.1.5 Criterios de Función de Vía
- Figura 10.1.6 Gabarito de Autopista Urbana
- Figura 10.1.7 Gabarito de Vía Arterial Principal
- Figura 10.1.8 Gabarito de Vía Arterial Menor
- Figura 10.1.9 Configuración Futura de Red Vial 2010
- Figura 10.1.10 Volumen de Tránsito Futuro en Vías Principales 2010
- Figura 10.1.11 Localización de Vías Planificadas
- Figura 10.1.12 Proyecto de Periférico Externo (Norte)
- Figura 10.1.13 Proyecto de Periférico (Sur)
- Figura 10.1.14 Proyecto de Periférico Intermedio
- Figura 10.1.15 Proyecto de Corredor Este-Oeste
- Figura 10.1.16 Proyecto de Tramo Periférico
- Figura 10.1.17 Proyecto de Periférico Interno
- Figura 10.1.18 Plan General de Periférico Interno
- Figura 10.1.19 Vista General de Periférico Interno
- Figura 10.1.20 Proyecto de Ensanchamiento de CA-9 (Sur)
- Figura 10.1.21 Proyecto de Ensanchamiento de CA-9 (Este)
- Figura 10.1.22 Proyecto de Ensanchamiento de Av. Hincapié
- Figura 10.1.23 Proyecto de Ensanchamiento de Av. Petapa
- Figura 10.1.24 Proyecto de Ensanchamiento de 13 Av. Zona 7
- Figura 10.1.25 Proyecto de Ensanchamiento de 6 Av. Zona 2
- Figura 10.1.26 Proyecto de Ensanchamiento de 15 Av. Zona 6
- Figura 10.1.27 Proyecto de Ensanchamiento de 35 Calle Ciudad San Cristobal
- Figura 10.1.28 Proyecto de Ensanchamiento de Boulevard Sur
- Figura 10.1.29 Concepto del Plan de Corredores
- Figura 10.2.1 Localización de Sitios de Mejoramiento de Intersecciones
- Figura 10.2.2 Vista en Perspectiva del Paso Subterráneo continuo en Obelisco y Boulevard Liberación
- Figura 10.2.3 Plan General de Paso Subterráneo continuo en Obelisco y Boulevard Liberación
- Figura 11.1.1 Zona Integrada para Viajes Personales de Transporte Público
- Figura 11.2.1 Alternativas de Patrones de Terminales de Buses Extraurbanos

- Figura 11.2.2 Alternativa de Patrón Red de Ruta Clave
- Figura 11.2.3 Patrón de Red Bus Ordinario en DCC
- Figura 11.2.4 Red de Vía Exclusiva y Carril para Buses
- Figura 11.2.5 Gabarito de Vía Exclusiva para Buses
- Figura 11.2.6 Ejemplos de Carriles de Buses
- Figura 11.2.7 Rutas de Buses en 2010
- Figura 11.3.1 Ejemplo de Parada de Bus
- Figura 11.3.2 Plan Conceptual de Centro de Bus en Zona 1
- Figura 11.3.3 Plan Conceptual de Centros de Bus en Zona 4
- Figura 11.3.4 Plan Conceptual de Terminal de Buses Extraurbanos
- Figura 11.3.5 Plan Conceptual de Centro de Inspección y Mantenimiento
- Figura 11.5.1 Ejemplo de Zonas de Tarifas
- Figura 11.6.1 Programa de Implementación de Proyectos de Transporte Público
- Figura 11.7.1 Plan a Corto Plazo de Buses de Rutas Claves
- Figura 11.7.2 Plan a Corto Plazo de Buses Ordinarios
- Figura 11.7.3 Plan a Corto Plazo de Carriles de Bus
- Figura 11.8.1 Plan Conceptual de Ruta de Tránsito Ferroviario
  
- Figura 12.2.1 Gabarito propuesta para 6a. y 7a. Av.
- Figura 12.2.2 Plan de Mejoramiento de 6a. y 7a. Av.
- Figura 12.2.3 Perspectiva de Mejora en 6a. y 7a. Av.
- Figura 12.2.4 Mejoramiento del Sistema de Admon. de Tránsito en Area del Centro
- Figura 12.2.5 Mejoramiento del Sistema de Admon. de Tránsito en Zonas 4,9 y 10
- Figura 12.2.6 Mejoramiento del Sistema de Admon. de Tránsito en Principales Vías Radiales
- Figura 12.2.7 Plan Conceptual de Parque de Seguridad de Tránsito
- Figura 12.3.1 Flujo de Demanda de Estacionamiento
- Figura 12.3.2 Mercado de Estacionamiento fuera de Vía y Control de Estacionamiento
- Figura 12.3.3 Plan de Control de Estacionamiento
- Figura 12.3.4 Representación de Vías en Area del Centro
- Figura 12.3.5 Perspectiva de 6a. Av.
- Figura 12.3.6 Perspectiva de Paseo Comercial sobre 12 Calle
- Figura 12.3.7 Perspectiva de Paseo Comercial 6a. Av. A
- Figura 12.3.8 Plan de Admon. de Tránsito en Area del Centro
- Figura 12.3.9 Localización de Proyectos
- Figura 12.3.10 Localización de Estacionamientos Públicos Propuestos
  
- Figura 13.1.1 Mapa de Localización de Proyectos
- Figura 13.2.1 Programa de Implementación de Proyectos
  
- Figura 15.1 Concepto de Organización de Comisión de Transporte Metropolitano

ANEXO C. Abreviaturas

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
Av.	Avenida
B/C	Relación Beneficio Costo
BANVI	Banco Nacional de la Vivienda
CAMINOS	Dirección General de Caminos
C.	Calle
CA	Carretera Centroamericana
CD	Carretera Departamental
CENMA	Central Mayorista de Abastecimiento
CN	Carretera Nacional
COV	Costo de Operación de Vehículo
DCC	Distrito Central Comercial
DR	Department Road (Carretera Departamental)
DTPN	Departamento de Tránsito Policía Nacional
ESTUAM	Estudio de Plan Maestro para el Sistema del Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Guatemala
FEGUA	Ferrocarriles de Guatemala
HCM	Highway Capacity Manual (Manual de Capacidad de Carretera)
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MINISCOPT	Ministerio de Comunicaciones Transporte y Obras Públicas
NR	National Road (Carretera Nacional)
OD	Origen y Destino
PIB	Producto Interno Bruto
PRB	Producto Regional Bruto
RN	Ruta Nacional
Q	Quetzal
TIR	Tasa de Retorno Interna
UCP	Unidad de Carro de Pasajero
VP	Viaje Personal
VPN	Valor Presente Neto
UNIDO	Organización de Desarrollo Industrial de Naciones Unidas
USAC	Universidad de San Carlos

## ANEXO D. Tablas OD

### Sistema de Zonificación de OD

- D.0.1 Tabla de Relación de Zona
- D.0.2 Mapa de Zona de Tránsito

#### D.1. Tabla de OD Presente en 1990

- D.1.1 Viajes por Todos los Modos con Todos los Propósitos
- D.1.2 Viajes a Pie y por Motocicleta
- D.1.3 Viajes por Carro de Pasajero
- D.1.4 Viajes por Transporte Público
- D.1.5 Viajes con Propósito "Al Trabajo"
- D.1.6 Viajes con Propósito "A la Escuela"
- D.1.7 Viajes con Propósito "A la Casa"
- D.1.8 Viajes con Otros Propósitos

#### D.2. Tabla de OD Futuro en 2010

- D.2.1 Viajes por Todos los Modos con Todos los Propósitos
- D.2.2 Viajes a Pie y por Motocicleta
- D.2.3 Viajes por Carro de Pasajero
- D.2.4 Viajes por Transporte Público

Tabla D.0.1 Tabla de Relación de Zonas

Zona de Tráfico para Pronóstico de Demanda	Tipo de Zona	
	Zona Postal y Municipalidad	Zona Integrada para Uso del Suelo
1	1	1
2		1
3		1
4		1
5	2	1
6	3	1
7		1
8	4	1
9	5	1
10		1
11	6	1
12		1
13		1
14	7	1
15		1
16		1
17	8	1
18	9	1
19		1
20	10	1
21		1
22	11	1
23		1
24	12	1
25		1
26	13	1
27	14	1
28	15	1
29		1
30	16	2
31	17	2
32	18	2
33		2
34	19	3
35	21	1
36	24	2
37	25	2
38	Mixco	3
39		3
40		3
41		3
42		3
43		3
44	V.Nueva	4
45		4
46		4
47		4
48		4
49	Petapa	5
50	Amatitlan	4
51		4
52	V.Canales	5
53		5
54	Sta.C.Pinula	6
55		6
56	San Jose Pinula	6
57	Fraijanes	6
58	Chinautla	1



Figura D.0.2 Mapa de Zona de Tráfico





















