

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA**

POR

RAYMUNDO LISANDRO RODRIGUEZ BAEZA

**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

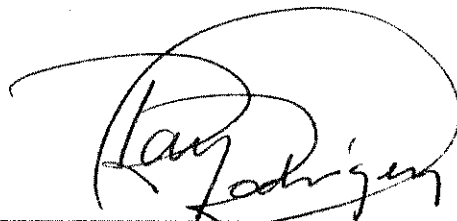
08
T(3622)
C-4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración mi trabajo de tesis titulado:

**PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Tema que fue autorizado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil con fecha 12 de octubre de 1995.



Raymundo Lisandro Rodríguez Baeza

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO : ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO: ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO: ING. JACK DOUGLAS THARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO: ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO : BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO : BR. PEDRO IGNACION ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO : ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO : ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
EXAMINADOR: ING. MARIO ROBERTO AVILA VALDEZ
EXAMINADOR: ING. OSCAR ROLANDO MAJUS FERNANDEZ
EXAMINADOR: ING. MARIO RODOLFO CORZO AVILA
SECRETARIO: ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, noviembre de 1995

Ingeniero:
Jack Douglas Ibarra
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he asesorado y a la vez revisado el trabajo de Tesis realizado por el estudiante universitario Raymundo Lisandro Rodríguez Baeza, titulado PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.

El cual he encontrado satisfactorio, debidamente elaborado y desarrollado bajo los lineamientos que enmarcan este tipo de trabajos.

Sin otro particular, me suscribo respetuosamente.

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "



Ing. Edgar De León Maldonado
Jefe Depto. de Transporte
Asesor

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



ACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Jefe del Departamento de Transporte Ing. Edgar de León Maldonado, sobre el trabajo de tesis del estudiante Raymundo Lisandro Rodríguez Baeza, titulado PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, noviembre de 1,995.

JDIS/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

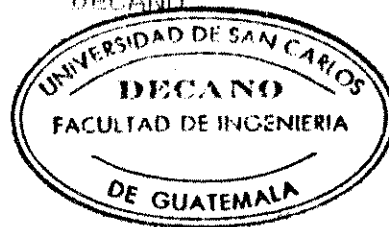
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, del estudiante Raymundo Lisandro Rodríguez Baeza, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, noviembre de 1, 1995

Abogado

AGRADECIMIENTO

A DIOS

Al Ingeniero Edgar De León Maldonado, por su valioso apoyo y asesoramiento, el cual hizo posible la realización de este estudio.

A los Ingenieros Pedro Aguilar Polanco, Marco Tulio Ventura Roldan, Oscar Flores Sandoval y Miguel Angel Guzman, quienes me apoyaron e instruyeron en el proceso de la carrera y de este estudio en particular.

Al señor Hector Aldana, por su colaboración a este estudio por parte del Plan Maestro de Transporte.

ACTO QUE DEDICO A:

Mis Padres: **Edmundo Rodríguez Q.**
 Marta Baeza de Rodríguez

MI hermana: **Vivian I. Rodríguez Baeza**

MI novia: **Ana Sophia Garzaro**

Todos mis amigos.

INDICE

Lista de cuadros.....	I
Lista de gráficos.....	II
Lista de planos.....	III
Introducción.....	iv
Capítulo 1 Generalidades.	
1.1 Procedimiento y Recolección de la Información.....	1
1.2 Desarrollo de la Investigación.....	4
Capítulo 2 Circulación actual de Vehículos en el Area Central.	
2.1 Cantidad de rutas y unidades de autobuses en circulación.....	10
2.2 Cantidad de autobuses que pasan por el Area Central.....	10
2.3 Cantidad de autobuses que circulan en el Area Central sectorizada.....	24
2.4 Cantidad de automóviles que pasan por el Area Central.....	26
2.5 Uso actual de las vías en el Area Central.....	26
Capítulo 3 Capacidad de Circulación en el Area Central.	
3.1 Ancho de vías.....	36
3.2 Cantidad de calles y avenidas.....	36
3.3 Capacidad de las vías para la circulación de automóviles exclusivamente.....	38

3.4	Capacidad de las vías para la circulación de autobuses exclusivamente.....	39
3.5	Capacidad de las vías para la circulación mixta de autobuses y automóviles exclusivamente.....	41
4.0	Disminución de la capacidad de circulación de las vías por estacionamiento de vehículos y parada de buses.	
4.1	Estacionamiento en ambos lados de la vía.....	43
4.2	Estacionamiento en un lado de la vía.....	43
4.3	Vías sin estacionamiento en ambos lados.....	44
4.4	Vías que tienen instalados parquímetros.....	44
4.5	Situación actual.....	44
4.6	Paradas de autobuses urbanos.....	45
5.0	Determinación del número de vías necesarias para atender la demanda de circulación de vehículos en el Area Central.....	48
6.0	Propuesta final de circulación en el Area Central.....	50
7.0	Propuesta de estacionamiento	
7.1	Plan de estacionamiento sobre las vías.....	52

Conclusiones	56
Recomendaciones	58
Bibliografía	59
Referencias	60

Listado de Cuadros

Cuadro No. 1	Ubicación de estaciones.....	5
Cuadro No. 2	Volumen de buses en avenidas 7:00-8:00.....	11
Cuadro No. 3	Volumen de buses en calles 7:00-8:00.....	12
Cuadro No. 4	Volumen de buses en avenidas 11:00-12:00....	13
Cuadro No. 5	Volumen de buses en calles 11:00-12:00.....	14
Cuadro No. 6	Volumen de buses en avenidas 12:00-13:00....	15
Cuadro No. 7	Volumen de buses en calles 12:00-13:00.....	16
Cuadro No. 8	Volumen de buses en avenidas 15:00-16:00....	17
Cuadro No. 9	Volumen de buses en calles 15:00-16:00.....	18
Cuadro No.10	Volumen de livianos en avenidas 7:00-8:00...	28
Cuadro No.11	Volumen de livianos en calles 7:00-8:00.....	29
Cuadro No.12	Volumen de livianos en avenidas 11:00-12:00.	30
Cuadro No.13	Volumen de livianos en calles 11:00-12:00...	31
Cuadro No.14	Volumen de livianos en avenidas 12:00-13:00.	32
Cuadro No.15	Volumen de livianos en calles 12:00-13:00...	33
Cuadro No.16	Volumen de livianos en avenidas 15:00-16:00.	34
Cuadro No.17	Volumen de livianos en calles 15:00-16:00...	35
Cuadro No.18	Promedios mínimos típicos de tránsito por carril.....	40

Lista de Gráficas.

Gráfica No. 1	Intensidad de ocupación sobre la vía.....	20
Gráfica No. 2	Volumen diario de vehículos livianos.....	21
Gráfica No. 3	Volumen diario de buses.....	22
Gráfica No. 4	Volumen diario total.....	23

Lista de Planos

Plano No. 1	Ubicación de la red de estaciones.....	6
Plano No. 2	Cantidad de autobuses y automóviles según la cantidad de pasajeros movlizada a diario hacia el Area Central.....	25
Plano No. 3	Ancho de vías.....	37
Plano No. 4	Ubicación de estacionamientos sobre la vía..	47
Plano No. 5	Separación del tránsito según la propuesta final.....	51
Plano No. 6	Propuesta de estacionamiento.....	55

INTRODUCCION.

La ciudad de Guatemala siendo la capital del país y el mayor centro urbano, ha desarrollado en los últimos 15 años un crecimiento importante en sus actividades y a la vez en población, la que requiere de los servicios esenciales para llevar a cabo sus tareas diarias, las cuales impulsan nuestro país. Debido a este notable crecimiento (nuevos edificios, comercios, centros educativos, etc.), la capacidad instalada de algunos servicios se ha visto disminuida y por lo tanto insuficiente. El transporte público no es la excepción, y es importante atenderle ya que ocupa vital importancia en el diario vivir capitalino.

Precisamente conscientes de este problema, se procedió a principios de la década pasada a formular un plan que permitiera el ordenamiento del tránsito en general a su paso por la llamada Area Central, la cual comprende lo que generalmente se ha conocido como el Centro. Dicho plan fue elaborado con la valiosa ayuda de una empresa norteamericana, la cual aportó importantes sugerencias para el efecto. Además, se presentaron conclusiones muy interesantes en relación al ahorro de divisas que la aplicación de dicho plan tendría si se realizara. Sin embargo, dicho plan denominado "Plan de Circulación del Area Central", no fue aplicado en su totalidad debido a varias circunstancias que no se mencionarán.

Hoy por hoy, esta ciudad o mejor dicho, los vecinos, deben soportar casi siempre los fuertes congestionamientos a las diferentes horas pico, los cuales representan pérdida de tiempo,

gasto de combustible, accidentes, etc... Es esta situación la que de nuevo invitó a la actualización del Plan de Circulación del Area Central y así poder proponer alternativas que disminuyan los problemas derivados de la misma.

Gracias al apoyo de la Municipalidad Capitalina, a través de la Subdirección de Planificación Urbana, fue posible la realización de este trabajo el cual presenta a lo largo de sus 7 capítulos, la forma en que se recopiló la información, así como su manejo e interpretación; las características actuales del sistema vial, del tránsito de buses y de vehículos livianos; del estacionamiento; así como también una propuesta de circulación con carácter de rutas exclusivas y mixtas, y una propuesta de estacionamiento sobre la vía.

1.0 GENERALIDADES

Como ya se mencionó, el Plan de Circulación del Area Central es un estudio que tiene por objeto el ordenamiento del tránsito en dicha área, para ello se hizo necesario plantear una estrategia de investigación que aislara como resultados, aquellas situaciones que de una u otra forma afectan la fluidez del mismo.

Estas situaciones derivadas del alto volumen horario que se presenta en las horas pico son año tras año un poco más fuertes, es decir que aunque la tendencia permanezca o se incremente, de todas formas el problema de circulación existe.

Después de una observación personal del Area Central, es decir de aquellos puntos de mayor afluencia de buses y de automóviles, se procedió a establecer un programa de trabajo para lograr el objetivo planteado: Establecer los puntos y a la vez los volúmenes de tránsito en dichos puntos, para conocer las áreas de mayor conflicto y la hora a la que se presentan, a manera de ordenar el tránsito.

A continuación se dan a conocer algunos términos, así como la generalidad de la metodología utilizada.

1.1 Procedimiento y Recolección de la Información.

El cómo se recolecta la información para hacer el análisis de la cantidad de vehículos que pasan por un lugar determinado (estación), es uno de los aspectos que juega importante papel en la

evaluación del tránsito. Previo a establecer el procedimiento utilizado, se presentan algunas definiciones que son importantes de conocer, así como las distintas formas de recolectar información.

Tránsito promedio diario.

Es el volumen de tránsito diario registrado o calculado en un punto de la red vial.

Volumen horario.

Es el volumen por hora registrado o calculado en un punto de la red vial.

Tránsito Clasificado.

Son los conteos que se realizan sobre estaciones, diferenciando el tránsito por tipo de vehículo. Los diferentes tipos se han establecido congruentemente con la clasificación establecida por la Dirección General de Caminos.

Los tipos de vehículos se clasifican de 1 a 7 así:

1. Automóviles
2. Pick-ups
3. Camiones de 6 o más llantas
4. Camiones-remolque
5. Microbuses (paneles etc...)
6. Autobuses
7. Otros (motocicletas y bicicletas)

Al referirse a tránsito liviano, debe entenderse como aquel que incluye los tipos 1 y 2; tránsito pesado al que comprende 3 y 4; y el tránsito de buses será únicamente la clasificación 6. Esta

última modificación se hizo debido a la gran cantidad de unidades "microbuses", que ya no responden a la clasificación original sino que han sido considerados por la Municipalidad como buses por la capacidad de operación. Explicitamente se conocía como microbus, una unidad de la línea Hiace y Coaster, y no un bus Mercedes Benz y no se diga una unidad de tipo Preferencial.

Estación semipermanente.

Es aquella cuyo propósito es el de determinar las variaciones horarias, semanales y mensuales del tránsito. Los conteos son de larga duración. También pueden llamarse estaciones "maestro".

Estación sumaria.

Es aquella cuyo propósito es estudiar, mediante su referencia a una estación semipermanente, el tránsito promedio diario.

Duración de conteos.

Estaciones semipermanentes:

Conteos mecánicos o automáticos: Se hacen una vez al año, con una semana de duración (7 días).

Conteos clasificados (visuales): Se hacen una vez al año durante 14 horas, de 6 a 20 horas en un día hábil.

Estaciones Sumarias.

Conteos mecánicos: Se hacen conteos de 24 horas de duración cada 2 años.

Conteos clasificados: Se hacen de 4 horas de duración (de 11 a 15 horas) cada 2 años.

Formas de recolectar la información

Mecánico o Automático.

Se hace con aparatos traficoncadores, en conteos de 24 horas para estaciones sumarias y en conteos de 7 días para estaciones semipermanentes.

Visual.

Es un método en que observadores se colocan en las estaciones en un período de 14 horas cada año, en las estaciones semipermanentes; y en un período de 4 horas cada 2 años, en las estaciones sumarias. Este método logra mejores resultados ya que se logra una mejor clasificación.

Ahora podemos definir con mayor amplitud el método utilizado en esta investigación: Los conteos son de tipo clasificado con recolección visual en estaciones semipermanentes de 6:00 a 20:00 horas.

1.2 Desarrollo de la investigación.

Ya conocido el problema y en alguna forma observado directamente, se procedió a establecer una red de estaciones dentro del área central. Se definieron 67 estaciones en avenidas y en calles.

Para una mejor comprensión de esta red, se presenta el plano No.1 con localizaciones y el cuadro No.1 con códigos y localizaciones.

Recursos.

Recursos Humanos: Con la colaboración de la Municipalidad

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

C U A D R O No. 1

Estaciones semipermanentes
Coteo clasificado
avenidas

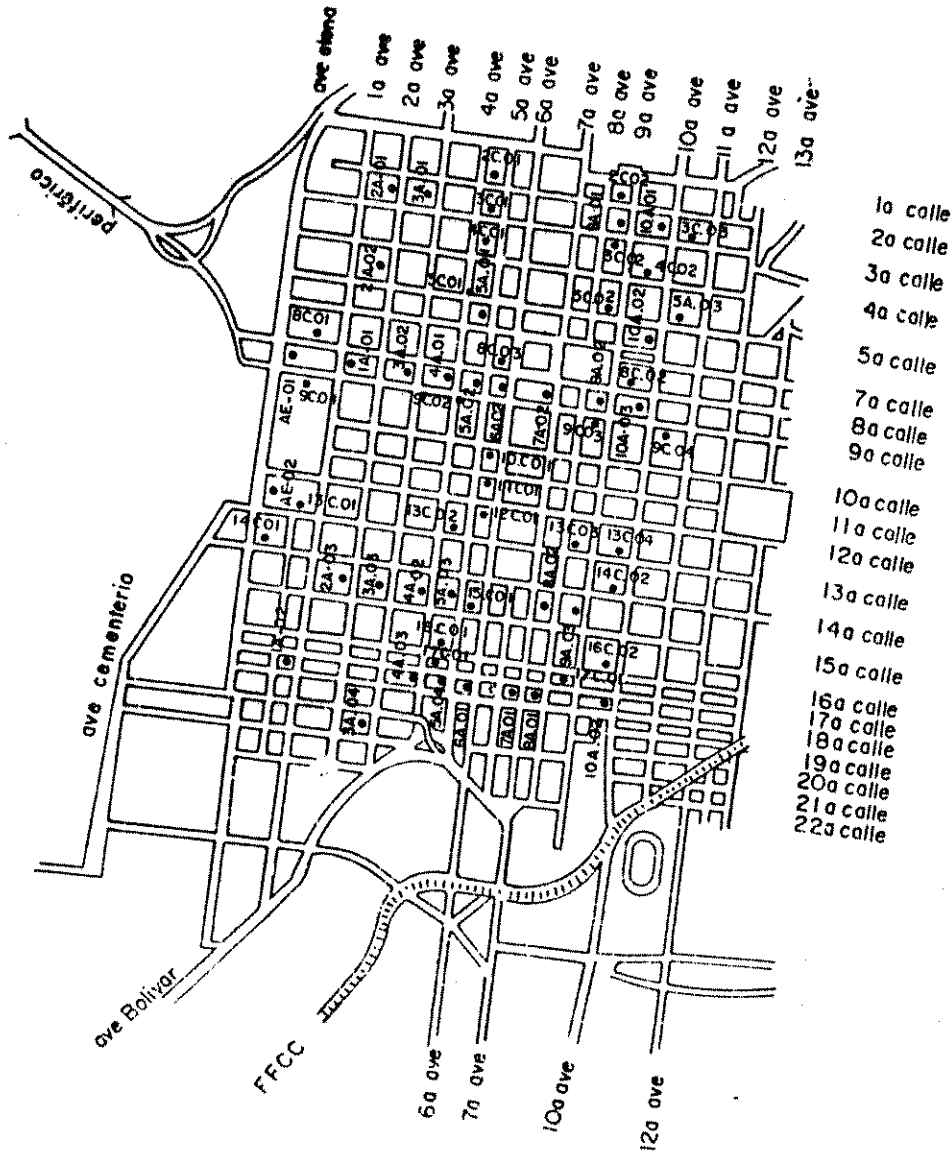
Código	Ubicación
1AE-01	Avenida Elena entre 8a. y 9a. calle
1AE-02	Avenida Elena entre 12a. y 13a. calle
11A-01	11a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
11A-02	11a. Avenida entre 17a. y 18a. calle
12A-01	12a. Avenida entre 2a. y 3a. calle
12A-02	12a. Avenida entre 5a. y 6a. calle
12A-03	12a. Avenida entre 14a. y 15a. calle
13A-01	13a. Avenida entre 2a. y 3a. calle
13A-02	13a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
13A-03	13a. Avenida entre 14a. y 15a. calle
13A-04	13a. Avenida entre 19a. y 20a. calle
14A-01	14a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
14A-02	14a. Avenida entre 14a. y 15a. calle
14A-03	14a. Avenida entre 17a. y 18a. calle
15A-01	15a. Avenida entre 5a. y 6a. calle
15A-02	15a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
15A-03	15a. Avenida entre 14a. y 15a. calle
15A-04	15a. Avenida entre 17a. y 18a. calle
16A-01	16a. Avenida entre 17a. y 18a. calle
16A-02	16a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
17A-01	17a. Avenida entre 17a. y 18a. calle
17A-02	17a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
18A-01	18a. Avenida entre 17a. y 18a. calle
18A-02	18a. Avenida entre 14a. y 15a. calle
19A-01	19a. Avenida entre 2a. y 3a. calle
19A-02	19a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
19A-03	19a. Avenida entre 14a. y 15a. calle
110A-01	110a. Avenida entre 2a. y 3a. calle
110A-02	110a. Avenida entre 5a. y 6a. calle
110A-03	110a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
110A-04	110a. Avenida entre 17a. y 18a. calle
111A-01	111a. Avenida entre 2a. y 3a. calle
111A-02	111a. Avenida entre 8a. y 9a. calle
111A-03	111a. Avenida entre 14a. y 15a. calle

Estaciones semipermanentes
Coteo clasificado
calles

Código	Ubicación
12C-01	12a. calle entre 4a. y 5a. avenida
12C-02	12a. calle entre 8a. y 9a. avenida
13C-01	13a. calle entre 4a. y 5a. avenida
13C-02	13a. calle entre 8a. y 9a. avenida
13C-03	13a. calle entre 10a. y 11a. avenida
14C-01	14a. calle entre 5a. y 6a. avenida
14C-02	14a. calle entre 9a. y 10a. avenida
15C-01	15a. calle entre 5a. y 6a. avenida
15C-02	15a. calle entre 8a. y 9a. avenida
15C-03	15a. calle entre 10a. y 11a. avenida
18C-01	18a. calle entre 1a. y Elena avenida
18C-02	18a. calle entre 9a. y 10a. avenida
18C-03	18a. calle entre 5a. y 6a. avenida
19C-01	19a. calle entre 1a. y Elena avenida
19C-02	19a. calle entre 4a. y 5a. avenida
19C-03	19a. calle entre 8a. y 9a. avenida
19C-04	19a. calle entre 10a. y 11a. avenida
110C-01	110a. calle entre 5a. y 6a. avenida
111C-01	111a. calle entre 5a. y 6a. avenida
112C-01	112a. calle entre 5a. y 6a. avenida
113C-01	113a. calle entre 1a. y Elena avenida
113C-02	113a. calle entre 4a. y 5a. avenida
113C-03	113a. calle entre 8a. y 9a. avenida
113C-04	113a. calle entre 9a. y 10a. avenida
114C-01	114a. calle entre 1a. y Elena avenida
114C-02	114a. calle entre 9a. y 10a. avenida
115C-01	115a. calle entre 5a. y 6a. avenida
116C-01	116a. calle entre 4a. y 5a. avenida
116C-02	116a. calle entre 9a. y 10a. avenida
117C-01	117a. calle entre 8a. y 9a. avenida
117C-02	117a. calle entre 4a. y 5a. avenida
118C-01	118a. calle entre 8a. y 9a. avenida
118C-02	118a. calle entre 5a. y 6a. avenida



PLANO No. I
UBICACION DE LA RED DE
ESTACIONES.



PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL

ESCALA 1 : 25000

Capitalina se contó con un grupo de 10 hombres, los cuales recibieron un entrenamiento de una hora para relacionarse con el trabajo, ya que no tenían experiencia en realizarlo. El grupo fue organizado en 5 parejas, de manera de cubrir 5 estaciones en un día trabajando dos turnos, de 6 a 13 y de 13 a 20 horas.

Es posible que esta situación haya incidido desfavorablemente en la investigación, pero al supervisar al personal, podría decirse que no llegó a ser relevante, pues los operarios se adecuaron positivamente en los primeros dos días, aunque también hubo que repetir algunas estaciones.

Recursos Físicos: El Plan Maestro de Transporte (PMT), quien es la unidad a cargo de realizar estos estudios, proporcionó tanto el adiestramiento a los operarios como los aparatos contadores. Estos aparatos contadores consisten en un pequeño tablero de 5 botones para contar; en estos botones se llevó la clasificación de automóviles, pick-ups, buses, microbuses y camiones, y manualmente los camiones-remolque y los vehículos de 2 ruedas. Posteriormente se cambió los camiones por los vehículos de 2 ruedas, esto debido a que estos últimos presentan un volumen mucho mayor que los primeros.

El PMT también proporcionó las boletas para llevar los conteos en campo, así como el modelo de hoja de gabinete para la presentación final de las estaciones. Dichas boletas pueden encontrarse en el anexo.

Programación de Conteos.

Existen 67 estaciones y la capacidad de conteo diario es de 5 estaciones; de esta forma se programaron 15 días hábiles para cubrir la totalidad, cubriendo efectivamente las estaciones que habrían de repetirse, así como un pequeño control de parqueos, el cual se verá en el capítulo correspondiente.

Es importante anotar que la mayoría de estaciones fueron supervisadas diariamente en cada turno para verificar el desempeño del personal, así como para participar de la observación.

Trabajo de Gabinete.

El reporte final de cada estación fue elaborado en una computadora personal, haciendo uso de hojas electrónicas, esto permitió trabajar calificadamente con presentación y exactitud, a la vez que facilitó el uso de la misma.

La información disponible a partir de las hojas de reporte de estaciones abarca los siguientes puntos:

1. Hojas de reporte final por estación, las cuales presentan los volúmenes totales por hora y clasificados, así como el porcentaje que representa del total horario. Además el volumen diario y sus correspondientes porcentajes clasificados.
2. Resúmenes de volúmenes diarios clasificados por cada estación.
3. Resúmenes ordenados (+ a -) del volumen diario según tipo de vehículo.
4. Cuadro resumen de los máximos y mínimos valores registrados con hora y clasificación.

con hora y clasificación.

5. Cuadros de horarios pico en calles y avenidas con horario, clasificados en tipo de vehículo y en AM y PM; y su respectivo resumen.

6. Cuadros esquemáticos que describen la ubicación de estaciones y sus volúmenes tanto totales diarios, como clasificados en hora pico y sus totales.

2.0 CIRCULACION ACTUAL DE VEHICULOS EN EL AREA CENTRAL

2.1 Cantidad de Rutas y de Unidades de Autobuses en circulación.

Actualmente el sistema de autobuses urbanos está organizado en 76 rutas de autobuses y 52 de microbuses, en 17 y 15 empresas respectivamente, mas el servicio Munitrans. De éstas la mayoría tiene una ruta base y la variante es la ruta terminal. Para este total de rutas se tienen en operación promedio, según el manual de información de la Dirección de transportes urbanos de la Municipalidad, 1385 unidades de buses y 856 de microbuses de un total de 1981 buses y 1427 microbuses. En términos generales se podría afirmar que operan a diario 2241 unidades de un total registrado de 3408.

2.2 Cantidad de Autobuses que pasan por el Area Central.

El área central tiene la característica de tener una asignación casi total de todas las rutas del actual sistema, a excepción de algunas rutas como las 21 a 26 que no ingresan a dicha área y otras que como las anteriores hacen rutas de circunvalación y anillo sin ingresar a la misma. De tal forma que se puede concluir que del total de unidades en circulación (2241), 1175 unidades de autobuses y 590 de microbuses entran a esta área de la ciudad, significando un 85% y 69% respectivamente, o bien un 79% del total registrado.

Lo anterior en términos de buses/hora por sectores específicos del área se muestra en forma cuantitativa en los cuadros 2 al 9.

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 2
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADO
TIPO BUS
7:00 - 8:00
AVENIDAS

DISTRIBUCION DE TRANSITO								
AVE.	CALLES							
EST.	20 & 19	18 & 17	15 & 14	13 & 12	9 & 8	6 & 5	3 & 2	%
AE ns				41	46			2.14
AE sn				44	29			1.79
1A		22			17			0.96
2A			85			73	88	6.04
3A	105		132		65		53	8.72
4A		353	285		209			20.81
5A		288	208		185	114		19.53
6A		107			14			2.97
7A		31			13			1.08
8A		65	40					2.58
9A			162		116		54	8.16
10A		100			206	163	126	14.62
11A			126		188		118	10.61
TOTAL	105	966	1038	85	1088	350	439	4071

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 3
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADOS
TIPO BUS
7:00 - 8:00
CALLES

DISTRIBUCION DE TRANSITO							
CALLE	AVENIDAS						
EST.	1 & ELE	4 & 5	5 & 6	8 & 9	9 & 10	10 & 11	%
2C		57		48			5.24
3C		30		82		64	8.79
4C			68		41		5.44
5C			12	18		54	4.20
8C	99		104		119		16.08
9C	105	68		65		92	16.48
10C			4				0.20
11C			0				0.00
12C			1				0.05
13C	56	58		69	62		12.24
14C	74				56		6.49
15C			19				0.95
16C		47			174		11.04
17C		4		17			1.05
18C			111	124			11.74
TOTAL	334	264	319	423	452	210	2002

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 4
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADO
TIPO BUS
11:00 - 12:00
AVENIDAS

DISTRIBUCION DE TRANSITO								
AVE.	CALLES							
EST.	20 & 19	18 & 17	15 & 14	13 & 12	9 & 8	6 & 5	3 & 2	%
AE ns				27	27			1.68
AE sn				78	21			3.09
1A		28			21			1.53
2A			127			46	48	6.90
3A	65		117		50		45	8.64
4A		111	43		150			9.49
5A		322	133		263	99		25.49
6A		86			13			3.09
7A		12			14			0.81
8A		62	23					2.65
9A			176		111		66	11.01
10A		73			158	128	85	13.85
11A			104		139		134	11.76
TOTAL	65	694	723	105	967	273	378	3205

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 5
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADOS
TIPO BUS
11:00 - 12:00
CALLES

DISTRIBUCION DE TRANSITO							
CALLE	AVENIDAS						
EST.	1 & ELE	4 & 5	5 & 6	8 & 9	9 & 10	10 & 11	%
2C		105		67			10.18
3C		51		90		55	11.60
4C			76		34		6.51
5C			8	23		4	2.07
8C	90		70		85		14.50
9C	98	60		59		52	15.92
10C			4				0.24
11C			7				0.41
12C			12				0.71
13C	24	66		22	20		7.81
14C	65				24		5.27
15C			10				0.59
16C		46			156		11.95
17C		1		12			0.77
18C			118	76			11.48
TOTAL	277	329	305	349	319	111	1690

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 6
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADO
TIPO BUS
12:00 - 13:00
AVENIDAS

DISTRIBUCION DE TRANSITO								
AVE.	CALLES							
EST.	20 & 19	18 & 17	15 & 14	13 & 12	9 & 8	6 & 5	3 & 2	%
AE ns				24	34			1.66
AE sn				55	31			2.47
1A		29			15			1.26
2A			95			42	54	5.48
3A	64		85		60		51	7.46
4A		234	260		220			20.49
5A		362	178		149	84		22.19
6A		82			12			2.70
7A		11			18			0.83
8A		51	15					1.89
9A			169		122		85	10.79
10A		77			161	118	80	12.51
11A			91		136		130	10.25
TOTAL	64	846	893	79	958	244	400	3484

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 7
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADOS
TIPO BUS
12:00 - 13:00
CALLES

DISTRIBUCION DE TRANSITO							
CALLE	AVENIDAS						
EST.	1 & 2C	4 & 5	5 & 6	8 & 9	9 & 10	10 & 11	%
2C		384		44			21.26
3C		57		70		62	9.39
4C			78		38		5.76
5C			5	14		52	3.53
8C	108		69		74		12.47
9C	83	81		48		83	14.65
10C			12				0.60
11C			17				0.84
12C			4				0.20
13C	35	57		28	24		7.15
14C	66				27		4.62
15C			17				0.84
16C		39			218		12.77
17C		2		15			0.84
18C			78	24			5.07
TOTAL	292	620	280	243	381	197	2013

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 8
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADO
TIPO BUS
15:00 - 16:00
AVENIDAS

DISTRIBUCION DE TRANSITO								
AVE.	CALLES							
EST.	20 & 19	18 & 17	15 & 14	13 & 12	9 & 8	6 & 5	3 & 2	%
AE ns				51	37			2.25
AE sn				27	32			1.51
1A		26			21			1.20
2A			106			52	51	5.35
3A	75		109		52		44	7.17
4A		307	231		255			20.30
5A		166	292		127	105		17.67
6A		129			25			3.94
7A		12			31			1.10
8A		55	69					3.17
9A			159		242		75	12.19
10A		128			207	142	95	14.64
11A			109		170		92	9.50
TOTAL	75	823	1075	78	1199	299	357	3906

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
 PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 9
 VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADOS
 TIPO BUS
 15:00 - 16:00
 CALLES

DISTRIBUCION DE TRANSITO							
CALLE	AVENIDAS						
EST.	1 & ELE	4 & 5	5 & 6	8 & 9	9 & 10	10 & 11	%
2C		85		39			6.90
3C		75		84		50	11.63
4C			73		33		5.90
5C			1	16		79	5.34
8C	93		78		88		14.41
9C	93	70		76		85	18.03
10C			12				0.67
11C			7				0.39
12C			2				0.11
13C	1	44		42	43		7.23
14C	60				51		6.18
15C			46				2.56
16C		31			142		9.63
17C		3		14			0.95
18C			91	90			10.07
TOTAL	247	308	310	361	357	214	1797

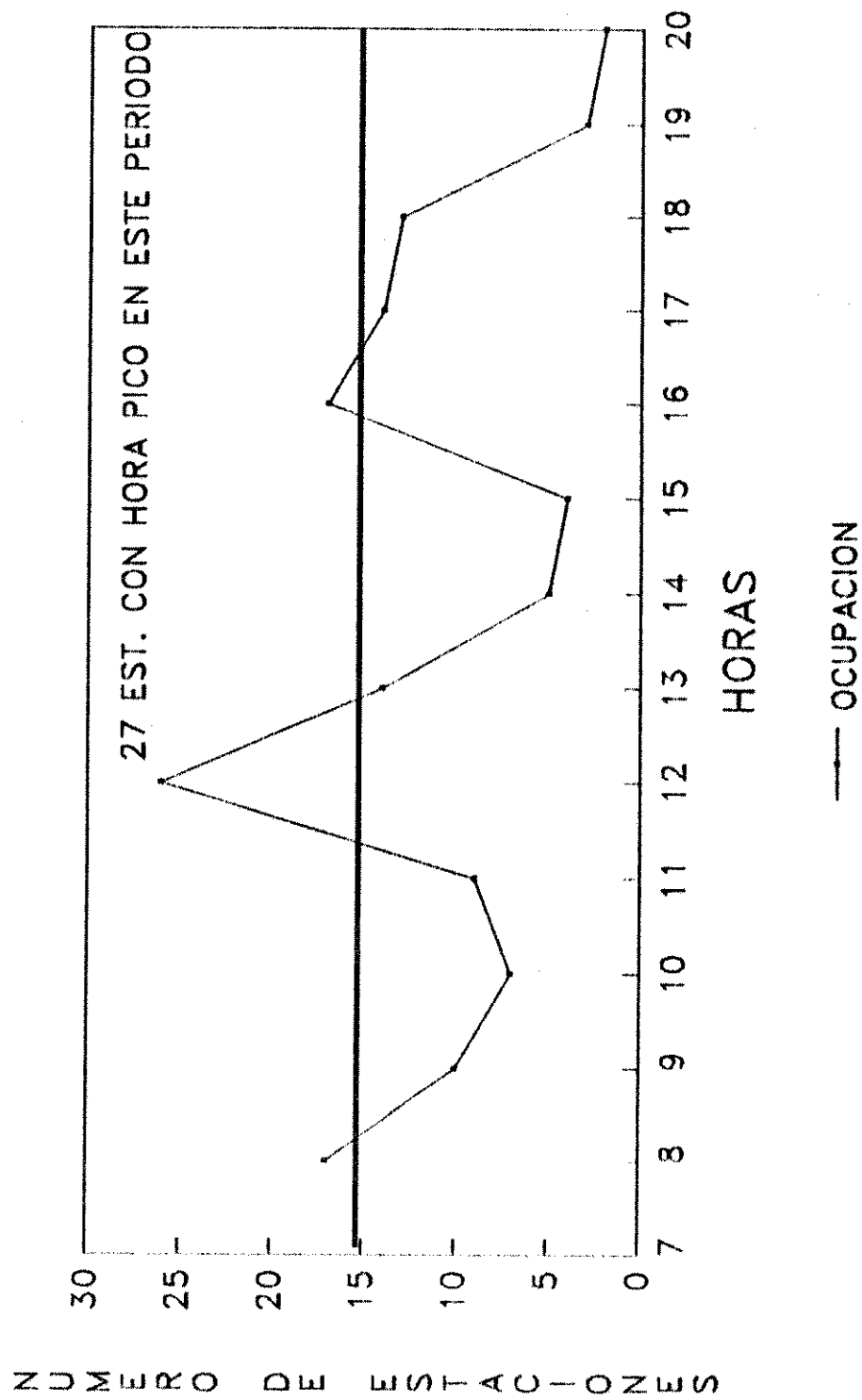
Los que describen el comportamiento en los 4 períodos horarios de mayor ocupación. Se llegó a estos horarios después de resumir los horarios pico en AM y PM de cada una de las estaciones, llegando a la gráfica No.1 que muestra la intensidad de ocupación durante los diferentes horarios. De esta gráfica se observa que el período con mas vías ocupadas con volumen de tránsito alto es de 11 a 12 horas, con 27 estaciones; mientras que de 7 a 8 como de 15 a 16 con 17 estaciones. Analizando estos cuatro períodos, se nota que cada tipo tiene su máximo volumen horario en diferente período, en el caso de los buses es de 12 a 13 horas, mientras que el tráfico liviano es de 7 a 8 horas mayormente y también de 12 a 13 horas.

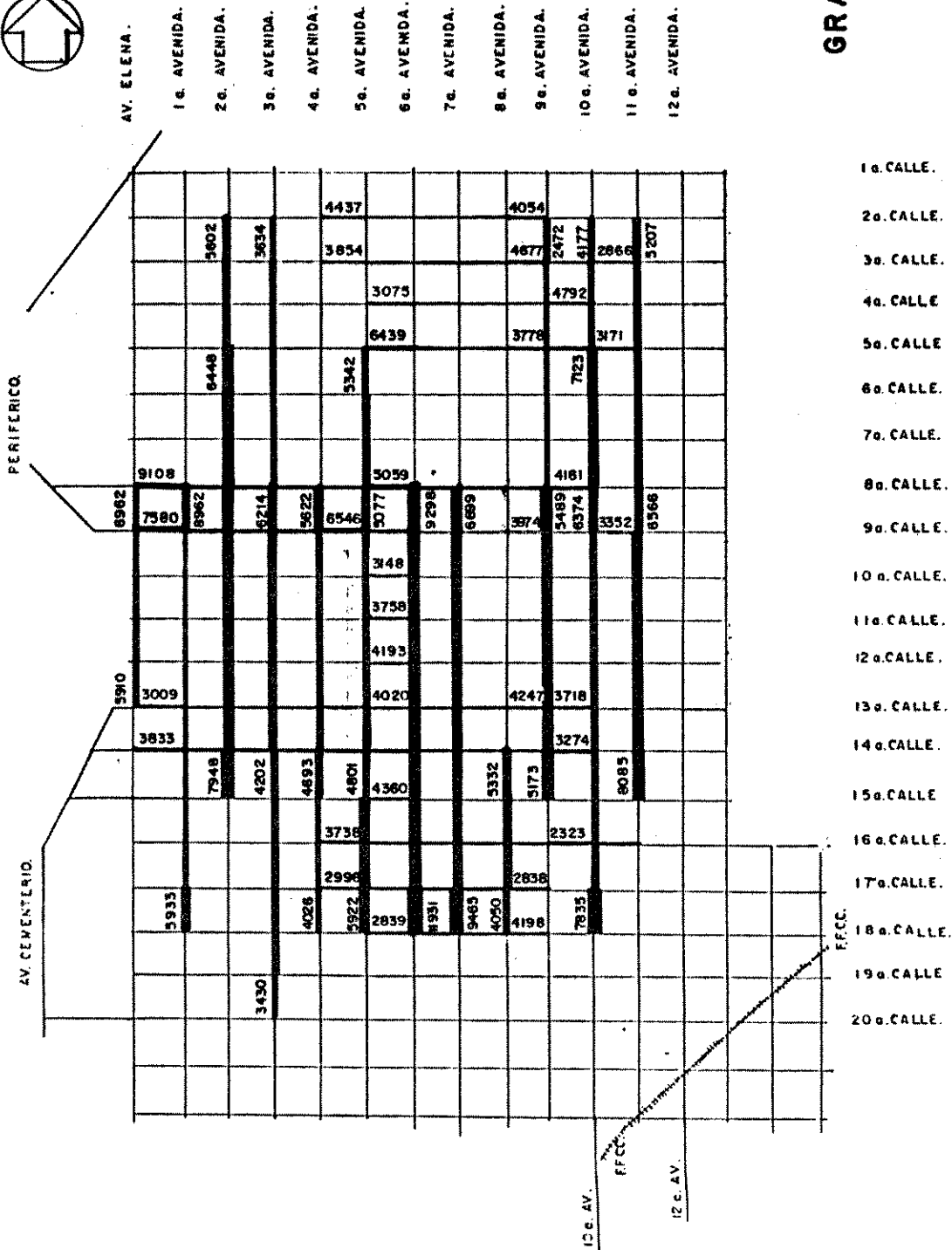
Observando directamente este período, se ve que existe una fuerte carga sobre el sistema vial de transporte público por autobus, especialmente en la 3a, 4a, 5a, 9a, 10a, y 11a, avenidas, con un máximo de 362 buses/hora en el tramo de la 5a. avenida entre 17 y 18 calles; mientras que en las calles se tiene la 2a, 8a, 9a, y 16a, como las de mayor carga, con un máximo de 218 buses/hora en el tramo de la 16a. calle entre 9a. y 10a. avenidas. Ver los cuadros no. 6 y no. 7.

Los gráficos 2 al 4 ilustran de igual forma, el comportamiento diario clasificado y total del flujo de tránsito a través del área central.

En términos de la oferta buses/hora que sirven esa área, se tiene un total de 1471 buses/hora (7 a 8). Se estima que este dato no es mayor debido a las dificultades de tránsito que se dan en

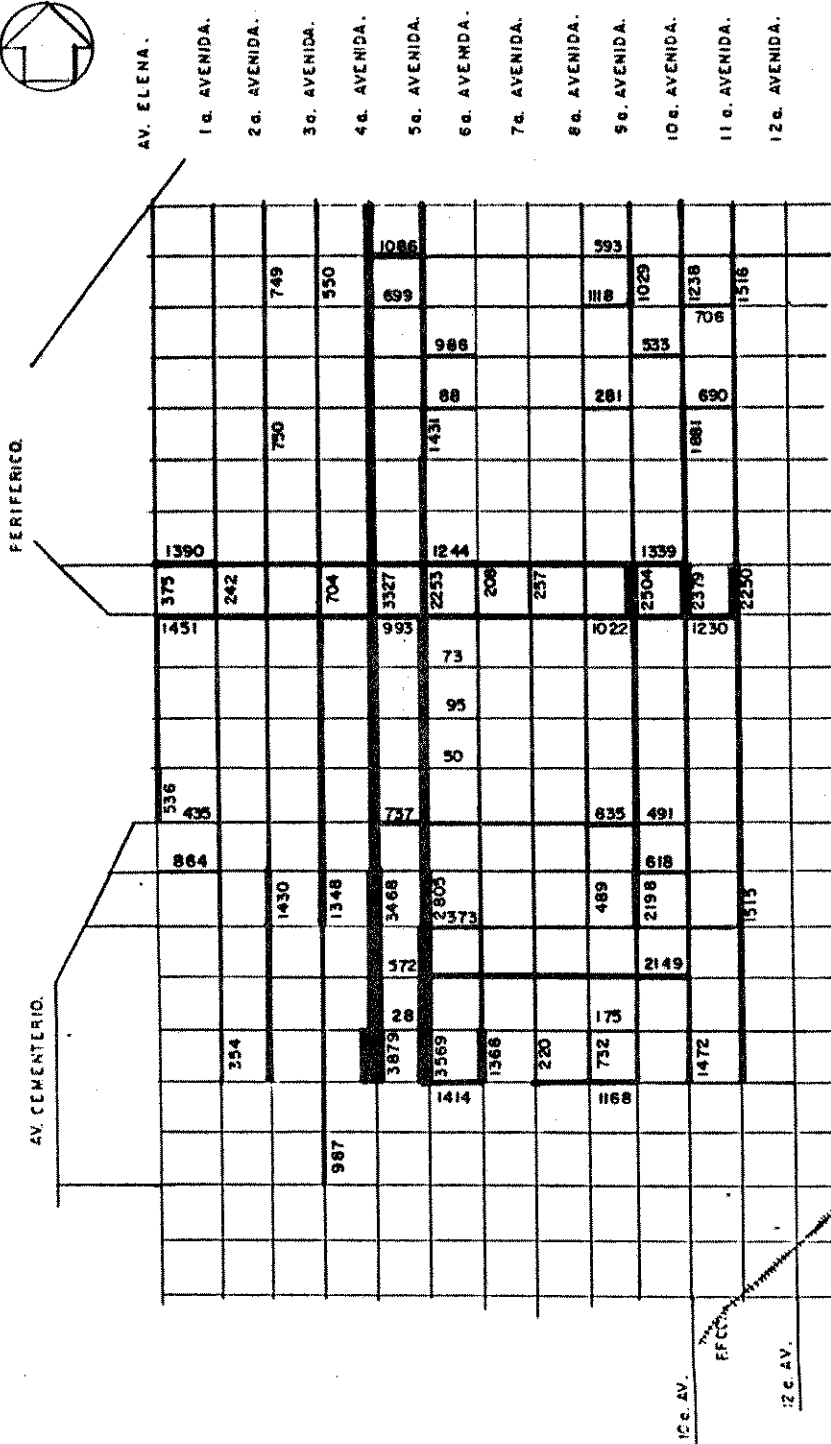
INTENSIDAD DE OCUPACION HORA PICO





GRAFICA No. 2

VOLUMENES DE TRANSITO
TIPO: LIVIANO. 6.00 - 20.00hrs.
PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL.



GRAFICA No. 3

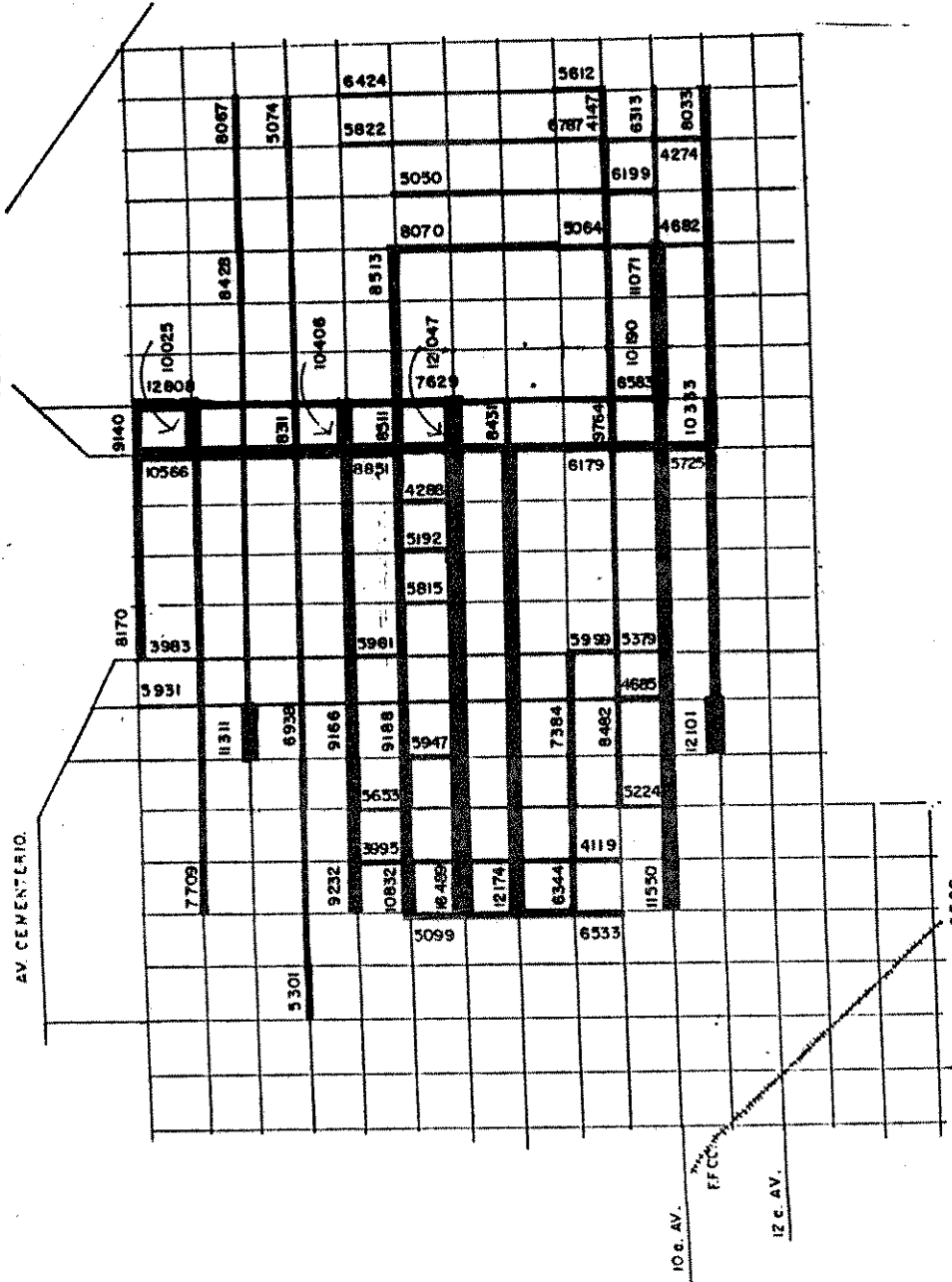
VOLUMENES DE TRANSITO
 TIPO: BUS 6.00 - 20.00 Hrs.
 PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL



AV. ELENA

- 1a. AVENIDA.
- 2a. AVENIDA.
- 3a. AVENIDA.
- 4a. AVENIDA.
- 5a. AVENIDA.
- 6a. AVENIDA.
- 7a. AVENIDA.
- 8a. AVENIDA.
- 9a. AVENIDA.
- 10a. AVENIDA.
- 11a. AVENIDA.
- 12a. AVENIDA.

PERIFERICO.



GRAFICA No. 4.

- 1a. CALLE.
- 2a. CALLE.
- 3a. CALLE.
- 4a. CALLE.
- 5a. CALLE.
- 6a. CALLE.
- 7a. CALLE.
- 8a. CALLE.
- 9a. CALLE.
- 10a. CALLE.
- 11a. CALLE.
- 12a. CALLE.
- 13a. CALLE.
- 14a. CALLE.
- 15a. CALLE.
- 16a. CALLE.
- 17a. CALLE.
- 18a. CALLE.
- 19a. CALLE.
- 20a. CALLE.

VOLUMENES DE TRANSITO
 TOTAL. 6.00 - 20.00 Hrs.
 PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL.

todos los principales corredores de la ciudad, y consciente el transportista de esto, distribuye las unidades de manera que pueda prestar un servicio más o menos constante en diferentes horarios.

2.3 Cantidad de Autobuses que circulan en el Area Central sectorizada.

Siguiendo con la sectorización original del plan de circulación, se han definido tres sectores tomando como eje la 6a. avenida. Sin embargo, debido al crecimiento que desde la fecha del plan original se ha dado, el anillo periférico se consideró como otro sector porque permite la movilización de un importante volumen diario. A continuación se presenta la clasificación del presente plan, así como los porcentajes relativos al total de pasajeros movillizados diariamente en buses y automóviles:

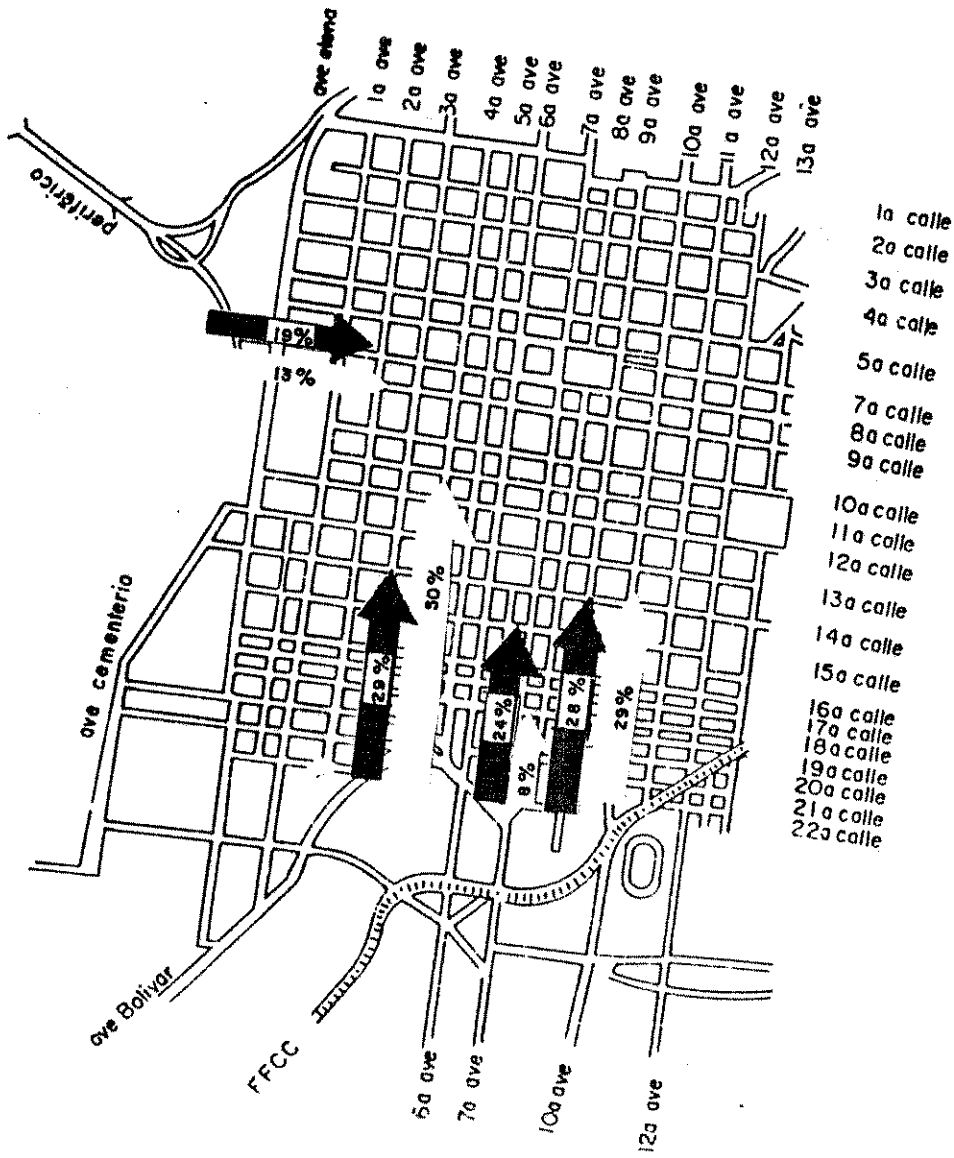
Sector Oeste: Comprende de la Avenida Elena a la 5a. avenida, manejando un 50% movillizado en bus y un 29% de pasajeros en automóvil.

Sector Medio: Comprende la 6a. y 7a. avenidas, manejando un 8% de pasajeros en autobus y 24% de pasajeros en automóvil.

Sector Este: Comprende de la 8a. a la 11a. avenida, manejando un 29% de pasajeros movillizados en autobus y 32% por automóvil.

Periférico: Comprende la 8a. y 9a. calles, manejando un 13% movillizado por autobus y 19% por automóvil.

Lo señalado anteriormente pone de manifiesto la importancia



CANTIDAD DE AUTOBUSES Y AUTOMOVILES QUE CIRCULAN ARRIBA Y ABAJO DEL EJE DE LA SEXTA AVENIDA.

PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL

ESCALA 1:25000

que tiene el transporte público en el Sector Oeste y Este. El comportamiento se ilustra en el plano No. 2.

2.4 Cantidad de automóviles que pasan por el Area Central.

A partir de la consideración de que el centro de la ciudad es un gran generador de tránsito registrado en el sistema de calles y avenidas que lo componen, en términos generales se puede considerar así:

En el sentido Sur-Norte: Se tienen volúmenes horarios entre 115 y 1207 unidades/hora (7 a 8). Si se suman todos los volúmenes que pasan por el centro en el sentido N-S, se tiene que el flujo es de aproximadamente 18250 unidades/hora (15 a 16).

En el sentido Este-Oeste: Se tienen volúmenes que oscilan entre 86 (7 a 8) y 852 (12 a 13). Al sumar ambos sentidos, se movilizan 10846 (12 a 13).

2.5 Uso actual de las Vias del Area Central.

El sistema vial del centro tiene la característica de tener un gabarito aproximadamente constante, sin embargo hay áreas que son más críticas que el resto, precisamente por su conexión con los corredores que lo unen con el resto de la ciudad, entre estos corredores cabe destacar la Avenida Bolívar que se asocia con la 3a, 4a, y 5a, avenidas; la 6a. y 7a. avenidas de la zona 4, que tienen continuidad en la zona 1; la 10a. avenida que se empalma con la 10a. y 11a. avenidas y la 12a. avenida zona 1 con la 12a. avenida zona 5, en el extremo Sur de esta área.

Por el oeste, la 13a, 14a. y 19a. calles unen con la Avenida del Cementerio; y la 8a, y 9a. calles que unen con el Anillo Periférico.

Por el Norte y el Este son menos marcados los accesos, sin embargo toda esta área está ligada con la Calzada José Milla y Vidaurre.

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
 PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 10
 VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADO
 TIPO LIVIANO
 7:00 - 8:00
 AVENIDAS

DISTRIBUCION DE TRANSITO								
AVE.	CALLES							
EST.	20 & 19	18 & 17	15 & 14	13 & 12	9 & 8	6 & 5	3 & 2	%
AE ns				1189	762			10.82
AE sd				258	469			4.03
1A		467			442			5.04
2A			631			685	772	11.58
3A	247		202		311		247	5.58
4A		325	451		431			6.69
5A		552	299		286	279		7.85
6A		1207			1017			12.33
7A		601			436			5.75
8A		479	510					5.48
9A			285		195		115	3.30
10A		773			804	830	439	15.78
11A			427		331		278	5.75
TOTAL	247	4404	2805	1447	5484	1794	1851	18032

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
 PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 11
 VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADOS
 TIPO LIVIANO
 7:00 - 8:00
 CALLES

DISTRIBUCION DE TRANSITO							
CALLE	AVENIDAS						
EST.	1 & ELE	4 & 5	5 & 6	8 & 9	9 & 10	10 & 11	%
2C		317		262			5.63
3C		201		216		209	6.09
4C			223		514		7.17
5C			494	295		294	10.54
8C	636		273		444		13.17
9C	558	513		303		227	15.58
10C			148				1.44
11C			240				2.34
12C			197				1.92
13C	519	300		271	289		13.42
14C	248				351		5.83
15C			370				3.60
16C		211			86		2.89
17C		312		138			4.38
18C			259	358			6.00
TOTAL	1961	1854	2204	1843	1684	730	10276

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 12
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADO
TIPO LIVIANO
11:00 - 12:00
AVENIDAS

DISTRIBUCION DE TRANSITO								
AVE.	CALLES							
EST.	20 & 19	18 & 17	15 & 14	13 & 12	9 & 8	6 & 5	3 & 2	%
AE ns				646	452			6.58
AE sn				350	529			5.27
1A		601			618			7.31
2A			644			542	453	9.82
3A	311		433		388		312	8.65
4A		130	468		436			6.20
5A		604	290		719	463		12.44
6A		766			243			6.05
7A		736			433			7.01
8A		356	369					4.35
9A			480		432		169	6.48
10A		676			409	481	245	10.85
11A			787		356		357	8.99
TOTAL	311	3869	3471	996	5015	1486	1536	16684

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 13
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADOS
TIPO LIVIANO
11:00 - 12:00
CALLES

DISTRIBUCION DE TRANSITO							
CALLE	AVENIDAS						
EST.	1 & ELE	4 & 5	5 & 6	8 & 9	9 & 10	10 & 11	%
2C		475		337			7.49
3C		371		377		277	9.45
4C			213		308		4.80
5C			490	306		237	9.52
8C	651		538		344		14.13
9C	552	473		364		240	15.02
10C			286				2.64
11C			244				2.25
12C			325				3.00
13C	166	332		270	320		10.03
14C	290				218		4.68
15C			272				2.51
16C		277			184		4.25
17C		250		283			4.91
18C			176	400			5.31
TOTAL	1659	2178	2544	2337	1374	754	10846

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 14
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADO
TIPO LIVIANO
12:00 - 13:00
AVENIDAS

DISTRIBUCION DE TRANSITO								
AVE.	CALLES							
EST.	20 & 19	18 & 17	15 & 14	13 & 12	9 & 8	6 & 5	3 & 2	%
AE ns				480	475			5.95
AE sn				364	551			5.70
1A		583			869			9.04
2A			534			374	397	8.13
3A	262		383		546		321	9.41
4A		252	356		402			6.29
5A		444	354		408	476		10.47
6A		644			478			6.99
7A		717			513			7.66
8A		357	310					4.15
9A			421		367		258	6.51
10A		686			427	453	215	11.09
11A			602		408		374	8.62
TOTAL	262	3683	2960	844	5444	1303	1565	16061

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 15
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADOS
TIPO LIVIANO
12:00 - 13:00
CALLES

DISTRIBUCION DE TRANSITO							
CALLE	AVENIDAS						
EST.	1 & ELE	4 & 5	5 & 6	8 & 9	9 & 10	10 & 11	%
2C		474		324			7.56
3C		345		320		294	9.09
4C			236		290		4.98
5C			427	298		237	9.12
8C	852		385		206		13.68
9C	499	444		350		214	14.28
10C			257				2.44
11C			362				3.43
12C			308				2.92
13C	231	324		317	309		11.19
14C	396				164		5.31
15C			269				2.55
16C		269			247		4.89
17C		230		274			4.78
18C			130	270			3.79
TOTAL	1978	2086	2374	2153	1216	745	10552

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
 PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 16
 VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADO
 TIPO LIVIANO
 15:00 - 16:00
 AVENIDAS

DISTRIBUCION DE TRANSITO								
AVE.	CALLES							
EST.	20 & 19	18 & 17	15 & 14	13 & 12	9 & 8	6 & 5	3 & 2	%
AE ns				1051	513			8.57
AE sn				498	567			5.84
1A		407			598			5.51
2A			713			580	421	9.39
3A	296		333		506		281	7.76
4A		397	444		433			6.98
5A		293	460		330	394		8.09
6A		1074			764			10.07
7A		778			454			6.75
8A		336	438					4.24
9A			466		489		206	6.36
10A		510			570	577	386	11.19
11A			672		655		360	9.24
TOTAL	296	3795	3526	1549	5879	1551	1654	18250

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

CUADRO No. 17
VOLUMENES DE TRANSITO CLASIFICADOS
TIPO LIVIANO
15:00 - 16:00
CALLES

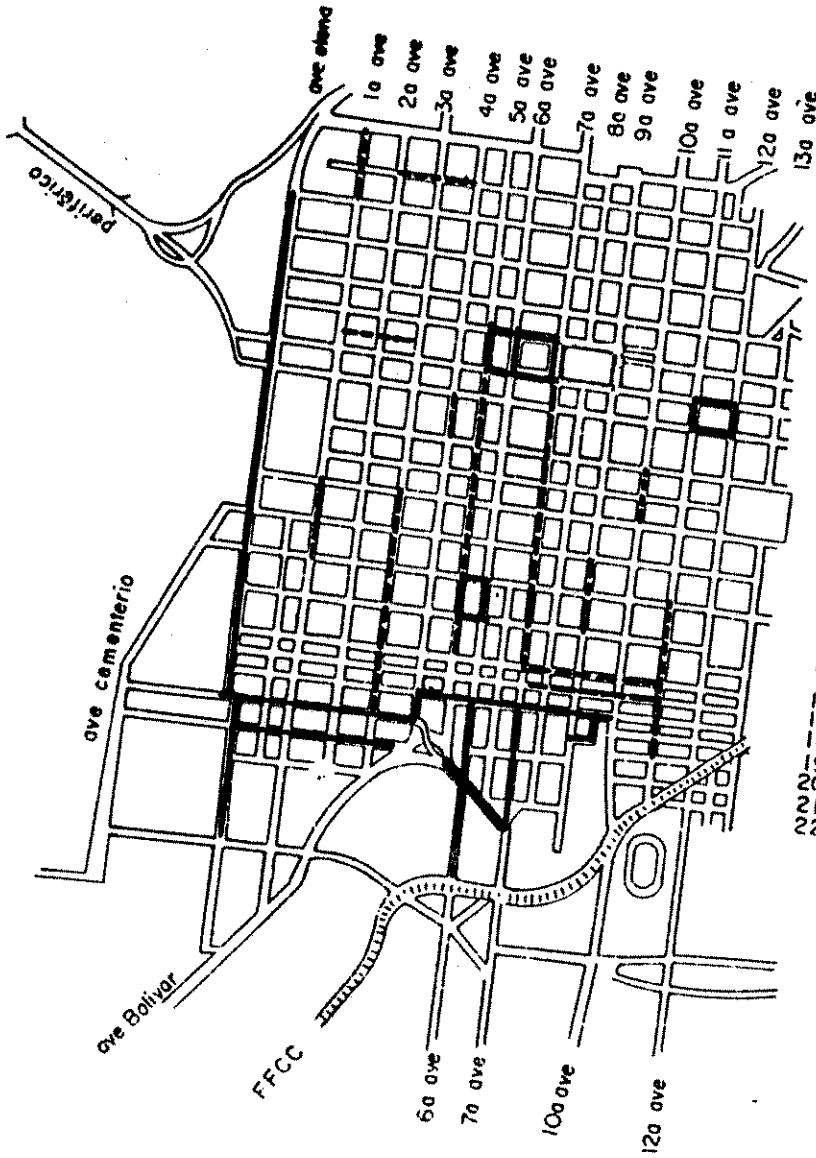
DISTRIBUCION DE TRANSITO							
CALLE	AVENIDAS						
EST.	1 & ELE	4 & 5	5 & 6	8 & 9	9 & 10	10 & 11	%
2C		367		302			6.46
3C		354		431		165	9.17
4C			283		413		6.72
5C			503	295		214	9.77
8C	615		356		352		12.77
9C	376	518		384		243	14.68
10C			216				2.08
11C			262				2.53
12C			315				3.04
13C	8	280		394	336		9.82
14C	275				294		5.49
15C			378				3.65
16C		241			199		4.25
17C		196		244			4.25
18C			252	302			5.35
TOTAL	1274	1956	2565	2352	1594	622	10363

3.0 CAPACIDAD DE CIRCULACION EN EL AREA CENTRAL.




3.1 Ancho de vias.

El área central, es un área antigua de la ciudad, con anchos máximos de 8.00 metros y aceras de 2.00 metros, proveen una oferta máxima de 2 carriles standard de 3.75 metros, para la circulación de vehículos en corrientes de tránsito mixto.

Usualmente se considera que un carril puede acomodar entre 900 y 1100 vehículos standard de pasajeros por hora (automóvil de 5 plazas), bajo condiciones normales, sin embargo el área central por tener un sistema de semáforos en cada intersección (aproximadamente cada 100 metros), y un fuerte desarrollo comercial, que se manifiesta en fuertes corrientes peatonales, estacionamiento y carga y descarga de mercaderías, situaba la capacidad de una vía de 8.00 metros en forma exclusiva alrededor de los 1600 vehículos por hora en la 6a. avenida en el plan original en 1982 (equivalente a



PLANO No. 3
ANCHO DE VIAS.

-  MENOR DE 8.00 m.
-  DE 8.00 m.
-  MAYOR DE 8.00 m.

- 1a calle
- 2a calle
- 3a calle
- 4a calle
- 5a calle
- 7a calle
- 8a calle
- 9a calle
- 10a calle
- 11a calle
- 12a calle
- 13a calle
- 14a calle
- 15a calle
- 16a calle
- 17a calle
- 18a calle
- 19a calle
- 20a calle
- 21a calle
- 22a calle

PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL

ESCALA 1 : 25000

(avenidas) y 17 vías en el sentido Este-Oeste (calles). De las 14 avenidas, solo 11 (Av. Elena, 1a, 2a, 3a, 4a, 5a, 6a, 9a, 10a, 11a, y 12a.) presentan características de continuidad a lo largo del área central; en el sentido de las calles, de las 17 que componen el sistema vial del centro, 11 (3a, 4a, 5a, 8a, 9a, 12a, 13a, 14a, 15a, 16a. y 17a.) tienen continuidad, mientras que las otras 6 tienen bloques físicos o pasan por lugares en donde por la actividad institucional y razones de seguridad, el tránsito no emplea la capacidad total de la vía. El total en kilómetros que ofrece el sistema vial del centro se considera que es de 1.75KmxNo. de calles y 1.65KmxNo. de avenidas, para un total de 38 kms. de sistema vial del Area Central (solo continuas).

3.3 Capacidad de las Vías para la Circulación de Automóviles exclusivamente.

A partir de la información de campo obtenida en 1982 sobre volúmenes de tránsito en el área central, se tiene que una vía exclusiva para automóviles de 8.00 metros de ancho, acomodaba 1600 automóviles en 2 carriles de circulación, sin usar un tercer carril que estaba ocupado con estacionamientos. Actualmente, como ya se mencionó en la página anterior, se podría decir que hay 2129 vehículos en forma exclusiva y sin estacionamiento, es decir ocupando los 3 carriles.

En el plan original se consideraba que la capacidad de la vía en mención podría mejorar hasta 2000 vehículos por hora, si se vigilara el cumplimiento de la prohibición de estacionamiento. Es

notable que esa perspectiva ya se rebasó.

3.4 Capacidad de las Vías para Circulación de Autobuses exclusivamente.

La capacidad de las vías del centro fueron planteadas en el punto anterior para el caso de los automóviles, sin embargo para el caso de tener un flujo de autobuses exclusivamente hay que hacer las siguientes consideraciones.

a) Factor de conversión de buses a automóviles.

Es natural que a medida que aparece tránsito de autobuses en un flujo, éste tiende a bajar por el hecho de que el autobús presenta factores geométricos que dificultan la operación, las áreas de carga y descarga no son adecuadas, produciendo retraso en las áreas aledañas y las mismas condiciones de operación del sistema hacen poco deseable para los usuarios de automóviles estar involucrados en este tipo de flujo mixto, sin embargo en la práctica, se ha llegado a encontrar que la relación para convertir un flujo de automóviles a flujo de buses es de 5, por lo que si en una vía con 2 carriles de circulación pasan 1,600 automóviles/hora, esto equivalía a tener un flujo de 320 buses/hora en 2 carriles para buses, y equivaldría para hoy a 426 buses/hora, según los volúmenes estudiados, lo cual no es aplicable de ningún modo.

Actualmente en la hora pico del medio día, la 5a. avenida acomoda 362 buses/hora, mientras que la 8a. calle 288 buses/hora, ambas vías con tráfico mixto.

b) La experiencia de otros países, en áreas urbanas está

C U A D R O No. 18
INFORMACION SOBRE PROMEDIOS MINIMOS TÍPICOS
DE TRANSITO POR CARRIL
(Durante los 15 minutos máximos de la hora pico)

Tipo de facilidad	Paradas de Buses en el tramo	frecuencia (segs)	No. unidades resultantes por carril	No. unidades promedio por vía (2 carriles)
1 Buses en tránsito mixto	SI	40 - 60	90 - 60	150
2 Buses en carril exclusivo	SI	30 - 50	120 - 72	192
3 Buses en tránsito arterial mixto.	SI	40 - 60	90 - 60	150
4 Buses en tránsito arterial mixto.	NO	10 - 30	360 - 120	480
5 Buses en vías exclusivas	SI	25 - 35	144 - 103	257
6 Buses en vías exclusivas	NO	10 - 30	360 - 120	480

FUENTE: Transportation and Traffic Engineering Manual
ITE, 1976. Prentice-Hall Inc.

OBSERVACION: La firma Wilbur Smith, recomendó para vías exclusivas un promedio de 250 buses/hora (1982), en el estudio del Plan Maestro de Transporte de la Ciudad de Guatemala

recopilada en el Manual de Ingeniería de Transporte y Tránsito (Prentice-Hall 1976), y presenta algunos datos que pueden ser tomados como referencia, tal como se muestra en el cuadro no. 18.

El cuadro descrito, señala en su numeral 5 que en una vía con exclusividad de bus con paradas para carga y descarga, mueve entre 103 y 144 unidades por hora (por carril), por lo que para vías como la 3a, 4a, y 5a, se puede asumir un promedio de 288 buses/hora en condiciones de tráfico libre, conteos efectuados muestran que ese límite ya se rebasó en condiciones de tránsito mixto, lo cual justifica de sobremanera el alto índice de congestionamiento.

c) El estudio para la preparación del Plan Maestro de Transporte recomendaba para condiciones de 1977, una asignación del rango de 225-250 buses/hora. En este plan actualizado se usaran 300 buses/hora.

3.5 Capacidad de las vías para circulación mixta de autobuses y automóviles.

El tránsito mixto debe ser considerado como aquel que se da en vías que es permitido acomodar automóviles, autobuses y prácticas de carga y descarga de mercaderías provenientes de una baja proporción de transporte de carga, que es justificable para atender la actividad comercial del Área central.

En base a la relación de 5 automóviles por un bus, es posible establecer, aunque no existe una combinación ideal, diferentes opciones:

Tránsito Equivalente	% de buses del tránsito total	Buses	Automoviles	Tránsito Mixto
1600	0	0	1600	1600
1600	5	80	1200	1280
1600	10	160	800	960
1600	15	240	400	640
1600	20	320	0	320

4.0 DISMINUCION DE LA CAPACIDAD DE CIRCULACION DE LAS VIAS POR ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS Y PARADA DE BUSES.

El estacionamiento sobre la vía en el área central representa una de las principales causas del congestionamiento (a menor capacidad e igual demanda de tránsito, mayor índice de congestionamiento, velocidades bajas, altos costos de operación, irracional consumo de combustible, etc.)

El estacionamiento es un problema generado por el uso del automóvil como medio de transporte, o sea que su regulación solo afecta a una baja proporción de familias asentadas en el área urbana, es decir aquellas que posean vehículo y que al menos representan un merma del 50% de la capacidad del sistema vial.

4.1 Estacionamiento en ambos lados de la Vía.

En la práctica, todas las vías del centro en el sentido Este-Oeste tienen estacionamiento de ambos lados, restringiendo a un solo carril la capacidad para circulación en las vías, lo anterior sumado a vías en donde hay asignadas rutas de transporte público por autobús, los cuales se estacionan sobre ese único carril, hacen un verdadero cuello de botella, dando como resultado tiempos muy altos de viaje y altos consumos de combustible.

4.2 Estacionamiento de un lado de la vía.

La regulación para el estacionamiento sobre la vía, en el sentido Norte-Sur, se plantea en la actualidad como permitido solo en un lado de la vía en unas e incluso en ambos lados en otras, sin

embargo, en la práctica se encuentran tramos de esas vías con vehículos estacionados en ambos lados y de uno o incluso ambos lados en otras respectivamente, reduciendo prácticamente la capacidad de la misma. El mantenimiento de esta regulación no ha sido efectiva por la falta de recursos disponibles de parte del Cuerpo de Tránsito para mantener una adecuada vigilancia.

4.3 Vías sin estacionamiento en ambos lados.

En el área central, se ha regulado un número muy bajo de vías en relación a no permitir el estacionamiento en forma total, estas vías son: 4a, 5a, 6a, 7a, 8a, 10a, avenidas y 8a. y 9a. calles. No obstante lo anterior, ante la falta de control y oferta de estacionamientos privados, estas vías tienen tramos que durante todo el día se tiene estacionamientos en ambos lados.

4.4 Vías que tienen instalados parquímetros.

El sistema de parquímetros se tiene instalado en las siguientes calles y avenidas: 2a, 8a, 11a, y 12a, avenidas; y en la 6a, 7a, 10a, 11a, 12a, 13a, 14a, 15a, 16a, y 17a, calles del área central.

Este programa de estacionamientos sobre la vía, con cobro por parte de la Municipalidad, no ha sido una solución ni para el usuario del sistema vial ni para la institución administrativa de tal sistema.

4.5 Situación actual.

En la actualidad casi solo en aquellas vías de fuerte circulación o con tráfico de buses constante, no hay

estacionamiento en ambos lados. En general el estacionamiento sobre las vías es un completo desorden, pues donde hay prohibición de un lado, existe estacionamiento de ese lado; si hay prohibición de ambos lados, al menos hay estacionamiento de un lado y si existe prohibición de ambos lados, hay tramos en los que se estacionan aun en ambos lados. Además, el uso de parquímetros es casi nulo. Ver plano no. 4 con la ubicación actual del estacionamiento sobre la vías; este plano se deriva de un estudio de campo.

En conclusión, se puede señalar que al menos un 70% del estacionamiento que se da en vías sobre el área central, es en forma ilegal.

Esta situación solo refleja la gran demanda del transporte privado en esa área, sin tomar en cuenta el tránsito de paso que no tiene ningún efecto sobre el estacionamiento del área.

4.6 Paradas de Autobuses Urbanos.

Como una consecuencia del desarrollo del sistema de Transporte Público por Autobús, las paradas de autobuses para carga y descarga de pasajeros no responden a patrón alguno que plantee una operación razonable y eficiente.




Las paradas en el área central no están definidas físicamente (en su mayoría) y en ocasiones de mucho tránsito la longitud de la parada se hace extremadamente larga, resultando el desorden y desorientación de los usuarios, que deben correr de un lado a otro para poder abordar las unidades. Especialmente en esta área, los buses paran casi en todas las esquinas donde hay pasajeros o

incluso donde no hay pasajeros; a menudo tales paradas se realizan justo antes de los cruceros, sin importar las señales de tránsito y provocando el desorden del flujo vehicular sobre la vía.

Es deseable separar las rutas en áreas de carga y descarga de pasajeros, para evitar congestionamiento, abatir tiempos, y proveer mayor seguridad y comodidad al usuario.



**PLANO No. 4
UBICACION REAL DE
ESTACIONAMIENTO SOBRE LA VIA.**

-  DE UN LADO.
-  AMBOS LADOS.
-  NO HAY.

- 1a calle
- 2a calle
- 3a calle
- 4a calle
- 5a calle
- 7a calle
- 8a calle
- 9a calle
- 10a calle
- 11a calle
- 12a calle
- 13a calle
- 14a calle
- 15a calle
- 16a calle
- 17a calle
- 18a calle
- 19a calle
- 20a calle
- 21a calle
- 22a calle

PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL

ESCALA 1 : 25000

5.0 DETERMINACION DEL NUMERO DE VIAS NECESARIAS PARA ATENDER LA DEMANDA DE CIRCULACION DE VEHICULOS EN EL AREA CENTRAL.

Para determinar el número de vías necesarias para atender la demanda de circulación de vehículos hay que tomar en cuenta la cantidad de vehículos que circulan en el Area Central, la capacidad de las vías y la disminución de dicha capacidad por efecto del estacionamiento sobre las vías.

Actualmente a la hora pico, circulan 1471 autobuses y 5994 automóviles, para transportar aproximadamente 73,550 y 8991 personas respectivamente.

Según lo indicado en el capítulo 3 de este estudio, cada vía del área central tiene capacidad para circulación de 1,600 automóviles o 320 buses, ambos en forma exclusiva.

Para fines de diseño, se tomará una capacidad de 1,500 automóviles o 300 autobuses; por consiguiente son necesarias, únicamente:

- * 4.90 vías para atender la circulación de autobuses, $(1471/300=4.90)$.
- * 4.00 vías para atender la circulación de automóviles, $(5994/1500=4.00)$.

De lo anterior se concluye que:

Con 9 vías exclusivas (5 para autobuses y 4 para automóviles), es suficiente para cubrir las necesidades de circulación del área central. En estas 9 vías no se permitirá el estacionamiento.

Sin embargo, se puede asegurar que este plan se mantenga vigente un poco mas de tiempo, si se reconocen aparte de las ya mencionadas, al menos 3 vias de tránsito mixto.

	Vias	No. Buses	No. Autos
5	exclusivas para buses (300c/u)	1500	---
4	exclusivas para autos (1500c/u)	---	6000
9	vias	1500	6000

Si se incluyeran la 12a. y 13a. avenidas, se podían ubicar también dentro de las vias exclusivas para automóviles, permitiendo en ellas el estacionamiento, aunque disminuya su capacidad, pero se estaría cubriendo como ya se mencionó, el aumento del tránsito en el futuro próximo.

6.0 PROPUESTA FINAL DE CIRCULACION EN EL AREA CENTRAL.

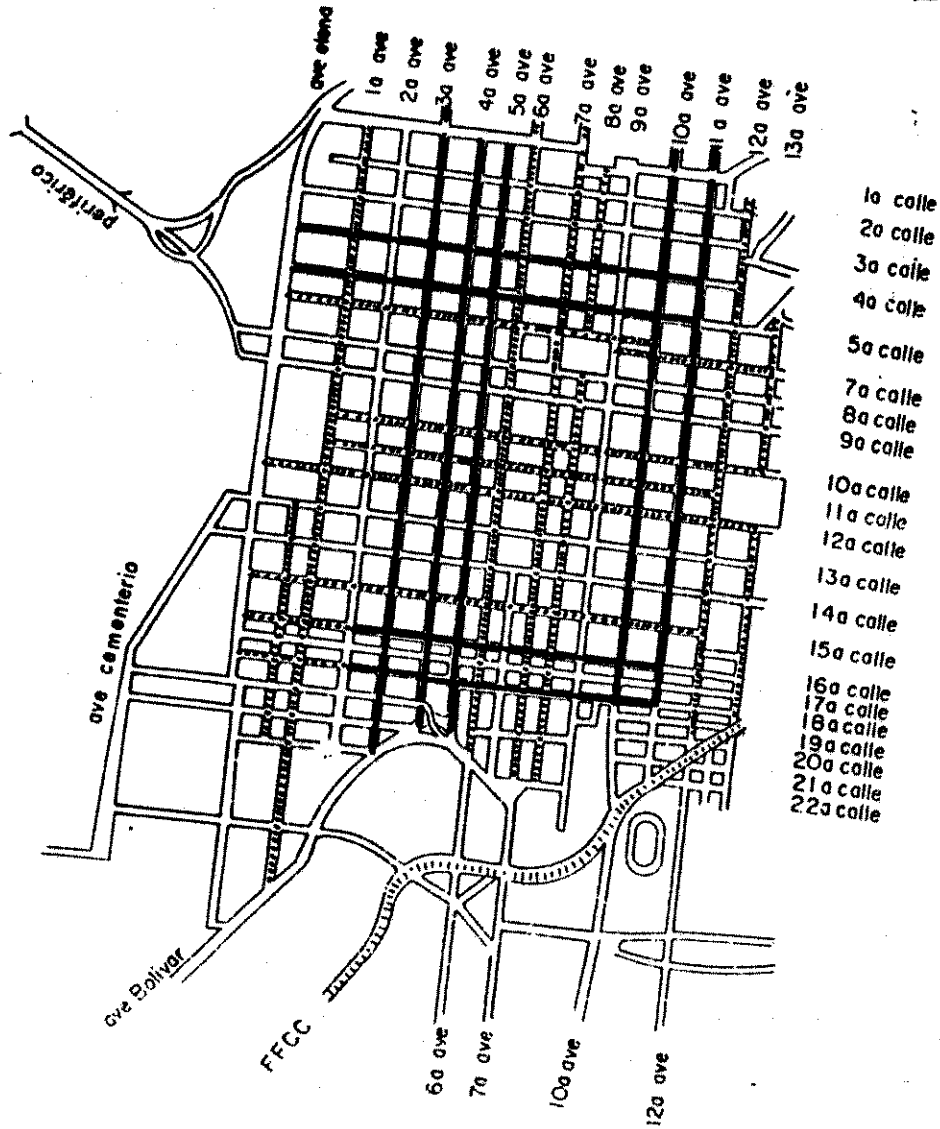
Para no afectar, o en todo caso en mínima parte, la distribución ya existente de las rutas en el área central, se presenta esta propuesta final, la cual es válida para mejorar la circulación de vehículos. Ver plano no. 5.

En sentido Norte-Sur.

- Para la circulación exclusiva de autobuses, se propone:
3a, 4a, y 5a. avenidas sobre el eje central, y
10a. y 11a. abajo del eje central.
- Para la circulación exclusiva de automóviles se propone:
1a. y 6a. avenidas sobre el eje central, y
7a, 8a, 12a, y 13a. bajo el eje central.
- Para la circulación mixta de autobuses y automóviles se propone:
Avenida Elena, 2a, 9a, y el tramo final de la 6a. avenida.




En sentido Oriente-Poniente.

- Para circulación exclusiva de autobuses, se propone la 4a, y 5a. calle al norte; y 16a. y 18a. calles al sur.
- Para circulación exclusiva de automóviles, se propone la 6a, 7a, 10a, 11a, 12a, y 15a. calles.
- Para circulación mixta de autobuses y automóviles, se propone la 1a, 2a, y 3a, 8a, y 9a. calles al norte; y la 13a. 14a. 17a, 19a, 20a, y 21a. calles al sur.



PLANO No. 5

SEPARACION DE TRAFICO.

-  VIAS EXCLUSIVAS PARA BUSES.
-  VIAS EXCLUSIVAS PARA AUTOMOVILES.
-  VIAS MIXTAS.

PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL

ESCALA 1:25000

7.0 PROPUESTA DE ESTACIONAMIENTO.

Es importante señalar que el sistema vial del centro de la Ciudad se ve reducido por lo menos en un 50% de su capacidad de circulación por el estacionamiento sobre las vías, de tal modo que el sistema vial de esta área no cumple con su objetivo principal que es la circulación.

Para la Municipalidad, existe una inversión en vías que no se aprovecha en forma racional, ya que en lugar de ser circuladas son usadas como áreas de parqueo para automóviles sin ninguna remuneración que justifique tal uso.

Esta situación debe ser superada estableciendo un sistema que normalice el estacionamiento sobre las vías y que responda a la propuesta que se establece en este estudio.

7.1 Plan de estacionamiento sobre las vías.

El plan de estacionamiento se basa en los criterios generales siguientes:

- a) Prohibir totalmente el estacionamiento sobre las vías que tienen tránsito exclusivo de autobuses, vías exclusivas para vehículos y vías mixtas con mucho tráfico.
- b) En el resto de las vías permitir el estacionamiento solo de un lado de la vía.

Al analizar esta situación, en relación a lo que se desea proponer, se pueden señalar los siguientes puntos importantes:

- a) Actualmente hay 7 avenidas con estacionamiento de un lado, de

éstas, al proponer que 5 de ellas pasen a tener prohibición total, se traducirá en un incremento de 5 carriles para circulación.

- b) Actualmente hay 4 calles con estacionamiento de un solo lado y 14 calles con estacionamiento en ambos lados, al proponer que en 10 calles se permita estacionamiento de un solo lado, se observará un crecimiento de 8 carriles con mayor velocidad de desplazamiento que el que habrá en las mismas vías.
- c) En relación a las avenidas, con prohibición de estacionamiento de ambos lados, actualmente se tienen 5 y se proponen 5 con este tipo de regulación, por lo cual en este particular no se obtiene ningún aumento.
- d) En las calles se tiene actualmente 2 calles con prohibición de ambos lados para estacionarse, y para este plan se han propuesto 8, por lo que hay un incremento de 6 calles, o el equivalente a 6 carriles.

En conclusión se tendrán 5 carriles en el sentido de las avenidas y 6 carriles en el sentido de las calles.

Esta capacidad adicional deberá ser traducida a una capacidad real de carriles standard que permitan una mejor velocidad, lo cual elevará la capacidad del sistema. La capacidad a incrementar, se alcanzará a través de la vigilancia de las regulaciones establecidas para el uso adecuado de las vías.

En el plano no. 6 se describe la propuesta para la regulación del estacionamiento sobre la vía en el área central.

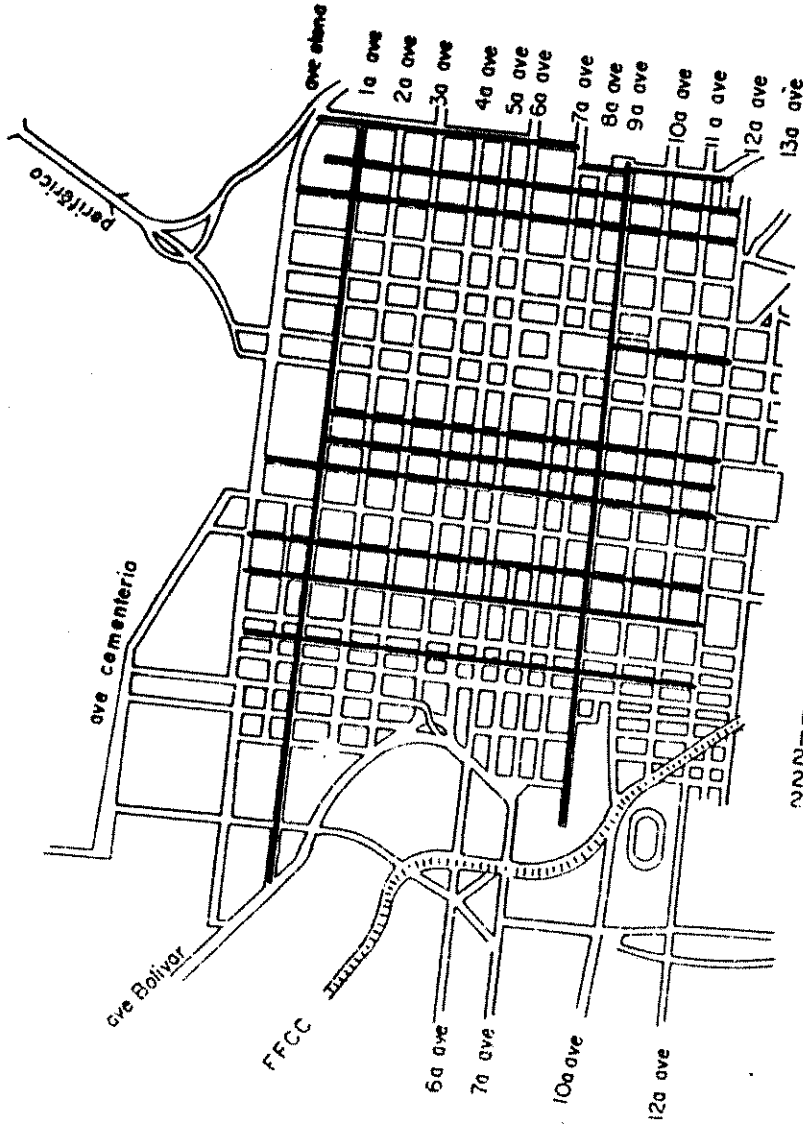
Al evaluar la propuesta ya mencionada, se determinó lo siguiente:

Al proponer 5 avenidas con prohibición total, se ganan 5 carriles o 2.5 vías. Esto resulta en una capacidad adicional de 3750 vehículos/hora en este sentido.

Al proponer 8 calles con prohibición de ambos lados, se ganan 6 carriles, lo cual representa 9000 vehículos/hora.

Obviamente este aumento en la capacidad de circulación, permitirá disminuir los congestionamientos así como a mejorar la velocidad y los tiempos de recorrido.

Esta propuesta no es la solución final y por esa razón, se propone la continuación de este tema a través de otro estudio de tesis, para evaluar el impacto y las alternativas de solución correspondientes.



**PLANO No. 6
PROPUESTA PARA LA REGULACION
DEL ESTACIONAMIENTO SOBRE LA VIA.**

TODAS LAS VIAS TIENEN PROHIBICION DE ESTACIONAMIENTO.

 (PARCIAL) PROHIBIDO ESTACIONAR A DERECHA. PERMITIDO A IZQUIERDA.

 (TOTAL) PROHIBIDO ESTACIONAR DE AMBOS LADOS.

- 1a calle
- 2a calle
- 3a calle
- 4a calle
- 5a calle
- 7a calle
- 8a calle
- 9a calle
- 10a calle
- 11a calle
- 12a calle
- 13a calle
- 14a calle
- 15a calle
- 16a calle
- 17a calle
- 18a calle
- 19a calle
- 20a calle
- 21a calle
- 22a calle

PLAN DE CIRCULACION DEL AREA CENTRAL

ESCALA 1 : 25000

CONCLUSIONES.

1. Existe un " balance " de tránsito al diferenciarse los horarios pico para cada tipo de vehículo. A excepción de las horas de la tarde en la que se marca una fuerte y constante ocupación mayormente en la salida al Anillo Periférico. Es importante mencionar que esto no significa que la problemática se arreglará por sí sola, sino que se debe estudiar y solucionar tal problema ya que permite conocer valores extremos.
2. En la actualidad, el tránsito por el Area Central está más ordenado que hace doce años, pero a la vez también representa mayores demandas para su control, debido a que el volumen total diario aumentó.
3. La proyección del plan original, en lo que se refiere a volumen horario ya fue rebasada, por lo cual es necesario mantener cierto control sobre el crecimiento del tránsito en esta área, de tal forma que permita detectar los problemas y evitar que se agudicen.
4. El uso de vías exclusivas ofrecerá beneficios de todo tipo, tanto al usuario, transportista, Municipalidad e incluso Gobierno Central. Los alcances de este estudio no se extienden a la aproximación del beneficio en términos económicos, pero es indudable que se ahorrará tiempo (lo cual implica dinero), combustibles, insumos, accidentes y hasta

divisas. De ahí la importancia de analizar este tipo de estudios y profundizarlos para proponer mejores y más viables soluciones.

5. El estacionamiento sobre la vía, se ha convertido en el más importante agravante de la fluidez del tránsito en el Área Central al disminuir considerablemente el espacio sobre las vías. Anteriormente se han planteado soluciones para resolver este problema, pero no ha existido colaboración por parte de aquellas personas que utilizan las vías, ni tampoco de las autoridades respectivas. Se hace necesaria entonces, una firme disposición que vigile este importante tema.
6. Al igual que el estacionamiento, la regulación de paradas de buses es muy importante. Es necesaria una regulación ajustada a las necesidades actuales de movilización, que permita el ordenamiento y así la fluidez del tránsito. Al igual que en el punto anterior, se hace necesaria la participación de todos los involucrados para mejorar la situación.

RECOMENDACIONES.

1. Es importante continuar al menos cada dos años, con los conteos clasificados de vehículos y no sólo dentro del Area Central sino que en la ciudad. Esta información es muy valiosa para llevar todo un verdadero sistema de control del tránsito y así mantener actualizado el comportamiento del mismo.
2. En la medida de lo permitido, se trató de no cambiar las rutas ya existentes del transporte urbano a su paso por el Area Central, sin embargo se considera necesario un estudio más detallado que incluya a la vez el análisis de paradas.
3. El impacto y redistribución de estacionamientos afectados, no fue objeto directo de estudio, pero de igual modo que el punto anterior, también es necesario un estudio que incluya estas variantes. De manera pues, que ambos puntos podrían ser sujeta de nuevos puntos de tesis.
4. Es de vital importancia que se agilice una regulación mucho más enérgica en lo que se refiere a estacionamientos y violación de rutas, así como una campaña de información al usuario, para que todos estén enterados de la nueva disposición legal.

BIBLIOGRAFIA.

- Cabrera Estrada, David Antonio. Evaluación del Tránsito en la ciudad de Guatemala en el periodo 1976 - 1986. Tesis de Ing. Civil, Facultad de Ingeniería, USAC. Guatemala. 1987.

41 páginas.

- Rodríguez De León, Gildardo Tornoe. Evaluación de rutas de transporte público por autobús en la ciudad de Guatemala, en función de los factores externos. Tesis de Ing. Civil, Facultad de Ingeniería, USAC. Guatemala. 1986, 108 páginas.

- Municipalidad de Guatemala.

Manual de Información de Estadística y Operación, Transporte público urbano, Ciudad de Guatemala.

Dirección de Transportes Públicos.

División de Estadística. 1992. 74 páginas.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

A N E X O

ESTACION: _____ DIRECCION: _____ SENTIDO: _____ FECHA: _____

ENCUESTADOR: _____

HORA: _____ DE: _____ A. _____ DE: _____ A. _____

1. Automóviles.				
2. Pick-Ups.				
3. Camiones.				
4. Camion. Remolque.				
5. Microbuses.				
6. Autobuses.				
7. Otros				

OBSERVACIONES: _____

ESTACION: _____ DIRECCION: _____ SENTIDO: _____ FECHA: _____

HORA: _____ DE: _____ A. _____ DE: _____ A. _____

1. Automóviles				
2. Pick-Ups.				
3. Camiones.				
4. Camion. Remolque.				
5. Microbuses.				
6. Autobuses.				
7. Otros				

OBSERVACIONES: _____

ENCUESTADOR: _____

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA
 PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE

VOLUMENES HORARIOS DE TRANSITO CLASIFICADOS
 (HOJAS DE GABINETE)

ESTACION:	LOCALIZACION:
DIRECCION DEL TRANSITO:	CIRCULACION:
ENCUESTADOR:	FECHA:
OBSERVACIONES:	

HORA	TIPO DE VEHICULOS							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
6:00- 7:00								
7:00- 8:00								
8:00- 9:00								
9:00-10:00								
10:00-11:00								
11:00-12:00								
12:00-13:00								
13:00-14:00								
14:00-15:00								
15:00-16:00								
16:00-17:00								
17:00-18:00								
18:00-19:00								
19:00-20:00								
TOTAL								
%								

% VEHICULOS PESADOS COLS. 3 Y 4:
 % AUTOBUSES COLUMNA 6 :