



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

## **REORDENAMIENTO VEHICULAR DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

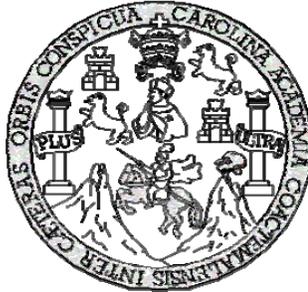
**Henry Daniel Castañeda Reyes**

Asesorado por el Ing. Mario Rodolfo Corzo Ávila

Guatemala, agosto de 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REORDENAMIENTO VEHICULAR DEL CENTRO HISTÓRICO DE  
LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**HENRY DANIEL CASTAÑEDA REYES**

ASESORADO POR EL ING. MARIO RODOLFO CORZO ÁVILA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
EXAMINADORA	Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol
EXAMINADOR	Ing. Julio Roberto Luna Aroche
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

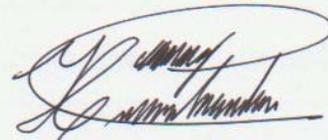


## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### REORDENAMIENTO VEHICULAR DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,  
el 27 de junio de 2005.



Henry Daniel Castañeda Reyes





Guatemala, 4 de Julio de 2007

Ingeniero  
Fernando Amilcar Boiton Velásquez  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos  
Guatemala

Ingeniero Escobar:

Por medio de la presente, le informo que he asesorado y revisado el trabajo de graduación, con título: REORDENAMIENTO VEHICULAR DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, desarrollado por el estudiante Henry Daniel Castañeda Reyes, con carné: 2000-10654. El cual satisface los objetivos del mismo.

Al agradecer su amable atención y colaboración, me suscribo atentamente.

  
Ing. Mario Rodolfo Corzo Avila  
Asesor de trabajo de graduación  
No. de colegiado: 2089





Guatemala,  
9 de julio de 2007

FACULTAD DE INGENIERÍA

Ingeniero  
Fernando Amilcar Boiton Velásquez  
Director de la Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Boiton.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **REORDENAMIENTO VEHICULAR DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Henry Daniel Castañeda Reyes, quien contó con la asesoría del Ing. Mario Rodolfo Corzo Ávila.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Arévalo'.

Ing. Jorge Alejandro Arévalo Valdez  
Coordinador del Área de Topografía y Transporte



/bbdeb.

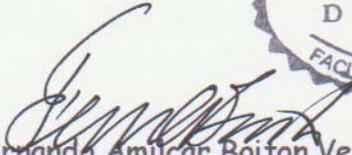




FACULTAD DE INGENIERÍA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Mario Rodolfo Corzo Ávila y del Coordinador del Área de Topografía y Transportes, Ing. Jorge Alejandro Arévalo Valdez, al trabajo de graduación del estudiante Henry Daniel Castañeda Reyes, titulado REORDENAMIENTO VEHICULAR DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



  
Ing. Fernando Amílcar Boifon Velásquez

Guatemala, agosto 2007.

/bbdeb.





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **REORDENAMIENTO VEHICULAR DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Henry Daniel Castañeda Reyes**, procede a la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, agosto de 2007

/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Jehová Dios y  
su hijo Jesucristo:**

Por haberme dado la vida, y darme bendiciones a lo largo de mi recorrido por ella.

**Mis padres**

*Héctor Leonardo Castañeda*, por ser un gran ejemplo de responsabilidad, trabajo, amor y comprensión.

*Aura Marina Reyes de Castañeda*, por apoyarme y ser una fuente de refugio en los momentos difíciles, gracias a su paciencia y amor.

**Mi hermana**

*Marlene Alvarado*, por darme los ánimos necesarios para la conclusión de este trabajo.

**Mi sobrina**

*Andrea Nayeli Trujillo*, por contagiarme de su energía, alegría y ser parte especial en mi vida.

**Mis abuelos y tíos**

Por compartir su tiempo conmigo y brindarme siempre todo su cariño.

**Mis primos**

Por estos años de alegrías y amistad, no importando la distancia ni el tiempo.

**Luz María Gómez**

Por ser fuente de consuelo en los días de oscuridad, animándome y apoyándome día tras día a lograr esta meta, por todo su cariño y dejarme ser parte de su vida.

**Mis amigos**

Por apoyar mis decisiones en todo momento, estando conmigo durante este tiempo de sacrificio y esfuerzo, dándome apoyo y fuerzas para seguir luchando.

**Mi asesor:**

Ingeniero Mario Corzo, por ser un ejemplo profesional a seguir, siendo mi asesor, tutor y ante todo, un amigo fiel y leal.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Jehová Dios y a su hijo Jesucristo</b>	Por guiarme por la vida, brindándome bendiciones, paz y alegrías.
<b>La Facultad de Ingeniería</b>	Por ser el lugar donde aprendí todos los conocimientos básicos, que me permitieron realizarme como profesional.
<b>El Ing. Mario Corzo</b>	Por la fe y esperanza proporcionada en todo momento, siendo una fuente de conocimientos, no teniendo egoísmo al compartir sus enseñanzas, y no escatimar esfuerzos en la realización de este trabajo y durante mi carrera.
<b>A la Municipalidad de Guatemala</b>	Por proporcionarme toda la información necesaria para la realización de este trabajo, en especial a Juan Pablo de la Cruz (Infraestructura Vial), Rosángela Cabrera (Urbanística, Oficinas del Centro Histórico), y Arq. Fabricio Gonzáles (Coordinador de Movilidad Urbana), gracias a todos por su tiempo y amabilidad.
<b>Mis amigos, en especial</b>	Mario René Milián, Raúl Hernández, Andrea Aldana y María del Mar Girón, siendo mis inseparables compañeros de estudios, viviendo y compartiendo anécdotas imborrables en mi mente, ayudando en mi formación y madurez como todo un profesional.
<b>Mis amigos de Argos</b>	Por compartir conmigo momentos de alegrías y tristezas, estando de nuevo juntos hasta que este sueño llamado Argos muera (Erick Salazar, Juan Carlos Loarca, Vinicio Saldaña, Guillermo Casado, y en especial a Marlon Contreras, por toda su ayuda y tiempo).
<b>Mis amigos de carrera</b>	Por compartir tantos momentos tan especiales y por el apoyo incondicional (Julia Lemus, Marisol Amado, Yidja Gutiérrez, Norma Chonay).





<b>2. EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA</b>	
<b>EN LA ACTUALIDAD</b>	<b>43</b>
2.1 Aspectos físicos–naturales	43
2.1.1 República de Guatemala	43
2.1.2 Departamento y municipio de Guatemala	44
2.1.2.1 Localización	44
2.1.2.2 Extensión	44
2.1.2.3 Ubicación (límites)	44
2.1.2.4 División político-administrativa	45
2.1.2.5 Coordenadas	45
2.1.2.6 Altitud	45
2.1.2.7 Clima	45
2.1.2.8 Temperatura	45
2.1.2.9 Humedad	46
2.1.2.10 Precipitación	46
2.1.2.11 Topografía	46
2.1.2.12 Sismología	46
2.1.2.13 Población	47
2.1.2.14 Vivienda	48
2.1.2.15 Cultura	48
2.1.3 Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala	48
2.1.3.1 Localización	48
2.1.3.2 Extensión	48
2.1.3.3 Ubicación (límites)	49
2.1.3.4 División político-administrativa	49
2.1.3.5 Coordenadas	49
2.1.3.2 Altitud	50
2.2 Delimitación espacial del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala	50

2.3	Condiciones habitables urbanísticas del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala	53
2.3.1	Sistema de distribución de agua potable	54
2.3.2	Sistema de evacuación de aguas servidas	58
2.3.3	Sistema de recolección y disposición de basura	61
2.3.4	Sistema de comunicación telefónica	64
2.3.5	Equipamiento urbano	65
2.3.5.1	Residencia	66
2.3.5.2	Intercambio	66
2.3.5.3	Formación	67
2.3.5.4	Gestión	67
2.3.5.5	Producción	68
2.4	Los fenómenos socioeconómicos del Centro Histórico de la Ciudad	70
2.4.1	Problema superior o gran problema	72
2.4.1.1	Problemas centrales, principales problemas y subproblemas	72
2.4.2	Alternativas de solución	75
<b>3.</b>	<b>RED VIAL</b>	<b>81</b>
3.1	Entorno inmediato	85
3.2	Orientación de vías	90
3.2.1	Avenidas	90
3.2.2	Calles	91
3.3	Carriles teóricos	93
3.3.1	Avenidas	93
3.3.2	Calles	94

3.4 Carriles consuetudinarios	96
3.4.1 Avenidas	96
3.4.2 Calles	98
3.5 Parqué vehicular y usos sobre vías	99
3.5.1 Parqué vehicular	100
3.5.2 Comercio informal	101
3.5.3 Carga y descarga temporal	101
3.6 Paradas de buses reales contra consuetudinarias	102
3.7 Congestionamiento en intersecciones (cuellos de botella)	106
3.8 Inventario de semáforos	111
3.8.1 Semáforos vehiculares	111
3.8.2 Semáforos vehiculares acostados	112
3.8.3 Semáforos peatonales	113
3.8.4 Semáforos transmetro	113
<b>4. CONTROLES DE SEMÁFOROS Y SINCRONÍAS</b>	<b>115</b>
4.1 Introducción a los controles de semáforos	115
4.1.1 ¿Qué es un dispositivo de semáforos?	115
4.1.2 Tipos de control	115
4.1.2.1 De tiempo fijo	115
4.1.2.2 Sincronizados-actuados	115
4.1.2.3 Actuados	116
4.1.3 Parámetros de operación de un control de semáforos de tiempo fijo	116
4.1.3.1 Secuencia	116
4.1.3.2 Ciclo	117
4.1.3.3 Fase	117
4.1.3.4 Escenario	118

4.1.3.5	Intervalo	118
4.1.3.6	Sincronía	118
4.1.3.7	Destello nocturno	119
4.2	Sistemas de sincronía	119
4.2.1	Sincronía por cable	119
4.2.2	Generador inalámbrico de sincronía “GIS”	120
4.2.3	Sistema integral de gestión arterial “SIGA”	120
4.2.3.1	Tabla horaria	120
4.2.3.2	Respuesta al tránsito	121
4.2.4	Sistema Semex-Gertrude	121
4.3	Información requerida para diseñar un sistema de sincronía	122
4.3.1	Plano de la ciudad o área a sincronizar	122
4.3.2	Indicar la(s) calle(s) a sincronizar	122
4.3.3	Indicar velocidad	122
4.3.4	Detallar las distancias de cruceo a cruceo	122
4.3.5	Determinar el número de carriles y su uso	122
4.3.6	Croquis de cada cruceo	123
4.3.7	Aforos vehiculares	123
4.4	Procedimientos de cálculo	123
4.4.1	Proyección de aforos vehiculares	124
4.4.2	Cálculo de las sincronizaciones sobre avenidas	128
4.4.3	Análisis de sincronía en intersecciones	130
4.4.4	Propuesta de paradas	133
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>135</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>141</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>147</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>151</b>
	<b>APÉNDICE</b>	<b>255</b>



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Plano de la Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, 1773	07
2	Plano de la Nueva Guatemala de la Asunción, 1778	13
3	Ciudad de Guatemala, división administrativa, 1791	16
4	Crecimiento de la Ciudad de Guatemala	39
5	Mapa de localización, departamento y municipio de Guatemala	44
6	Equipamiento urbano turístico	69
7	Representación gráfica secuencia 1	116
8	Representación gráfica secuencia 2	116
9	Representación gráfica secuencia 3	116
10	Representación gráfica secuencia 4	117
11	Gráfica de datos antes de la Proyección y Ecuación Polinomial	126

## TABLAS

I	Distribución de casas por cantones/barrios, 1886	27
II	Parque vehicular al fin de cada año. 1995-2006	124
III	Datos ordenados antes de la proyección	125
IV	Datos proyectados al 2007	127
V	Ciclos y porcentajes de tiempos ideales	132

## LISTA DE ABREVIATURAS

#	Número
%	Por ciento, porcentaje
°	Grados
‘	Minutos
“	Pulgadas
<b>Aprox.</b>	Aproximadamente
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>DIGI</b>	Dirección General de Investigación
<b>EDOM</b>	Esquema Director del Ordenamiento Metropolitano
<b>EMETRA</b>	Empresa Metropolitana de Transporte
<b>EMPAGUA</b>	Empresa Municipal de Agua
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>hrs.</b>	Horas
<b>INGUAT</b>	Instituto Guatemalteco de Turismo
<b>km<sup>2</sup></b>	Kilómetros cuadrados
<b>l/s</b>	Litros por segundo
<b>m.</b>	Metros
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros cúbicos
<b>mm.</b>	Milímetros
<b>PMT</b>	Policía Municipal de Tránsito
<b>SEGEPLAN</b>	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia



## GLOSARIO

<b>Anillo externo</b>	Proyecto vial concebido para conducir el tráfico mixto alrededor del Centro Histórico, el cual está propuesto de la siguiente manera: al norte por el par vial que conformarían la 1ª. y 2ª. avenida, cruzando hacia el sur por la Avenida Elena donde cruzaría hacia el este hasta llegar, por la 27 calle de la zona 5, al Bulevar de Jardines de la Asunción y Calle de las Victorias.
<b>Anillo interno</b>	Proyecto vial en el cual se permite la circulación del transporte urbano y vehículos livianos. Comprende de la 4ª. avenida a la 9ª. avenida y de 4ª. calle a 13 calle.
<b>Asolvar</b>	Tupir o llenar con alguna cosa un conducto.
<b>Barraca</b>	Construcción provisional y desmontable destinada como albergue, construida de una manera simple y rústica.
<b>Bum</b>	Onomatopeya inglesa de "estallido". Eclósión o crecimiento repentino de cualquier actividad.

<b>Casco urbano</b>	Zona principal donde se hacen los negocios, y en torno a la cual se disponen las demás funciones de la ciudad, desde la administración a la residencia.
<b>Ciclo</b>	Es el período de tiempo, en segundos, que tarda el control en ejecutar una secuencia completa, o el tiempo que transcurre el encendido de una luz verde, hasta que esa misma luz verde puede encender otra vez.
<b>Congestionamiento vehicular</b>	Obstrucción ocasionada por la aglomeración excesiva de vehículos. Se produce congestión cuando el tráfico existente sobrepasa la capacidad de una vía.
<b>Consuetudinario</b>	Que es por costumbre. Lo que es de costumbre.
<b>Delimitación del Centro Histórico</b>	Conformado por la parte central del casco urbano, donde se fundó la Nueva Guatemala de la Asunción, comprendido desde la Avenida Elena, hasta la 12 avenida y de la 1ª. calle hasta la 18 calle de la zona 1.
<b>Erogar</b>	Distribuir bienes o caudales para cumplir una meta.
<b>Expropiación</b>	Procedimiento por el cual el Estado adquiere título legítimo sobre una propiedad privada para utilizarla con fines públicos.
<b>Flujo vehicular</b>	Movimiento de los vehículos de un lugar a otro en función de su volumen y la unidad de tiempo.

<b>Fase</b>	Es la parte del ciclo que se le asigna a cada movimiento vehicular y/o peatonal. Normalmente, el tiempo asignado incluye el tiempo de verde, ámbar y, en algunos casos, el tiempo de todo rojo.
<b>Hora pico</b>	Período en que se produce mayor congestión vehicular, por coincidir con la entrada o salida del trabajo.
<b>Imagen objetivo</b>	Visión que se espera consolidar de acuerdo a las características de cada Unidad de Gestión Urbana a través de la regularización de los usos y funciones urbanas, así como las condiciones medioambientales.
<b>Insurrección</b>	Sublevación o rebelión contra el régimen constituido.
<b>Intersección</b>	Encuentro de dos vías, en este caso, una avenida (principal) y una calle (secundaria).
<b>Intervalo</b>	Una parte del ciclo durante el cual todas las luces de los semáforos, permanecen sin cambio.
<b>Mudéjar</b>	Estilo arquitectónico con influencias árabes que se desarrolló en España durante los siglos XIV, XV y XVI; el estilo mudéjar se caracteriza por el empleo de elementos de construcción árabes, como el ladrillo y el yeso.

<b>Ordenanza</b>	Conjunto de preceptos referentes a una materia en forma de mandatos o disposiciones.
<b>Parqué vehicular</b>	Zona de aparcamiento transitorio para automóviles y otros vehículos.
<b>Racionamiento</b>	Reparto controlado de algún bien o servicio, especialmente cuando es escaso.
<b>Secuencia</b>	Es el orden en el cual, los semáforos de la intersección, son encendidos consecutivamente, o el orden en que prende el verde para cada uno de los movimientos permitidos en la intersección.
<b>Sincronizar</b>	Hacer que coincidan en el tiempo dos o más movimientos o fenómenos.
<b>Tabla de criterios de localización de establecimientos al público y otros usos del Centro Histórico</b>	Principal instrumento para la regularización de los usos en el Centro Histórico mediante la aplicación de usos prioritarios, permitidos, condicionados y no permitidos, y está planeada en forma específica para cada Unidad de Gestión Urbana para alcanzar su imagen objetivo.
<b>Tráfico vehicular</b>	Circulación de cualquier medio de transporte móvil por las vías dedicadas a ello.

<b>Tránsito vehicular</b>	Paso, movimiento, circulación de vehículos que se trasladan de un lugar a otro por vías o parajes públicos.
<b>Traza</b>	Planta o diseño para la construcción de un edificio o ciudad.
<b>Unidad de Gestión Urbana</b>	Es la división territorial básica que fue establecida sobre la base de los barrios tradicionales o sectores del Centro.
<b>Valor de sincronía</b>	Este valor es el que determina la relación que debe existir entre los cruces de un sistema de sincronía, para mantenerlos sincronizados.



## RESUMEN

Con el paso del tiempo, el Centro Histórico ha perdido su carácter como el principal eje comercial del país, debido a la descentralización de los entes comerciales. Sin embargo, la saturación del comercio informal, junto con un desmedido crecimiento vegetativo, han hecho de este un lugar inseguro, desordenado y mal organizado, llegando éste a ser mal visto por los ciudadanos. Con el fin de darle una nueva perspectiva al Centro Histórico, este puede ser visto con una visión turística.

Delimitando el problema, se puede comenzar con un reordenamiento vehicular de las vías del Centro Histórico. Con este reordenamiento vehicular se busca hacer una relación entre los distintos factores inmiscuidos con el tránsito vehicular, y el cambio de visión con el cual el Centro Histórico se encuentra encasillado en la actualidad; todo esto, para poder hacer a este un lugar accesible, fluido y atractivo, no sólo para la población en general, sino también para el turismo.

Para la realización de este trabajo, se hizo un estudio detallado del Centro Histórico, desde su fundación, pasando por la evolución que éste ha tenido, hasta llegar al uso actual de este. Se realizaron análisis de los factores influyentes sobre la circulación del tránsito vehicular a través de las vías del Centro Histórico, siendo la finalidad de estos estudios conocer la problemática actual existente, dándonos una base real al momento de proponer soluciones a dicho problema vehicular.



## **OBJETIVOS**

### **General**

- Proponer un reordenamiento vehicular en las vías del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala, haciendo a este un lugar más atractivo para la población, y en especial ante el turismo.

### **Específicos**

1. Determinar el grado de saturación vehicular y cómo éste afecta al eficaz funcionamiento de las vías del Centro Histórico.
2. Determinar los factores que influyen de forma directa o indirectamente, en la saturación del flujo vehicular en las vías del Centro Histórico.
3. Considerar la importancia en la visión del Centro Histórico como un foco de atracción turística.
4. Abrir el camino a más investigaciones relacionadas con el Centro Histórico y su atractivo hacia la población.



## INTRODUCCIÓN

El crecimiento del área metropolitana junto con una relación biunívoca muy fuerte con el casco urbano de la ciudad capital de Guatemala, no sólo en cantidad poblacional sino también en un tiempo muy corto, han provocado caos, desorden y mala organización de sus espacios, no dejando fuera de esto las vías de acceso a ella, dando una total anarquía en lo que respecta a su funcionamiento, dejando fuera de esto su finalidad de accesibilidad y rapidez.

El Centro Histórico de la ciudad de Ciudad de Guatemala, comprendido entre la Avenida Elena y 12 avenida, y de 1ª. a 18 calle, ha sido motivo de discrepancias entre distintos sectores, en especial los relacionados con la economía del área. Esto, junto con la particular riqueza cultural y arquitectónica del Centro Histórico, da a resaltar las facilidades turísticas con las que este cuenta, siendo dicha visión turística una nueva fuente de ingresos para todos los involucrados en la revitalización de dicho Centro Histórico.

Esta propuesta tiene como fin primordial un reordenamiento vehicular de las vías del Centro Histórico, ya que el ingreso hacia este es en su mayoría de tipo vehicular; simultáneamente, teniendo una visión turística hacia dicho Centro, los viajes dentro de él se agilizarían, haciendo del Centro Histórico un lugar de fácil acceso y fluidez. Dicha propuesta cuenta con datos reales y actualizados, tanto de la Municipalidad como de las entidades relacionadas al manejo del Centro Histórico, además de contar con análisis investigativo personal del área en cuestión; con esto se buscará la realización y expansión de este tipo de estudios de carácter investigativo para su futura aplicación.



## 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Antes de su fundación en el valle de la Ermita o de la Virgen, la Ciudad de “Guatemala de la Asunción” (en este trabajo de tesis se usará el nombre común de “Ciudad de Guatemala”) tuvo varios asentamientos temporales en varios valles de la meseta central del país, sin embargo, en la mayoría de los casos, debido a catástrofes naturales (incendios, terremotos o inundaciones), se tuvo que estar en una constante búsqueda de planicies aptas para el establecimiento final de la ciudad. Se presentará una pequeña reseña sobre la fundación de estas ciudades hasta su asentamiento final en el Valle de la Ermita.

Sin embargo, es de suma importancia la consideración de un tema fundamental antes de pasar a la reseña antes mencionada. Se debe de visualizar inicialmente y en forma clara el modelo clásico de la ciudad colonial-española, el cual fue empleado desde la conquista, hasta la fundación de la Ciudad de Guatemala, debido a que esta fue fundada en las últimas décadas de la época colonial, por lo que fue conservado su singular diseño. También en este tipo de modelos, no se tenía contemplado el bum del móvil vehicular, por lo que sus funciones nunca fueron enfocadas a este tipo de transporte, solo a carretas o carretones jalados por caballos, típicos sistemas de transporte utilizados en esa época.

## **1.1 Modelo clásico colonial-español**

En los primeros años de la conquista las directrices de la Corona en materia urbanística fueron generalmente vagas e imprecisas, sin embargo estuvo dominado por el surgimiento de un patrón de concentración en núcleos urbanos más o menos similares. En lo que concierne a los centros urbanos españoles, se transplantó el patrón de agrupamiento característico de Europa, aunque, salvo de casos aislados, sin murallas y de acuerdo con un diseño urbano moderno, reticular o en damero, de manzanas cuadradas, de aproximadamente 100 varas por lado. En este modelo, las calles orientadas hacia los puntos cardinales, miden 10 varas de ancho o un poco más si se trata de centros de importancia, y desemboca en una plaza central. El sistema estuvo influido desde sus orígenes por las ideas del arquitecto romano del siglo I, Vitrubio, aunque también por las experiencias urbanas correspondientes al período del Renacimiento.

Las experiencias y el contacto con la realidad indiana hicieron que, paulatinamente, a lo largo del siglo XVI, las instrucciones reales se fueran concretando y precisando. Ya en 1513 Fernando el Católico indicaba: “La plaza grande, mirando al creciente de la población...; los solares se sortearán y se acomodarán en ellos a los pobladores...”

Dos tipos de ciudades se dieron en las Indias; los pueblos para los españoles y los pueblos para los indios. En realidad no era más que una exclusión de los indios hacia los alrededores del pueblo formado por los españoles. Sin embargo antes de 1573, no se tenía establecida una base urbanística para la fundación de estas ciudades.

Antes de 1573, las pocas y breves directrices de la Corona en materia urbanística estaban incluidas en las capitulaciones e instrucciones que entregaban a los conquistadores y adelantados, las cuales fueron el fruto de las experiencias de descubridores y conquistadores con las realidades y diferencias del medio ambiente natural.

Entre la fundación de las ciudades y concentración de la población indígena, se desarrolla la política urbanizadora del Estado, la cual dio lugar a una serie de disposiciones legales que culminaron en las Ordenanzas hechas para los nuevos descubrimientos, conquistas y pacificaciones de 13 de julio de 1573 promulgadas por Felipe II.

Tanto en las Ordenanzas de 1573 como en leyes posteriores se dan criterios a seguir para elegir el sitio, para dividir y repartir la tierra, para trazar la ciudad o villa, para dar forma a sus calles y plazas, y para ubicar sus edificios principales.

Respecto a las formas urbanas que caracterizan a las ciudades coloniales se hicieron atinadas y renovadas observaciones que de algún modo matizan las clásicas afirmaciones sobre el diseño en damero o el trazado en cuadrícula que produjeron las ciudades barrocas en América.

Las Ordenanzas 112 a 115 se refieren al sitio, tamaño y disposición de la plaza mayor llamada a ser el centro y alma de la ciudad con la Iglesia a un lado y el Cabildo -sede del gobierno municipal- al otro.

La forma de las calles esta contenida en las Ordenanza 116 y 117: “En lugares fríos sean las calles anchas, y en calientes angostas...”

Es de notar que el “modelo clásico colonial-español” en la tipología de las formas urbanas coloniales goza de un notorio éxito en su implantación. Caracterizó a este modelo el trazado en damero formado por manzanas idénticas (cuadradas o rectangulares), una de las cuales se destinaba a la plaza mayor; dicha plaza estaba rodeada por la Iglesia, el Cabildo y la Gobernación o su equivalente; los lados de la plaza y las calles que nacían de sus ángulos poseían arcadas y también frente a las fachadas principales o a los lados de las otras iglesias se reservaba casi siempre una plazoleta.

Interesa destacar que este “modelo clásico colonial-español” no surgió de una idea española o europea transplantada a América. Fue producto de un previo perfeccionamiento de ciertos conceptos sueltos que por primera vez fueron integralmente utilizados en América. Hay que entender que la legislación respaldó ese proceso, no se adelantó a él. (Ver Anexo 1, Normas Sobre Poblaciones y Fundaciones de Ciudades)

## **1.2 Traslados y asentamientos de la Ciudad de Guatemala**

Después del incendio de Gumarcaj o Uvatlán, capital de los quiches, los españoles se dirigieron a Iximché, capital del reino Cakchiquel, ya que los reyes de esta ciudad, Belehé Qat y Cahí Imox, habían prometido lealtad y ayuda. De esta manera, el 27 de julio de 1524 se da la fundación de la primera capital “*Santiago de los Caballeros de Guatemala*”, obra del conquistador Pedro de Alvarado, lo cual no fue más que la usurpación de la capital del reino Cakchiquel “*Iximché*”.

Cuando Alvarado parte al sur-oriente del país a la conquista de Cuscatlán, dejó como lugarteniente a su hermano Gonzalo, y gracias a la crueldad de este,

provoca revueltas entre los indígenas. Era de esperarse que debido a la presión ejercida por los españoles sobre los indígenas estos provocaran una insurrección general, la cual fue encabezada por los Cakchiqueles, lo que obligo a lo españoles a abandonar la ciudad.

En 1527 el cabildo buscó un sitio más a salvo de los ataques indígenas, y el sitio escogido fue el *“Valle de Almolonga”*, al pie de del volcán Hunahpú, hoy volcán de Agua.

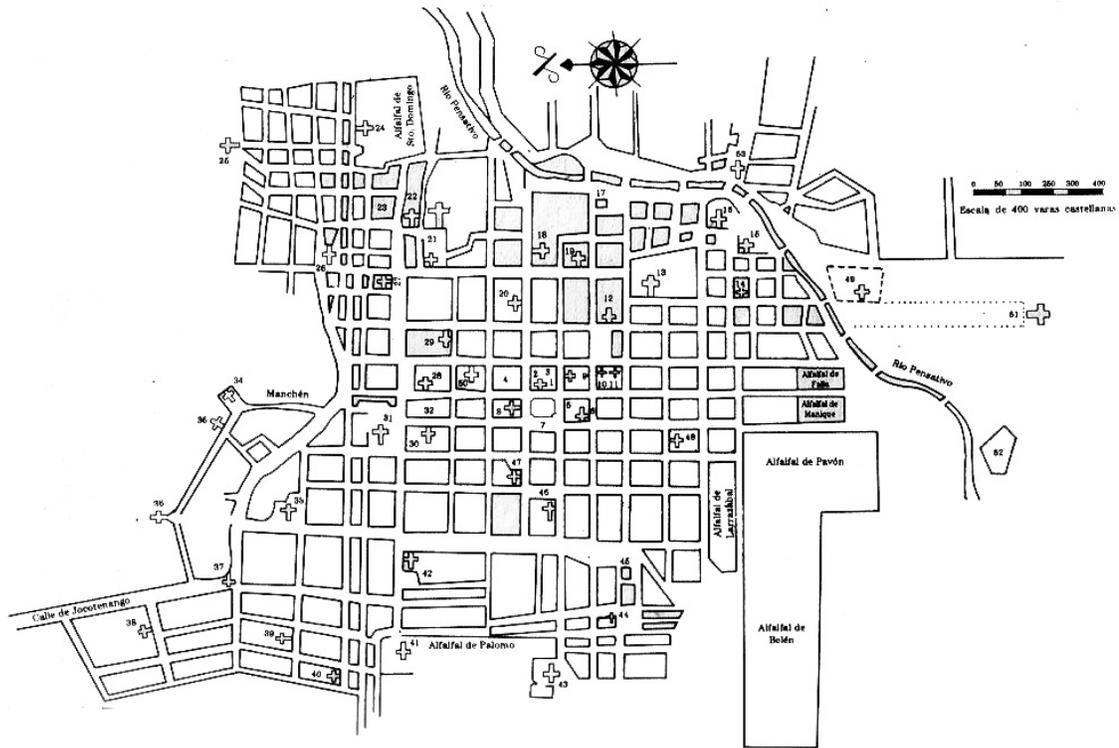
Aunque legalmente la Ciudad de *“Santiago de los Caballeros de Guatemala”* se funda en el año de 1524, la traza se realiza hasta 1527, en el Valle de Almolonga. El 22 de noviembre de 1527, día de Santa Cecilia, fue fundada la nueva ciudad de *“Santiago de los Caballeros de Guatemala”* por Don Jorge de Alvarado, quién en ese entonces era Teniente Gobernador y Capitán General de Guatemala. Don Jorge le dio traza a la ciudad en el *“Valle de Bulbuxyá”*, palabra que significa en Cakchiquel *“donde brota el agua”* y que los auxiliares tlaxcaltecas tradujeron al náhuatl como Almolonga.

No es hasta este nuevo asentamiento de la Ciudad de Santiago que los conquistadores debieron aplicar sus conocimientos de ingeniería y de arquitectura en la construcción de la ciudad, sin embargo fue muy poco el tiempo de implementación de sus conocimientos, ya que a finales del año de 1541 el destino de este asentamiento estaba decidido: correntadas de agua y lodo bajaron de las faldas del volcán de Agua, provocadas por un fuerte temporal y posibles temblores, los cuales causaron estragos en los edificios y vidas de sus moradores destruyendo la primitiva traza de la ciudad, lo cual obligó a los habitantes de esta pequeña urbe a trasladarse.

Luego de largas discusiones, deliberaciones e inspecciones de diversos valles, se escogió como nuevo sitio el valle del Tuerto, de Panchoy o Pangan como lo llamaban los indígenas, el cual está rodeado por los volcanes de Agua, Fuego y Acatenango, paraje donde se halla hoy la ciudad de la Antigua Guatemala, en donde el arquitecto Juan Bautista Antonelli hizo la traza de la ciudad. Es de importancia recalcar que es en este emplazamiento donde la Ciudad de Guatemala estuvo durante 230 años, hasta el año 2006, que el asentamiento de la Ciudad de Guatemala en el valle de Las Vacas, cumplió los mismos 230 años, superando en el 2007, el lugar donde nuestra capital ha estado emplazada durante más tiempo.

Su acto oficial de traslación tuvo lugar el 10 de marzo de 1543 y en 1566 recibió el nombre de *“Muy Noble y Muy Leal Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala”*. La urbe volvió a delinearse orientada a los puntos cardinales, aunque sin duda se mejoró y amplió la traza, con una plaza central mejor concebida y calles relativamente anchas y rectas. El diseño original comprendía alrededor de 42 manzanas: tres calles trazadas desde la plaza mayor hacia el Norte, Este y Oeste y dos hacia el Sur. Es probable que también haya comprendido tres y hasta cuatro al Sur, con lo cual el total de manzanas subiría a 49 o 56. Para darse una idea de la Ciudad, se consta con el siguiente Plano realizado por el Agrimensor Rivera en 1773:

Figura 1. Plano de la Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, 1773



FUENTE: Gisela Gellert, J.C. Pinto Soria. Ciudad de Guatemala, dos estudios sobre su evolución urbana. Pág. 40

“Santiago de los Caballeros de Guatemala” se configuró como capital y centro económico del Reyno de Guatemala, en ella residía la Real Academia con los representantes más altos de la Corona, así como también la elite guatemalteca; alrededor de Santiago como núcleo urbano se formó una región con economía propia, conocida como “Valle Central” o “Corregimiento del Valle”.

Santiago de los Caballeros creció mucho, especialmente a lo largo del siglo XVII. Hacia los años de 1680-89 contaba con 26,750 habitantes para la ciudad y 37,000 para el área de influencia urbana (Anexo 2, Tabla 1). Alrededor de

1690 la ciudad había desbordado su casco original, con 11 barrios populosos, de abigarrada y diversa población española, mestiza, indígena y africana. Infortunadamente dicho crecimiento no se produjo siguiendo la traza original de calles anchas y rectas (a excepción del sur donde el terreno era mas plano), sino con calles angostas y serpenteantes. No hubo, en consecuencia, una verdadera planificación urbanística sino, en el mejor de los casos, una prolongación no muy ordenada de las calles; solo se distinguían por su anchura las principales salidas de la ciudad.

Conviene señalar el papel definidor del casco urbano que cumplió el Río Pensativo, que cruzaba la ciudad hacia el lado oriente, de noreste a sureste. En un principio quedo fuera de la traza, pero pronto se desarrollaron barrios a uno y otro lado y se hizo necesaria la construcción de puentes. El río, sobre todo desde finales del siglo XVI, afecto a la urbe con periódicas inundaciones, probablemente producto del asolvamiento de su cause por la deforestación de las montañas al noreste, donde se derribaban árboles para uso en la ciudad sin que fueran nunca sustituidos. El resultado fue el deslave de las tierras, y el lecho del río se asolvó y se provocó así el cíclico desbordamiento de las aguas sobre la ciudad en la época de las lluvias. El Río Magdalena (hoy Guacalate), por otra parte, en el que desemboca el Pensativo, si bien se encontraba fuera del casco de la urbe hacia el oeste, tuvo importancia en la vida de esta, ya que sus aguas se empleaban como fuerza motriz en varias industrias, especialmente en telares y molinos de trigo.

Durante los siglos XVI y XVII “Santiago de los Caballeros de Guatemala” creció demográficamente y se hizo heterogénea desde el punto de vista étnico. Se convirtió en una de las urbes más importantes de la América Española, pese a los diferentes movimientos sísmicos que la afectaron. Los años en que los temblores hicieron presa de terror a sus habitantes fueron: 1566, 1577, 1586,

1607, 1651, 1663, 1689, 1717, 1751 y 1773, siendo los mas severos los del 23 de diciembre de 1586, 18 de febrero de 1651 y 29 de julio de 1773. Estos últimos fueron conocidos como los *“Terremotos de Santa Marta”*, los cuales destruyeron la floreciente ciudad de *“Santiago de los Caballeros de Guatemala”* y que motivaran por tercera vez, se pensara en un nuevo sitio para trasladar la ciudad.

Los temblores se repitieron en diciembre, cuando ya el presidente había tomado la determinación de abandonar la ciudad; y el 16 de ese mes se nombró una comisión para que hicieran una inspección de los destrozos. Se tuvo a la vista el informe sobre la total ruina de la ciudad y propuso el presidente que se declarase la conveniencia de la traslación.

En el mes de agosto de 1773, después de los terremotos de Santa Marta, se realizaron varias reuniones en las cuales se formo una comisión para que buscara un lugar donde trasladadas la nueva ciudad. Dentro de las indicaciones se recomendaba que la nueva ciudad debía situarse en la parte *“mas proporcionada”*, la distribución de cuadras y manzanas en igual forma, las casas no debían pasar de 4 y media varas y se debía asignar un sitio para construir el Real Palacio, la Sala del Juzgado, la Contaduría, la Casa de la Moneda, la Cárcel, la Aduana, el Cuartel y los Solares para las Iglesias.

La comisión presentó su informe y se eligió como emplazamiento el espacioso *“Valle de las Vacas”* (también conocido como *“Valle de la Ermita”* o *“de la Virgen”*) a 28 Km. (línea aérea) hacia el oriente y se indico que este tenia buen clima, era un lugar fresco, las estaciones eran casi siempre iguales, había ríos en abundancia y las personas vivían más tiempo; además se añadía que *“los barrancos que circunvalaban el lugar en algún modo salvaban de los estragos a causa de los temblores”*. El argumento principal a favor del traslado

fue, por su puesto, la protección contra catástrofes naturales en virtud de una mayor distancia a los volcanes, ya que la suposición era, que el foco de los constantes temblores y terremotos se encontraban en el cercano volcán de Fuego, pero en realidad la nueva capital esta más cerca de la verdadera causa de la mayoría de movimientos sísmicos, la falla del Motagua. Y es irónico que la capital abandonada haya tenido únicamente temblores menores desde 1773 y la nueva ciudad de Guatemala se ha visto seriamente afectada varias veces. Después de una prolongada lucha entre adversarios y partidarios, se emitió el 21 de septiembre de 1775 real cedula a favor de la fundación de una nueva capital, que aparece para aquella época único ejemplo en una nueva Hispanoamérica.

Santiago de los Caballeros de Guatemala, conocida hoy como “Antigua” y como monumento nacional, sufrió después de su abandono un estancamiento enorme. Se convirtió en pequeña ciudad provincial. Actualmente es la cabecera del departamento de Sacatepéquez y vive ante todo del turismo. Según el censo del 2002, el municipio de Antigua tiene una población urbana de 32,218 habitantes, es decir, tan solo un aumento del 15% en comparación de su población antes del traslado de 1775!!!

### **1.3 Ciudad de Guatemala**

Sería muy largo enumerar la serie de procedimientos seguidos para la construcción de los edificios y traza de la ciudad, sin embargo, a continuación se describen las etapas que de una u otra forma han ido alterando el desarrollo urbanístico de la ciudad, con especial atención en la evolución del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala.

### **1.3.1 Etapas evolutivas del Centro Histórico**

Se considera que en desarrollo histórico de la Ciudad de Guatemala, existen 4 períodos básicos de crecimiento y cambios formales, derivados de coyunturas socio-económicas y también físico-naturales. Para el efecto, se describen los periodos o etapas en la forma siguiente:

#### **1.3.1.1 Primera etapa, de la fundación a la independencia (1773 - 1821)**

Previo al traslado, ya existía la población de la Ermita, considerando que los caminos se intersectaban en esa área donde se interconectaban los puertos del norte (Golfo Dulce) y del sur (Sonsonate). Además ya existía una Ermita (La Parroquia) donde se reunían pobladores y visitantes. De tal forma pues, que iniciándose el traslado el 6 de septiembre de 1773, para octubre se calculaba que en el pueblo de la Ermita había número de 5,917 personas contando con la población original, siendo esta población de españoles, mestizos y pardos. (Anexo 2, Tabla 1)

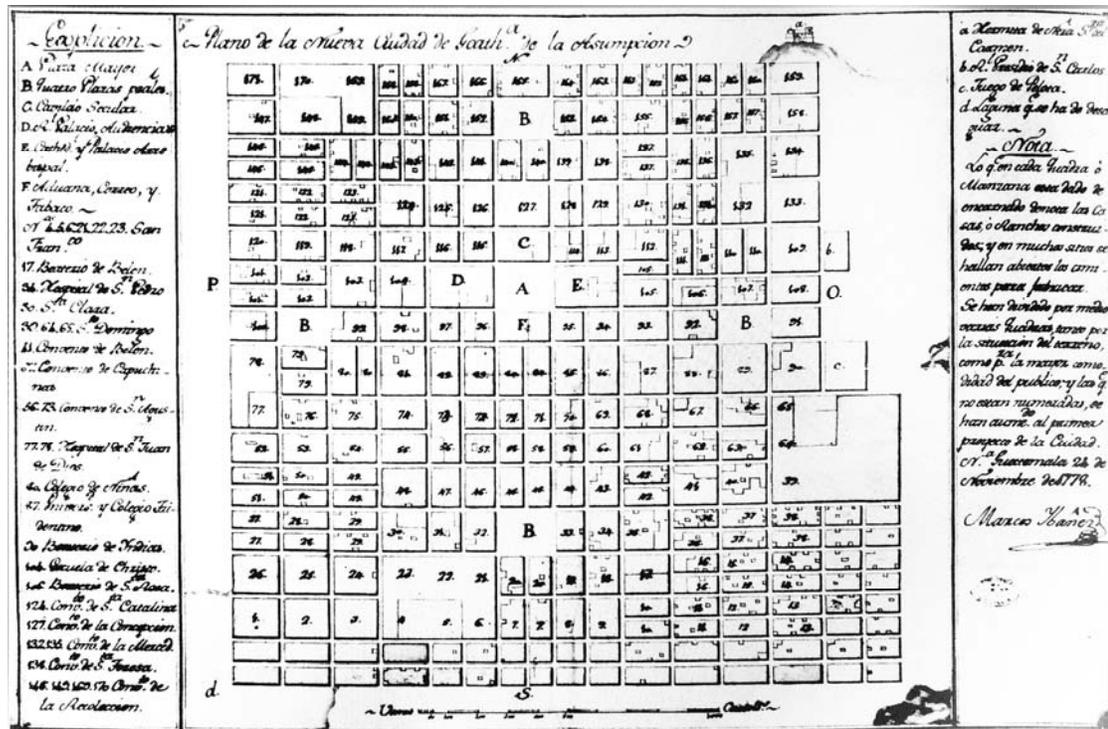
También, a poca distancia del valle había pueblos de indígenas y ladinos (mestizos) que contribuían al abasto de la ciudad. Este aspecto es importante, puesto que los repartimientos de indios se habían efectuado en todas las áreas colonizadas, al disponer un nuevo traslado, también se hicieron comisiones para analizar el traslado de haciendas, parajes y sus respectivos repartimientos, aunque, para esos tiempos, aun quedaban algunos indios diseminados en las regiones que fueron incorporados a las reducciones.

De tal manera pues, que aunque la ciudad no había sido fundada, el valle de la Virgen ya era conocido y habitado. Cuando el traslado fue acordado se levantó un plano del mismo, cuya extensión fue de 371 caballerías, 4 cuerdas y 4,375 varas cuadradas.

El traslado oficial de la capital guatemalteca se cumplió a finales de 1775, con el asentamiento provisional del Ayuntamiento en el pueblo de “La Ermita”, en cuyos alrededores se levantaron de forma irregular alojamientos para los primeros habitantes. Según el censo de 1778, tres años después del traslado vivían en la nueva sede cerca de 11,000 habitantes, mientras que en Santiago permaneció una población de 12,500; la nueva ciudad tardó 50 años en recuperar el número de habitantes que tenía la capital abandonada (Anexo 2, Tabla 1). A la mayoría de los primeros asentados solo veinte años después les fue posible abandonar las barracas provisionales y construir casas en el área proyectada para la nueva ciudad. Este primer asentamiento en el noreste, conocido como “La Parroquia”.

El acta de la fundación de la Ciudad tiene como fecha el día 2 de enero de 1776, sin embargo, el nombre de la misma fue otorgado por real orden hasta el 23 de mayo del mismo año, dado por el rey liberal Carlos III. El nombre de la nueva ciudad fue “Nueva Guatemala”, para distinguirla de la antigua arruinada por los terremotos de 1773, con el agregado “de la Asunción”, debido a que en ese entonces la Virgen de la Asunción era la patrona del establecimiento provisional. La traza de la nueva ciudad fue encomendada al Ing. Marcos Ibáñez, teniéndose un Plano (Figura 2) de la Nueva Guatemala de la Asunción fechado el 24 de noviembre de 1778, realizado por el propio Ing. Marcos Ibáñez.

Figura 2. Plano de la Nueva Guatemala de la Asunción, 1778



FUENTE: Instituto Geográfico Nacional, Atlas Nacional de Geografía, 1972, Pág. 2

A partir de la fecha de la fundación de la ciudad, la construcción de edificaciones se proliferó, después de la distribución de los solares particulares, según el asiento de la propiedad abandonada en Santiago de los Caballeros en cuanto a tamaño y ubicación, siempre conforme a la posición social del solicitante, partiendo de la Plaza Mayor según rango y prestigio. Los oficios más desprestigiados (por ejemplo, los matadores, carniceros, curtidores, etc.) se asentaron ante todo en la periferia noreste y sur. La población indígena se situó en los pueblos cercanos. De todo lo citado anteriormente se deriva entonces la primera etapa de existencia de la ciudad.

La nueva capital guatemalteca, “Guatemala de la Asunción”, aunque fundada en las últimas décadas de la época colonial conservó su diseño, así como en la segregación social, estrictamente se apegó al modelo clásico

colonial-español, citado al inicio de este capítulo, según se menciona en las “ordenanzas” de Felipe II del año 1573, cuyas características principales se resumen en lo siguiente:

- Plano damero con la Plaza Mayor en el centro.
- Calles divididas en manzanas y solares.
- Viviendas de un solo nivel y con patio interior.
- Marcado declive central-periférico en el status social.

Es de advertirse que las ordenanzas con respecto al trazo y construcción de la ciudad, no fueron seguidas al pie de la letra, principalmente en cuanto a la orientación, puesto que esta quedó norte-sur, siguiendo los ejes longitudinales y transversales de las plazas, edificándose la ciudad sobre el área definida aún cuando esta no era del todo plana.

Como únicas repercusiones de la fundación tardía de la ciudad pueden mencionarse:

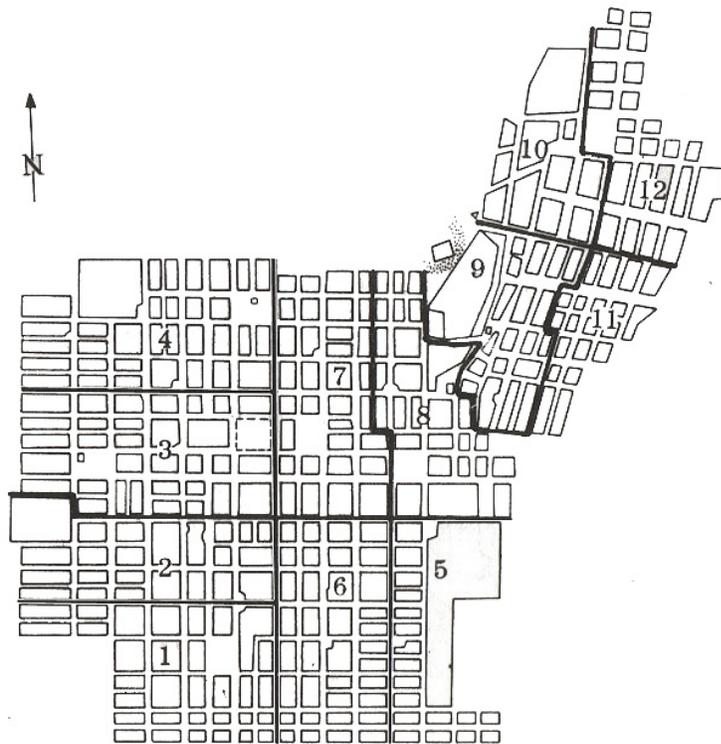
- a) La nueva Plaza Mayor tiene casi el doble de tamaño de la Antigua (193 x 165 m) y las calles son más anchas, debido a la experiencia del esquema demasiado estrecho realizado en la capital abandonada.
- b) La nueva área urbana se proyectó muy espaciosa para evitar el problema de las primeras capitales, cuyos ejidos nunca estuvieron en concordancia con el crecimiento de la población. En consecuencia, hasta mediados del presente siglo en Ciudad de Guatemala el crecimiento poblacional se mostró ante todo en una densificación de la construcción y en el trazado estatal de nuevos barrios, todo ello dentro de los límites urbanos proyectados al principio.

c) En la arquitectura de edificios públicos y eclesiásticos ya no predominó el barroco colonial, sino la influencia neo-clásica.

Las calles de la recién fundada ciudad se trasladaron tiradas a cordel, orientándolas de este a oeste y de norte a sur, entre dos colinas: la del Carmen y la del Calvario. En este ámbito se dispusieron espacios para situar la Plaza de Armas, la Catedral, el Palacio Arzobispal; además se dispusieron solares para la casa presidencial, el Palacio de los Capitanes Generales, Casa de Moneda, edificios de la real Audiencia y el Noble Ayuntamiento, al norte.

La primera subdivisión administrativa se efectuó en 1791, dentro del marco de introducción del Sistema de Intendencias de la Nueva España, que fue intento de una reorganización de la administración colonial. Consecuencia de ello, la ciudad se dividió en seis cuarteles con dos barrios cada uno. Para los doce barrios se nombro anualmente un alcalde con obligaciones bien definidas respecto al orden público. Esta división se puede observar en la siguiente figura:

Figura 3. Ciudad de Guatemala: división administrativa, 1791



CUARTELES	BARRIOS
San Agustín	1 = El Perú 2 = San Juan de Dios
Plaza Mayor	3 = Escuela de Cristo 4 = San Sebastián
Santo Domingo	5 = Havana 6 = Capuchinas
La Merced	7 = Sagrario 8 = San José
Candelaria	9 = Tanque 10 = Marrullero
Uztariz	11 = Ojo de Agua 12 = Santa Rosa

FUENTE: Gisela Gellert, J.C. Pinto Soria. Ciudad de Guatemala, dos estudios sobre su evolución urbana. Pág. 42

Los edificios de los poderes seculares y eclesiásticos se levantaron alrededor de la Plaza Mayor, la cual estaba diseñada de la siguiente manera: al lado norte el edificio del Ayuntamiento con su respectiva dependencia; al poniente el Palacio Real o de Gobierno con su respectiva dependencia; la Catedral con Palacio Arzobispal y colegio de San José de los Infantes se construyeron en la manzana este de la Plaza Mayor; y en la cuadra al sur de la Plaza se planearon los edificios del correo y administraciones del tabaco y aduana, pero en realidad se construyó solamente la aduana y, como privilegio único, las autoridades permitieron la ocupación de la mayor parte de esa cuadra con la casa del Marqués de Aycinena e Irigoyen, por lo que en esta misma cuadra sur de la Plaza Mayor fue construido el llamado Portal del Comercio, en el cual existían numerosas tiendas en locales. En el Centro de la Plaza se encontraba la llamada fuente de Carlos III, además, los llamados cajones, en donde las vendedoras del mercado tenían establecidos sus expendios permanentes.

Distante cuatro cuadras de la Plaza Central se fijaron, en cada dirección, cuatro plazas secundarias. La presencia de templos religiosos ya no fue tan predominante como en Santiago de los Caballeros y su ubicación fue más periférica, pero de todos modos se apoderó de alguna forma, legal para la época, de un 60% del sector céntrico.

Como centro comercial funcionaron el mercado central en la Plaza Mayor y las tiendas del “Portal el Comercio”, al lado sur de la misma, pertenecientes a la casa de los Aycinena. El principal eje vial fue la Calle Real entre la Plaza Mayor y el Calvario, la actual 6ª. Avenida sur.

Según padrones de los alcaldes de barrio en 1794, la población de la nueva capital alcanzó ese año 23,434 habitantes, debido ante todo a continuos

traslados de nuevos vecinos. El crecimiento poblacional de los años siguientes hasta la Independencia (1821) se debió más que todo al incremento vegetativo, recuperando solo cincuenta años después de su traslado, con 28,000 habitantes para el año de 1824, el nivel que tenía al momento de su destrucción (1773). (Anexo 2, Tabla 1)

### **1.3.1.2 Segunda etapa, de la independencia a la época liberal (1821 – 1871)**

En las cinco décadas entre Independencia (1821) y la llegada definitiva al poder de los liberales (1871), casi no hubo modificación esencial en el cuadro colonial de la ciudad, sino más bien fue una continuación de los modelos urbanísticos anteriores, aunque se modificaron o adoptaron algunos nuevos esquemas. El núcleo funcional y social siguió siendo en área en torno a la Plaza Mayor (Plaza de Armas); aparte los barrios periféricos, con sus construcciones de adobe y paja alrededor de las iglesias, continuaron su vida casi autónoma. En los suburbios se alternaban huertas y frutales, y los pueblos más cercanos del sur y norte se conectaban a través de veredas y caminos de herradura, pasando por una vegetación abundante. Se mantuvo la estructura urbana de cuadrícula establecida durante la Colonia.

Al momento de la Independencia la capital estaba todavía a medio construir. Solo estaban empedradas las calles inmediatas a la Plaza Mayor. Era una urbe sin aceras, con limitaciones en el servicio de agua y, por supuesto, aún sin transporte público.

Una primera nomenclatura de las calles, introducida en 1855, se basó en nombres propios. Algunos de estos nombres, como por ejemplo “del olvido” o

“del cuño”, nos dan índices importantes respecto a edificios, características de calles o sectores de la época.

Las posibilidades de crecimiento demográfico se vieron limitadas por los grandes trastornos políticos y de otra índole que surgieron a la independencia, los cuales se prolongaron, con leves interrupciones, hasta entrada la década de 1840. La población, que a la altura de la Independencia era de aproximadamente 28,000 habitantes, aumentó hasta mediados del siglo XIX a 40,000, y en el censo de 1880 se habla de 55,728 habitantes como población urbana del municipio de Ciudad de Guatemala. (Ver Anexo 2, Tabla 1) Es decir, un crecimiento moderado que apenas repercutió en el cuadro urbano en una cierta densificación en la sección central alrededor de la plaza principal y de dos plazas secundarias al este y al sur. El aumento de la población se resolvió por medio de la subdivisión de algunos solares y la construcción de viviendas en otros que habían quedado sin uso.

La ciudad mantuvo poco más o menos sus límites originales: al norte, la actual 1ª Calle; al sur, la 18 Calle; al este la 12 Avenida, y al oeste, la 1ª Avenida. Es decir, alrededor de 16 cuadras de norte a sur y 11 de este a oeste, además del área de Candelaria y La Parroquia y el barrio de Ustariz. En los extremos y en las afueras se ubican algunas construcciones de servicio general. En el extremo sur se encontraban el rastro de ganado mayor, y donde hoy esta la plazuela de la Estación del Ferrocarril funcionaba la Plaza de Toros.

Según fuentes contemporáneas, el comercio se encontraba tan poco desarrollado alrededor de 1860, que los escasos negocios se concentraban -siendo solamente dos o tres con mercancía importada, ante todo de Inglaterra- cerca de la plaza central en la “Calle Real” (hoy 6ª. Avenida sur) y la “Calle de los Mercaderes” (8ª. Calle oriente) con el “Portal del Comercio”.

El cementerio principal o “Cementerio de los Pobres” se localizaba atrás de la Catedral, en pleno centro de la ciudad. Debido a la amenaza del cólera, el cual hizo estragos en Europa (y asoló a Guatemala en 1837) y después de después de haber estado por más de 5 décadas en el centro de la ciudad, fue trasladado en 1831 a un nuevo sitio en la periferia urbana, hacia el oeste, en un predio vecino al “Hospital San Juan de Dios”, donde hoy esta la iglesia de Nuestro Señor de las Misericordias. Se argumentó que la localización del cementerio suponía un peligro para la salud pública, a causa de los vientos del norte que “dominan la ciudad”. La nueva instalación debió de entrar en uso hacia 1833, pues el 30 de Diciembre de ese año se aprobó el reglamento del “cementerio formado en el campo del hospital general”. Este reglamento también afectó a todos los pueblos en formación ya que aparte de tener los elementos básicos exigidos por el gobierno, como una Plaza Central, la iglesia, la sede del Cabildo y calles rectas, se exigió la construcción de los cementerios en las afueras del pueblo fundado, o de los ya existentes.

En virtud de las muchas quejas de la ciudadanía por los “cajones” en la plaza frente a la catedral, en el gobierno de Vicente Cerna se construyó un edificio para el Mercado Central (en función hasta el terremoto de 1976), en la manzana donde estuvo Cementerio de los Pobres (ahora la llamada “Plaza del Sagrario”), atrás de catedral. Este se inauguró en 1871 con la llegada de las tropas liberales. La obra se concluyó casi al finalizar el régimen, con lo cual la Plaza Mayor fue limpiada de las ventas que afectaban su arquitectura.

Para terminar con este período, se debe mencionar que la municipalidad pierde ya en parte el control sobre los bienes de su propiedad, debido al caos general y a la miseria financiera del Estado. Durante el período conservador se logró en forma pasajera una estabilización de la propiedad municipal a través de leyes y decretos que prohibieron la venta de tierras comunales.

### **1.3.1.3 Tercera etapa, de la época liberal a la revolución de 1944 (1871-1944)**

Se puede decir de esta etapa que fue la primera fase de urbanización o ampliación urbana en la Ciudad de Guatemala, después de su fundación, se inicio a finales del siglo XIX con la política reformista de los gobiernos liberales:

- La reorientación de la economía nacional al cultivo del café, y la estimulación de inmigración europea junto con su cultura, muestran la incorporación infraestructural de la vida urbana europea del siglo XIX, siendo un ejemplo de esto la llegada del ferrocarril a las regiones del país económicamente más importantes para el mercado mundial. Y debido a esta influencia europea, el centro de la ciudad recibió nuevos impulsos funcionales a través de la fundación de los primeros bancos y del establecimiento de factorías y agencias comerciales extranjeras, volviéndose este el Centro Económico Financiero del país.
- Medidas políticas del gobierno liberal, como la expropiación de bienes eclesiásticos; introducción de la enseñanza pública; reforma del aparato político y de la administración municipal, así como la creación de nuevas instituciones administrativas, motivaron los primeros cambios funcionales en el sector céntrico (sin modificaciones de la estructura espacial) y a finales del siglo XIX edificaciones nuevas para las correspondientes instituciones, en parte ya en la periferia de la ciudad.
- Para asentar a la nueva población, ante todo de inmigrantes a la ciudad, por primera vez se hizo necesario proyectar nuevos barrios en la periferia del plano original de la ciudad, pero todavía dentro del área urbana medida al principio.

Como factor conservador en el desarrollo urbano de esta época hasta mediados del presente siglo, debe mencionarse que a pesar de que la mayor parte de la propiedad municipal se transformo definitivamente en propiedad privada, con la emisión del decreto 170 el 8 de enero del año 1877 (Ley de redención de censos) fue eliminado el control de la Municipalidad sobre sus antiguos ejidos. La redención de terrenos fue declarada obligatoria, debiendo sacarse a subasta pública el terreno que no fuera redimido. Debía ser cancelado en un término de 18 meses. El producto de la redención fue recaudado por el entonces recién fundado Banco Nacional, debiendo recibir la Municipalidad el 4%. La ley de redención de censos, emitida para favorecer la economía cafetalera extensiva y que atacó el sistema comunal de tierras, resulto negativa para la ciudad de Guatemala en doble sentido: perdió definitivamente el control sobre los ejidos de su propiedad y se vio privada de una fuente importante de ingresos constantes.

La población fue creciendo paulatinamente hasta finales del siglo XIX: en 1880 había 55,728 habitantes, en 1893 67,818, en 1900 unos 70,000 y no sino hasta el censo de 1921, con 112,086 habitantes, que se manifiesta un crecimiento más acelerado como repercusión de la elevada migración del interior del país hacia la capital, pero también del extranjero; y en 1944 la población era de 250,000 aproximadamente. (Anexo 2, Tabla 1)

Esta primera fase de urbanización no se caracterizó entonces por un alto grado del crecimiento de la población urbana que provocara crecimiento espacial excesivo y descontrolado (como mostraba ya en esta época otras metrópolis latinoamericanas mas integradas al sistema económico internacional), sino fue más bien producto del impulso de modernización de la infraestructura urbana por parte del Estado, favorecido por un cierto auge económico e inversiones extranjeras, juntamente con la proyección -también

estatal- de nuevos barrios y cantones para la creciente población sin recursos, y primeras suburbanizaciones de clase alta. El impulso de urbanización se vio frenado a finales del siglo XIX por el estancamiento de la economía nacional (la creciente inversión extranjera, ante todo estadounidense, se concentró más en la región atlántica que en la capital) y debido a una inflexibilidad política durante la dictadura de Estrada Cabrera (1898-1920), terminado abruptamente con los sismos asoladores de 1917/18.

#### **1.3.1.3.1 Desarrollo del área urbana**

Las mencionadas ampliaciones urbanizadas a través del trazado estatal de nuevos barrios se realizaron antes del final del siglo XIX, durante los gobiernos de los generales Justo Rufino Barrios, Leonel Barrillas y José María Reyna Barrios (1873-1920). Durante las dos décadas de la dictadura de Estrada Cabrera (1898-1920), con excepción de una pequeña suburbanización para la clase alta en el norte de la ciudad, solamente se “llenaron” las nuevas urbanizaciones.

Esta fase de expansión, dirigida por el Estado, se puede subdividir en dos etapas:

- a)** Creación de nuevos cantones durante los años setenta y ochenta para la inmigrante mano de obra, necesaria para la construcción y el mantenimiento de las nuevas instalaciones, establecimientos e instituciones capitalinas.
  
- b)** La de los años noventa, con la exploración del suburbio del sur para estratos privilegiados –nacionales y un creciente número de inmigrantes extranjeros– de la ciudad.

Los nuevos cantones se ubicaron todavía dentro del límite urbano proyectado con la fundación de la ciudad, delimitado por profundos barrancos que la rodean. El Estado compró los terrenos necesarios; en parte se trató también de bienes eclesiásticos expropiados. Estos nuevos asentamientos de la clase media baja, así como las primeras incorporaciones de pueblos cercanos, que representan los núcleos urbanos de las actuales zonas 2, 3, 4, 5, 6 y 8, rodearon el área central como un anillo (hasta donde lo permitieron los barrancos) con una concentración en el suroeste de la ciudad, a los dos lados de la arteria del Pacífico.

La suburbanización en el sur de la ciudad en forma de un paseo con jardín público, al estilo europeo, no provocó todavía gran asentamiento de viviendas permanentes, y la élite siguió viviendo en el centro de la ciudad.

En el año 1877 fueron sustituidos los nombres propios de las calles céntricas por una nomenclatura sistemática: las enumeradas “avenidas” conducían del norte a sur y las “calles” de oeste a este, subdivididas por la 8ª. calle y la 6ª. avenida en sus respectivas partes N(orte) S(ur) P(oniente) y O(riente). Los callejones conservaron su nombre propio.

En el primer directorio de la capital del año 1894 aparecen diez cantones en la ciudad:

- **Cantón Centro:** (hoy la parte central de la zona 1) corresponde al damero histórico, proyectado en la fase inicial de la ciudad.
- **Cantón Candelaria:** (hoy el sector tradicional de la zona 6) con La Parroquia –que corresponden al primer asentamiento provisional después

del traslado de la capital– en 1881 anexado a la ciudad como cantón único. Los dos eran municipios independientes desde 1873.

- **Cantón Jocotenango:** (hoy núcleo histórico zona 2) el antiguo poblado indígena al norte de la ciudad del mismo nombre, luego municipio independiente e incorporado a la ciudad en 1879.
- **Cantón Libertad:** (hoy parte meridional de la zona 1) proyectado en los años setenta al pie del fuerte “San José”, se convirtió muy pronto en uno de los barrios mas poblados y pobres.
- **Cantón Elena:** (parte de la actual zona 3) trazado en 1883 en la periferia poniente a los terrenos del Hospital “San Juan de Dios”.
- **Cantón Barrios:** (también parte de la zona 3) uno de los primeros asentamientos creados por el propio Presidente Barrios para el alojamiento de la numerosa mano de obra, necesaria a sus ambiciosos planes de modernización urbana. Al oeste del cantón se ubicó el nuevo “Cementerio General”, también decretado por el Presidente.
- **Cantón Barrillas:** (la parte más meridional de zona 3) creado con el mismo objetivo del cantón Barrios algunos años más tarde bajo la presidencia de Barrillas.
- **Cantón La Paz:** (toda la zona 8) representa, el primer eje del desarrollo urbano, formado a través de la arteria suroeste de la ciudad, actual “Avenida Bolívar”. Al principio un asentamiento espontáneo de actividades terciarias, legalizado por el gobierno con la compra y lotificación del terreno “Potrero de Bolaños”. Tuvo tanta población este cantón, que le concedieron en 1916

status de municipio y el dictador Estrada Cabrera inició, en 1918, el proyecto de crear una cabecera para tal municipio (Ciudad Estrada Cabrera), pero después de su caída lo anexaron nuevamente como cantón de la ciudad.

- **Cantón Independencia:** (hoy la parte sur de zona 5 y zona 10 hasta la 2ª. calle) antiguo pueblo San Pedro Huertas, luego municipio con el mismo nombre. En 1885 con el nombre Independencia fue anexado a la ciudad, año en que el gobierno inicio la lotificación de terrenos adicionales para este cantón.
- **Cantón Exposición:** (hoy zona 4) al sur del cantón Libertad, creado como barrio “Recreo” en el terreno de la finca estatal del mismo nombre y hasta 1886 solamente poblado por cuarenta casas. En 1890 decretó el propio presidente Barrillas la formación del cantón Exposición para ubicar en su centro el pabellón guatemalteco de la “Exposición Mundial” de París en 1889. Así nació, bajo la dirección del ingeniero estatal del esta época, Claudio Urrutia, el primer diseño en forma de diagonales, hoy las “rutas” y “vías” de la zona 4.

Para el período entre 1894 y los terremotos de 1917/18 aparecen todavía los siguientes cantones, sin información exacta acerca del año de su creación:

- **Cantón Urbana:** (hoy parte de la zona 1) pequeña colonia al este de la ciudad, formada por una compañía constructora para urbanizar los antiguos terrenos de Montenegro.
- **Cantón Las Charcas:** (hoy zona 12) ya en el año 1883 el gobierno compro una parte de la finca “Las Charcas” en el suroeste de la ciudad, con el

propósito de continuar el cantón La Paz en esa dirección. Décadas después se lotificó en este terreno el populoso barío “Reformita”.

- **Cantón Pamplona:** (hoy parte de zona 13) representa una pequeña urbanización entre La Paz, Las Charcas y el naciente “Parque Aurora”.

Respecto a la población de los distintos cantones solamente se cuenta con la información del Directorio de la Ciudad de Guatemala del año 1886:

Tabla I. **Distribución de casas por cantones/barrios, 1886**

Cantón/Barrio	Numero de casas	
	en total	en %
Centro	3,159	62.6
Barrio Candelaria	454	9.0
Barrio Jocotenango	163	3.2
Cantón Libertad	258	5.1
Cantón Recreo	40	0.8
Cantón Barrios	388	7.7
Cantón La Paz	440	7.7
Cantón Independencia	77	1.5
Cantón Elena	70	1.4
<b>Total</b>	<b>5,049</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: Gisela Gellert, J.C. Pinto Soria. Ciudad de Guatemala, dos estudios sobre su evolución urbana. Pág. 20

En sentido espacial los nuevos barrios de la ciudad sobrepasaron al núcleo antiguo, pero la población estaba todavía dispersa, viviendo la mayor parte (75%) en sectores tradicionales (Centro, Candelaria y Jocotenango).

A José María Reyna Barrios se debe la urbanización de suburbios al sur de la ciudad, las hoy prestigiosas zonas 9 y 10. Ampliando la concepción del cantón Exposición, decretó en 1892 la creación de un “Jardín Público” para asentar en este terreno instalaciones de una propia “Exposición Centroamericana”, invitando para este ambicioso evento a todas las naciones importantes del mundo. La primera medida de dicha obra fue construir un eje central en forma de boulevard o paseo. La exposición se inauguró en 1897; no tuvo el éxito esperado y su costo dejó como consecuencia la bancarrota de las finanzas estatales.

En aquella época el área sur de la ciudad casi no estaba poblada. Además de los ya mencionados pueblos de Ciudad Vieja y Villa de Guadalupe –los cuales se unieron en 1886 para formar el municipio de Guadalupe– en este lugar solo había fincas particulares; la única conexión con la ciudad era una vieja vereda que corresponde a la actual prolongación de 10ª. avenida sur. Para crear conexión más propicia se niveló en 1893 una prominencia, conocida como “El cielito”, en la 17 calle oriente y prolongándose la 7ª. avenida hacia el sur, cortando las diagonales del cantón Exposición, hasta terminar en una placita llamada entonces “11 de marzo” (donde hoy se encuentra el hotel Plaza). El nuevo “Boulevard 30 de junio”, hoy “La Reforma”, se ubicó por varias razones una cuadra más al este y se conectó con la prolongada 7ª. avenida a través de una diagonal.

En 1894 se elaboró, bajo la dirección de los ingenieros estatales Urrutia y Gómez, un amplio plan regulador para el futuro desarrollo del área urbana, el cual se realizó en las siguientes décadas casi sin modificaciones. Con este proyecto se amplió el diseño del jardín público hasta la lotificación de los terrenos de ambos costados del paseo, complaciendo así las aspiraciones de algunos miembros de la clase alta, pero ante todo de los inmigrantes de

ultramar, para construir sus quintas, villas o chalets con jardín exterior; al principio como domicilio de fin de semana o vacaciones, luego permanente. Decisivo en esta proyección fue la ruptura del tradicional esquema concéntrico de estructura espacial de la población del centro a la periferia según rango y prestigio: por primera vez se asentó parte de la élite fuera del núcleo, iniciándose un continuo proceso de traslación de funciones de alto rango hacia el sur de la ciudad. También en sentido arquitectónico se rompió por primera vez la dominación absoluta de la casa–mudéjar para viviendas formales, construyéndose casas en estilos importados.

Durante el gobierno de Barrios se construyó en la península ubicada entre los barrancos al norte de Jocotenango un hipódromo, además de la famosa “Feria de Jocotenango”, siendo este lugar uno de los más visitados de la ciudad. Con la construcción del templo y parque de Minerva se prolongó también la central 6ª. avenida hacia el norte, llamándose “de Minerva” o “del Hipódromo” (hoy, Simeón Cañas), partiéndose de la antigua plaza de Jocotenango, luego “Parque Estrada Cabrera”, ahora “Jocotenango”. Muy pronto, debido a una favorable conexión con el sector central de la ciudad, se levantaron mansiones a lo largo de esta avenida, habitadas en gran parte por extranjeros. Una expansión mayor en esta dirección fue limitada por profundos barrancos.

En 1908 la extensión para la ciudad era de 7 km. en dirección norte–sur y solamente 2 km. de oeste a este. La población alcanzó el número de 90,000 habitantes con 14,000 casas. La población aumentó en comparación con las cifras de 1893/94 un 30%, pero la cantidad de casas en casi 60%. Una explicación de este fenómeno se puede encontrar en la construcción de multitud de edificios nuevos para la creciente economía agro–exportadora, como factorías, agencias extranjeras, negocios para mercancías importadas, banco y

oficinas. También se intensificó la construcción de viviendas, bajando así el número de habitantes por casa. (Anexo 2, Tabla 1)

#### **1.3.1.3.2 Cambios en la estructura del sector central**

A pesar del ensanche del espacio urbano, la vida de los capitalinos siguió centrándose en el sector tradicional. El núcleo funcional de la ciudad casi no se expandió, pero cambia considerablemente en el breve período a finales del siglo XIX.

Para el comercio se manifiesta la tendencia de expansión dentro del sector central, ante todo hacia el sur y el este, con mantenimiento del orden central-periférico respecto al prestigio de los establecimientos. El área al costado sur y este de la plaza central con el mercado atrás de la catedral; el “Portal del Comercio” con sus negocios modernizados y el “Pasaje de Aycinena” (finalizado en 1894) contiguo a la plaza, formaban todos el centro comercial de la ciudad, que se extendió ante todo de la 5ª a la 9ª avenida sur, y de la 6ª a la 10ª calle oriente. En la 18 calle se construyeron dos nuevos mercados (“La Placita” y “El Calvario”) y se formó un centro secundario para las necesidades de los nuevos barrios colindantes de clase media y alta; la estación de ferrocarriles, ubicada a finales del siglo XIX en esta misma área, fue foco adicional para el asentamiento de actividades terciarias.

La plaza central sigue como punto nuclear para el área comercial de la ciudad, con una densificación a través del creciente número de comercios de alto rango de mercancía importada. Hubo expansión comercial hacia el sur y el este, la primera corresponde a establecimientos de prestigio, la segunda influenciada por el mercado central. El subcentro en la 18 calle con comercio

de rango menor se esparció hacia las Avenidas sur–centrales, que soportaron en sus dos puntos finales un despliegue de actividades comerciales, pero con calidad diferentes.

El centro tradicional de la ciudad sufrió también cambios en materia de función institucional. Se puede distinguir aquí las dos fases mencionadas de hacer prevalecer la política liberal–reformista:

- a)** años setenta y ochenta, bajo el principio de la necesidad y utilidad;
- b)** fase decorativa de los noventa, favorecida en tal sentido por un Presidente ambicioso.

Se debe de mencionar también las innovaciones infraestructurales que modificaron durante esta primera fase de urbanización el casco histórico de la ciudad. Gran parte del sector central recibió adoquinado y aceras, en 1879 se introdujo el alumbrado público de gas y poco después, en 1885, el eléctrico. El transporte urbano, en función desde 1882 con tranvías tirados por caballos, el cual tenía 4 líneas de circulación, que iban del centro de la ciudad al Hipódromo del Norte, a la Parroquia Vieja, a las cercanías del cementerio y a la Estación del Ferrocarril–Plaza de Toros; mas tarde los caballos fueron sustituidos por el motor, lo que provocó el surgimiento de establecimientos comerciales a lo largo de sus líneas, agregándosele 1 más y siendo en total 5; la parada principal para todas las líneas se localizaba en la plaza central. Se inicio la construcción de un boulevard de circulación, pero no llegó a concluirse. El ferrocarril contribuyó a través de sus edificios centrales (estaciones y aduana) a urbanizar la periferia sur y este.

### **1.3.1.3.3 Período de reconstrucción y consolidación entre los terremotos de 1917/18 y la revolución de 1944**

Una serie de fuertes movimientos sísmicos en diciembre de 1917 y enero de 1918 tuvieron fuertes efectos urbanísticos en la ciudad de Guatemala, ya que destruyó o dañó la mayor parte de construcciones de mala calidad, especialmente las hechas durante el gobierno de Estrada Cabrera. El censo de 1921 registra que todavía el 43% de los edificios eran “barracas”. Los palacios coloniales al rededor de la plaza central se desplomaron definitivamente; pero también la mayoría de edificios públicos, construidos al final del siglo XIX (Palacio Presidencial, Aduana, Palacio de la Reforma), ni los más recientes (bancos, agencias, negocios, etc.) resistieron esos terremotos. Las viviendas se vieron afectadas en todos los sectores de la ciudad: tanto las nuevas mansiones en los suburbios como las tradicionales casas céntricas. Sobre la destrucción en los barrios pobres se conoce documentación, pero lo único que se menciona es que todavía para mediados de los años veinte existían cuatro campamentos provisionales con 5,926 habitantes en total (5.5% de la población), ubicados ante todo en la orilla oriental de la ciudad.

Como repercusiones generales de los terremotos en la estructura urbana se puede mencionar:

- En las construcciones se retornó a edificios de un solo nivel.
- También en viviendas de todos los estratos sociales como en los edificios públicos, se utilizó preferentemente bahareque como material de construcción. Con concreto armado, que demostró su resistencia a los movimientos sísmicos, se construyeron muy pocos edificios por su alto

costo. Lámina de zinc sustituyó a la terraza y terraza compuesta, eliminando así otro elemento colonial en la fisonomía de la ciudad.

- El tranvía se sustituyó por un sistema de buses más funcional, desde entonces en manos de empresas privadas. La utilización de buses contribuyó a una creciente integración de los barrios periféricos a la vida urbana.
- Los estratos menos favorecidos, golpeados por los terremotos, buscaron solucionar su problema de vivienda a través de los primeros asentamientos espontáneos, ocupando terrenos baldíos al este y oeste del sector central.

En forma global, los terremotos no cambiaron el modelo urbano, ya que la reconstrucción se llevó a cabo según el antiguo patrón, los edificios destruidos fueron reconstruidos en los mismos solares, pero la tendencia de traslación del asiento de la clase alta se acentuó. El surgimiento de los primeros barrios marginales –como Gallito, Abril, Recolectión, San Diego– se encuadró todavía en el tradicional asiento periférico.

Ninguna otra expansión visible del área urbana se manifiesta en este período, solamente se densifica la construcción en los ya existentes cantones. El número de habitantes (112,082 en 1921 y 166, 456 en 1938) ha crecido en un 40%, y el espacio –proyectado metódicamente a finales del siglo XIX– todavía fue capaz de absorber este crecimiento poblacional. (Anexo 2, Tabla 1)

El centro comercial de la ciudad no sufrió cambios en su ubicación y estructura general, pero aparecieron en mayor número establecimientos de alto rango con mercancía importada, casi exclusivamente en manos de extranjeros. El Portal del Comercio, dañado por los terremotos, se reconstruyó en el estilo

actual. Después de construyó el pasaje rubio en la misma manzana. Los establecimientos para el consumo popular se densificaron en los alrededores del Mercado Central y de la 18 calle, siguiéndose la diversificación del comercio hacia las áreas periferias.

Como conclusión para este período intermedio entre la primera fase de urbanización a finales del siglo XIX y la segunda, que comienza a mediados del siglo pasado, se puede decir que a pesar de la implementación de los servicios modernos, como por ejemplo un eficaz sistema de desagües, asfalto, servicio de buses, aeropuerto, teatros, negocios y hoteles de lujo, etc., persistieron las actuales estructuras urbanas, manifestándose esto en la permanencia casi intacta de la tradicional estructura social–espacial de la población. Existía concentración comercial e institucional en el centro de la ciudad, pero nunca en grado tal que se formara una “ciudad”; crecimiento vertical no se manifestó entonces. Predominó aún como estilo de vivienda –ajustada a modernas comodidades– la casa espaciosa con patio interior; solamente en los suburbios aparecieron estilos europeizados. En los barrios populares siguió predominando la así llamada “barraca”.

#### **1.3.1.4 Cuarta etapa, de la revolución de 1944 a fundación del Centro Histórico (1944-1998)**

Esta etapa puede dividirse en dos apartados, debido a la marcada influencia del terremoto del 4 de febrero de 1976, produciendo efectos mediatos e inmediatos. La primera etapa, antes del terremoto (1944–1976) y la segunda, pos–terremoto (1976 –1998). El enorme crecimiento demográfico de la capital ha afectado profundamente el uso social y espacial de la ciudad, observándose en este último aspecto un crecimiento poco ordenado, fuera de control,

afectando directamente la funcionalidad de sector central que el Centro Histórico ejerció en el pasado.

#### **1.3.1.4.1 Período 1944–1976 (antes del terremoto)**

Al finalizar el régimen ubiquista, la capital guatemalteca se caracterizaba por tener un patrón urbano postcolonial en sus estructuras socio-espaciales y económicas. Empero, con los dos gobiernos progresistas que se establecieron entre 1944 y 1954, y con los cambios revolucionarios de carácter político, económico y social, se rompió definitivamente con el cuadro urbano tradicional y la Ciudad de Guatemala entro en su fase de expansión metropolitana, reestructurando su morfología, y por ende también, la de su Centro Histórico.

Uno de los factores determinantes del fenómeno metropolitano fue la desmesurada migración hacia la capital, a partir de la década de 1940. Este proceso fue producto de varios factores interrelacionados.

La Revolución de Octubre y el gobierno del Doctor Juan José Arévalo (1945–1951) provocaron importantes realizaciones que afectaron el desarrollo de la capital las cuales fueron el retorno de la autonomía municipal, perdida en tiempo de Ubico, y la otra por la cual el Ejecutivo permitió la participación de los gobernadores en el desarrollo urbano.

Se transformaron los espacios conmemorativos del régimen anterior, en espacios de recreación pública, la obra física de equipamiento en salud y educación fueron prioritarias, además de los cambios urbanos a gran escala que tuvieron lugar.

El gobierno de Jacobo Árbenz (1951–1954) aprobó los estudios presentados por la Dirección de Planificación de la Municipalidad, relacionados con la zonificación de la ciudad; de esa manera, en 1952, se establecieron 25 zonas con sus respectivas delimitaciones.

Posteriormente, en 1954 surgen con mayor auge los movimientos sofocados años antes, tomando mayor fuerza en el período de 1948-1952 cuando se desborda totalmente la centralidad de la ciudad, con la construcción iniciada con la Ciudad Olímpica en el gobierno de Arévalo, seguida por obras como el Estadio Revolución, el Palacio de los Deportes, y el gran proyecto urbano del Centro Cívico, donde hubo también la necesidad de efectuar prolongaciones de los ejes viales, orientándose el crecimiento con una arquitectura de carácter modernista y transformándose la imagen de la ciudad.

A partir de 1944, se inició la ruptura fundamental de la estructura urbana. Una explosiva tasa de crecimiento vegetativo de la población en general y la liquidación de la reforma agraria en 1954, provocaron inmensa migración hacia la capital, más que duplicando su número de habitantes entre 1950 (284,276) y 1964 (572,671), rompiendo así los límites urbanos válidos desde la fundación de la ciudad y causando corrientes sociales intraurbanas de dimensiones hasta entonces desconocidas. (Anexo 2, Tabla 1) Producto de este proceso, fue el abandono definitivo del centro por la clase alta y la invasión de esta zona por estratos más bajos, con todas sus consecuencias en forma de cambios funcionales y estructurales, el apareamiento de un cinturón de asentamientos informales alrededor del sector céntrico, y una expansión enorme de los barrios de clase media. Sin embargo, durante las décadas 1950 y 1960, el alto número de migrantes hacia la capital provenía principalmente de ciudades intermedias o regiones a una distancia no mayor de 80 km.

Entre 1955 y 1957 se edificó El Trébol, en la confluencia de las carreteras al Pacífico y al Occidente, lo cual facilitó el tráfico a esa área. Los asentamientos continuaron moviéndose hacia el sur, abarcando Santa Clara, Tívoli, Elgin, Oakland, La Cañada, etc.

Al realizarse la primera etapa del Anillo Periférico (1975), muchas colonias tales como Tikal, Uatlán, Loma Linda, Granai & Townson, etc., adquirieron plusvalía y se facilitó su acceso. Con el traslado de los sectores acomodados y de clase media hacia las áreas residenciales suburbanas, los centros educativos también se trasladaron hacia las afueras del centro urbano, inclusive las universidades.

Al aprobarse la Ley Preliminar de Urbanismo y el Reglamento de Fraccionamiento para Lotificaciones, entre otros instrumentos jurídicos, se elaboró el Plan de Desarrollo Metropolitano, 1972–2000 (EDOM) como un esquema directo al ordenamiento metropolitano. En 1970 se intentó poner en vigor este plan, a manera de reglamento de construcción, pero no llegó a tener carácter de ley. En consecuencia, se ha conformado una ciudad desordenada e irregular.

#### **1.3.1.4.2 Período 1976 – 1998 (pos-terremoto)**

El terremoto de 1976 significó la destrucción aproximada de 50,000 viviendas en la ciudad capital y unas 200,000 en todo el país, lo cual provocó una gran migración hacia la capital. Se estima que en solo los seis meses posteriores al desastre se manifestó una migración de damnificados de las áreas rurales hacia la capital entre 100,000 y 150,000, los cuales también buscaron alojamiento.

El antiguo centro de la capital perdió importancia a partir de la localización del nuevo Centro Cívico, lo que se ha acelerado con el continuo desplazamiento, hacia el sur, del comercio y la vivienda de las clases alta y media. Esto trajo como consecuencia que al antiguo Centro Histórico se desplazaran personas en busca de rentas más bajas para instalar sus comercios, oficinas y viviendas. La 6ª Avenida de la zona 1 ha sido un eje norte-sur, desde la 8ª a la 18 calles, con un alto valor comercial, el cual se reduce hacia el poniente y el oriente. El tipo de comercio se hizo popular en su mayoría, lo cual se acentuó después del terremoto.

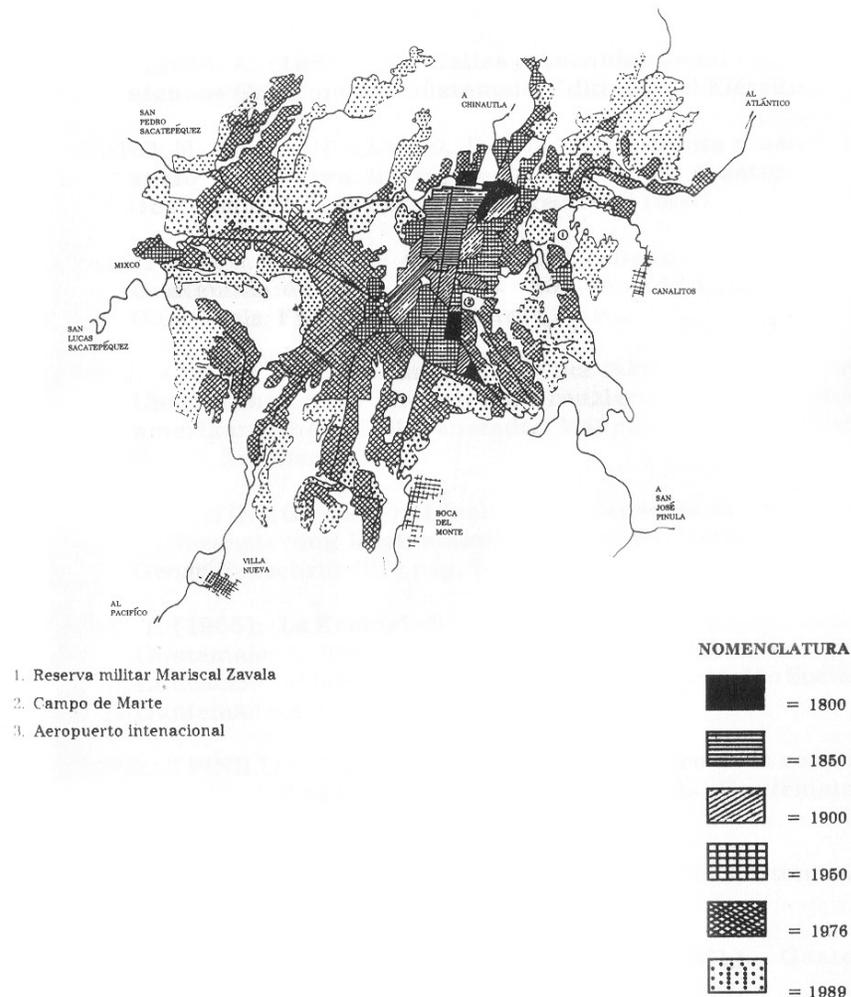
Hasta los años 70 se completó la construcción del Centro Cívico, el cual consta con un complejo sistema de edificios para la Municipalidad, el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, el Banco de Guatemala, la Corte Suprema de Justicia, el Ministerio de Finanzas Públicas, el Instituto Guatemalteco de Turismo y varias otras dependencias del Estado. Solamente la Presidencia de la República y algunos de los ministerios continuaban en el Palacio Nacional, al norte de la Plaza Central, pero esas dependencias también empezaron a trasladarse en la segunda mitad de 1996.

Además también existió un marcado éxodo de las fábricas localizadas en las zonas 1 y 4, hacia otras ubicaciones como lo son las rutas hacia el Pacífico y el Atlántico, lo mismo que en la Avenida Petapa paralela a la primera; con lo que la zona 1 quedó casi exclusivamente para el comercio.

La concentración urbana en el Centro Histórico ha provocado la escasez de servicios y un congestionamiento o mal empleo de la red vial interna, a pesar de que la estructura que muestra es bastante racional, ya que las vías principales coinciden con la mayor parte de los flujos de transporte importantes.

Es indudable que a partir de esta última época, después del terremoto de 1976, la ciudad de Guatemala fue tomando el carácter de metrópoli y su Centro Histórico inició un proceso de transformación que se resume en la destrucción de las edificaciones originales, adopciones de nuevos patrones estilísticos arquitectónicos y sobre todo, cambios en el uso del suelo. Esto puede observarse en el crecimiento que la Ciudad de Guatemala ha tenido desde el tiempo de su fundación, como lo muestra la siguiente figura:

**Figura 4. Crecimiento de la Ciudad de Guatemala**



FUENTE: Gisela Gellert, J.C. Pinto Soria. Ciudad de Guatemala, dos estudios sobre su evolución urbana. Pág. 44

Es necesario mencionar un fenómeno más, producto del aludido desenvolvimiento urbano reciente: actualmente se distinguen con claridad dos “centros” en la ciudad, uno en pleno proceso de deterioro y el otro que prospera más cada día. Por un lado, esta el Centro Histórico que se caracteriza como el “centro popular” y, por el otro, la “zona viva” (zona 10) con su área de influencia que se esparce hacia las zonas 9, 13 y 14, con las Avenidas de La Reforma y Las Américas como eje central; este sector cumple con todas las funciones para constituir el “centro” de la élite urbana.

El Centro Histórico es frecuentado sobre todo por la clase urbana popular, y hacia este tipo de usuarios se orientan las actividades y calidad de establecimientos que se ubican en él. Por otro lado el Centro Histórico de la Ciudad, con la Plaza Central, constituye el único espacio donde se mantienen las viejas tradiciones y se realizan actividades populares. La actual élite de la Ciudad de Guatemala, al igual que el turista o visitante de recursos, encuentra en la “Zona Viva” y su área de influencia toda clase de establecimientos, como hoteles, restaurantes, boutiques, discotecas, así como infraestructura necesaria para desarrollar su vida social, como hospitales, colegios, clubes, centros comerciales, etc. y actividades económicas, como bancos, agencias, representaciones, embajadas, complejos de oficinas. Últimamente, en esta zona se manifiesta un aumento considerable de edificios altos. El crecimiento vertical, que en el casco antiguo solo se presentó de forma aislada, empieza a tener creciente impacto en el nuevo subcentro del sur, debido al alto valor del suelo en esta área. Es decir, en la formación actual de este nuevo “centro elitista” influyen factores y condiciones que nunca se habían desarrollado en el “centro tradicional”.

A pesar de haberse propiciado una búsqueda de identidad, como se ha referido, el Centro Histórico fue supeditado a cambios que si bien, no alteraron

la traza original, provocaron la pérdida de tal identidad, suplantada por una identidad fuera del contexto bajo el que fue concebido dicho centro.



## **2. EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN LA ACTUALIDAD**

A continuación se describirá la descripción territorial del lugar en donde se ubica el objeto de estudio del presente trabajo, hasta llegar a la Ciudad de Guatemala, en donde se encuentra el Centro Histórico.

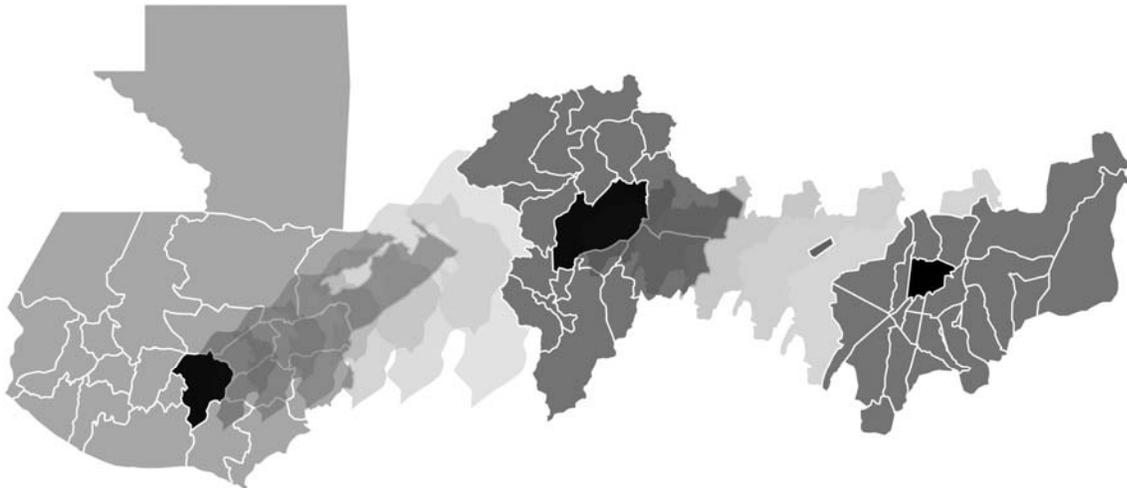
### **2.1 Aspectos físicos–naturales**

#### **2.1.1 República de Guatemala**

La extensión territorial de la República de Guatemala es de 108,889 km<sup>2</sup>.

Esta ubicada en el centro del continente americano. De acuerdo a la Ley Preliminar de Regionalización, Decretos 70-86 del Congreso de la República y 52-87, Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, establece que la República de Guatemala esta dividida en 8 regiones en la que se encuentra la REGION I o REGIÓN METROPOLITANA. En esta región se sitúa el Departamento de Guatemala, en donde se localiza la Ciudad de Guatemala, objeto del presente estudio.

Figura 5. Mapa de localización, departamento y municipio de Guatemala



FUENTE: Infografía original, Marlon Contreras, junio 2007

## 2.1.2 Departamento y municipio de Guatemala

### 2.1.2.1 Localización

Se localiza en la Zona Central de la República de Guatemala. Su cabecera departamental es la Ciudad de Guatemala.

### 2.1.2.2 Extensión

La extensión territorial del Departamento de Guatemala es de 2,253 km<sup>2</sup>, que equivalen al 2.07% del territorio nacional, de los cuales 184 km<sup>2</sup> corresponden al municipio de Guatemala.

### 2.1.2.3 Ubicación (límites)

El departamento de Guatemala colinda con los departamentos de Baja Verapaz al Norte; Escuintla al Sur; El Progreso, Jalapa y Santa Rosa al Este; Sacatepéquez y Chimaltenango al Oeste.

El municipio de Guatemala colinda con los municipios de Chinautla, Mixco, San Pedro Ayampuc al norte; San José Pinula, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, Villa Canales, Villa Nueva al sur; Palencia al este y Mixco al oeste.

#### **2.1.2.4 División político-administrativa**

La Ciudad de Guatemala esta organizada en 25 zonas, 15 aldeas y 24 caseríos, tiene así mismo un gran número de colonias que constantemente surgen dentro del perímetro urbano como resultado del crecimiento natural de la capital.

#### **2.1.2.5 Coordenadas**

El Área Metropolitana de Guatemala (AMG), se encuentra entre las latitudes Norte 14°40' y 14°30' y las longitudes oeste 90°40' y 90°25'.

#### **2.1.2.6 Altitud**

La altura del departamento de Guatemala, varía entre los 930 y los 2,101 metros sobre el nivel del mar. La Ciudad de Guatemala está a una altura de 1502.32 metros sobre el nivel del mar (SNM), según Banco de Marca (BM) del Instituto Geográfico Militar ubicado en el Observatorio Nacional de Sismología, Vulcanografía, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

#### **2.1.2.7 Clima**

La ciudad de Guatemala se localiza en el valle central, por lo que su clima es templado, según el sistema Thornwaite.

#### **2.1.2.8 Temperatura**

Según el sistema Thornwaite, la temperatura del clima templado oscila entre 14.9°C a 18.7°C.

### **2.1.2.9 Humedad**

En la ciudad de Guatemala, la época lluviosa dura seis meses, de mayo a octubre, las condiciones de humedad van de húmedo a semi-seco. La humedad es de 20.46%, según Holdridge.

### **2.1.2.10 Precipitación**

Según datos recopilados del Instituto Geográfico Militar, la precipitación media anual va de 1,100 a 1,349 mm.

### **2.1.2.11 Topografía**

La ciudad de Guatemala esta asentada en el valle central de la Virgen, llamado también de la Ermita o de las Vacas, y sus rasgos de pendiente topográfica se identifican en el orden del 0% al 15%, es decir, que predomina el suelo llano con pendientes del orden de 0% al 2%, lo que refleja que su territorio es plano en un 80%.

El valle esta definido y limitado por barrancos de mediana profundidad, por un anillo montañoso que lo rodea (barrera verde) y un sistema volcánico hacia el sur.

### **2.1.2.12 Sismología**

Los terremotos, siempre han estado presentes en la vida de la ciudad, dejando huellas en la infraestructura y muy especialmente en su función urbana. Este fenómeno se debe tanto a la dinámica propia de las placas tectónicas continentales, como a las erupciones de algunos volcanes que se mantienen en constante actividad.

## Historia sísmica de la Ciudad de Guatemala

1,917 (diciembre)	Se inicia una serie de temblores, tipo enjambre seguida por una fuerte liberación de energía destruyendo gran parte del centro de la capital de Guatemala y sus proximidades.
1,918 (enero)	Dos nuevos eventos telúricos sacuden la ciudad, causando serios daños en toda la república.
1,942 (agosto)	Se registra un terremoto de alta magnitud en la región Central y Nor-Occidental, causando daños considerables.
1,976 (febrero)	Tuvo efectos transcurrentes en la falla del Motagua. Es el evento que más estragos ha causado en la mayor parte del país, destruyendo viviendas, edificios de altura considerable y muerte en la población. En el Valle de la Ciudad de Guatemala, se registraron cerca de 25,000 muertos y 75,000 heridos.

### 2.1.2.13 Población

Según el XI Censo de Población y VI Censo Nacional de Habitación 2002, la población de la Republica de Guatemala asciende a 11,237,196 habitantes; la población en el Departamento de Guatemala asciende a 2,541,581 habitantes; y la población en el Municipio de Guatemala asciende a 942,348 habitantes. (Anexo 2, Tabla 1)

#### **2.1.2.14 Vivienda:**

Según el XI Censo de Población y VI Censo Nacional de Habitación 2002, las viviendas en la República de Guatemala ascienden a 2,483,258 con un promedio de personas por vivienda de 5; las viviendas en el Departamento de Guatemala asciende a 619,636 con un promedio de personas por vivienda de 4; y las viviendas en el Municipio de Guatemala ascienden a 238,651 con un promedio de personas por vivienda de 4.

#### **2.1.2.15 Cultura:**

La población de la Ciudad de Guatemala en su mayoría es ladina, es importante hacer notar que existen diversos grupos étnicos.

En lo referente a costumbres y tradiciones la población tiene el legado autóctono de su pasado indígena y por otra parte, derivado de la época colonial, adopta rasgos de la cultura hispánica.

### **2.1.3 Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala (Anexo 3, Mapa 1)**

#### **2.1.3.1 Localización**

Según Acuerdo del Ministerio de Cultura y Deportes No. 328-98, se declaró y delimitó el Centro Histórico de la ciudad de Guatemala, conformado por el casco urbano, donde se fundó la Nueva Guatemala de la Asunción, comprendido desde la Avenida Elena, hasta la doce avenida y de la primera calle hasta la dieciocho calle de la zona uno.

#### **2.1.3.2 Extensión**

El área total del Centro Histórico es de 2.9988 km<sup>2</sup>, siendo esta un 1.63% del área del municipio de Guatemala.

### 2.1.3.3 Ubicación (límites)

El Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala colinda con al norte con la zona 2; zona 1 al este y al sur; zona 3 al oeste.

### 2.1.2.4 División político-administrativa (Anexo 3, Mapa 2)

El Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala esta organizado en 11 Unidades de Gestión Urbana, las cuales han sido establecidas sustentándose en su historia, riqueza patrimonial, vocación del suelo, así como las demás condiciones que las integran y particularizan , siendo las siguientes:

1. **Unidad Central:** Entre 4<sup>a</sup>. y 9<sup>a</sup>. avenida / entre 4<sup>a</sup>. y 13 calle.
2. **La Recolección:** Entre Avenida Elena y 4<sup>a</sup>. avenida / entre 1<sup>a</sup>. y 6<sup>a</sup>. calle.
3. **San Sebastián:** Entre 4<sup>a</sup>. y 9<sup>a</sup>. avenida / entre 1<sup>a</sup>. y 4<sup>a</sup>. calle.
4. **La Merced:** Entre 9<sup>a</sup>. y 12 avenida / entre 1<sup>a</sup>. y 7<sup>a</sup>. calle.
5. **Colón:** Entre 9<sup>a</sup>. y 12 avenida / entre 7<sup>a</sup>. y 10 calle.
6. **Santo Domingo:** Entre 9<sup>a</sup>. y 12 avenida / entre 10 y 18 calle.
7. **Centro América:** Entre Avenida Elena y 2<sup>a</sup>. avenida / entre 13 y 18 calle.
8. **El Paraninfo:** Entre Avenida Elena y 4<sup>a</sup>. avenida / entre 12 y 13 calle; y entre 2<sup>a</sup>. y 4<sup>a</sup>. avenida / entre 13 y 15 calle.
9. **El Hospital:** Entre Avenida Elena y 4<sup>a</sup>. avenida / entre 12 y 9<sup>a</sup>. calle.
10. **El Santuario de Guadalupe:** Entre Avenida Elena y 4<sup>a</sup>. avenida / entre 6<sup>a</sup>. y 9<sup>a</sup>. calle.
11. **Área de Transición:** Entre 4<sup>a</sup>. y 9<sup>a</sup>. avenida / entre 13 y 18 calle; y entre 2<sup>a</sup>. y 9<sup>a</sup>. avenida / entre 15 y 18 calle.

### 2.1.3.5 Coordenadas

El Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala, se encuentra posicionado entre las latitudes Norte 14°38'57.33" y 14°37'48.50"; y las longitudes Oeste 90°31'23.85" y 90°30'23.65".

### **2.1.3.6 Altitud**

La altura del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala, varía entre los 1,485 y los 1521 metros sobre el nivel del mar. Frente al Palacio Nacional está el kilómetro cero de la red vial y tiene un banco de marca de 1498.89 metros sobre el nivel del mar.

## **2.2 Delimitación espacial del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala**

A partir del análisis de la evolución física e histórica de la evolución del Centro Histórico, se logra establecer que existen indicios suficientes que indican que el trazo y la concepción original de la ciudad aún se conservan en gran parte. En tal efecto se ha logrado precisar que:

- Dentro de la traza existente en la ciudad aún se evidencia e identifica el trazo original, mismo que corresponde en gran parte a la proyectada por Marcos Ibáñez en 1776 y algunos elementos urbanísticos (como el Cerro del Carmen) que dieron origen a la misma. A pesar de los eventos y fenómenos naturales (terremotos) únicamente han evolucionado algunos elementos morfológicos y algunos usos que se han intensificado. El crecimiento o expansión de la ciudad inició su desborde físico sobre el trazo original en el año 1847, por lo que el área aún conserva y registra los procesos de transformación social más importantes durante los últimos 230 años; las funciones básicas del centro aún son las originales hasta la fecha con excepción de las residenciales que han sido substituidas y progresivamente desplazadas por las comerciales, y las religiosas por las institucionales.

- En el área del trazo de la ciudad se encuentran los vestigios físicos (sitios, objetos arquitectónicos y conjuntos urbanísticos) que evidencian y registran los procesos más importantes del desarrollo de la ciudad. A diferencia de otros sectores de la ciudad, esta situación le asigna a lo que ahora conocemos como Centro Histórico, un valor patrimonial y cultural significativo.
- En el área que comprende el trazo original se concentran y desarrollan las actividades socio-culturales y tradicionales populares más importantes de la ciudad.
- Esta área contiene la muestra más amplia y auténtica de valores y expresiones urbanas y arquitectónicas de la ciudad y del país.
- El área de la traza original de la ciudad alberga en la actualidad la mayor cantidad de funciones urbanas y por las cualidades espaciales originales que posee, se potencializa como un área llamada a cumplir un rol específico dentro del desarrollo de la actual metrópoli vinculado a la riqueza patrimonial que posee.

Se puede evidenciar que, vinculados a la historia y tradición de la traza de original de la ciudad, existieron varios asentamientos tales como Jocotenango, La Parroquia, San Gaspar, Ciudad Vieja. Aunque constituyen elementos embrionarios de la ciudad, algunas veces aislados, y que poseen algunos elementos de originalidad, homogeneidad y tradicionalidad, son áreas que están severamente alteradas, en los que existen pocos indicios o vestigios patrimoniales originales y no es sino hasta 1879-85 que algunos de ellos se anexan o incorporan socio-políticamente a la ciudad, época en la que el Centro se había consolidado como tal. Desde el punto de vista urbanístico, fueron

asentamientos complementarios que gravitaron en torno al principal asentamiento que conocemos como la nueva Ciudad de Guatemala. Así mismo existen dentro de la ciudad, otros conjuntos que corresponden a expresiones urbanas representativas de determinadas épocas y tipologías cuya riqueza y autenticidad han sido reconocidas a nivel nacional e internacional. Por lo tanto, poseen desde el punto de vista histórico, formal y funcional una significación especial pero connotación diferente a la traza original de la ciudad de 1776. En tal virtud, por su significación sobre todo histórica, porque es en ellos en que se desarrolla la tradición de la ciudad y con el fin de promover la cultura se declaran como Zonas Históricas o de tratamiento especial aquellos asentamientos que dieron origen o participación en la consolidación de la Nueva Ciudad de Guatemala. Siendo estas:

- a) El conjunto definido por La Plaza del Antiguo Barrio de Jocotenango, las edificaciones con valor patrimonial, el eje de la 6ª. avenida de la zona 2, Avenidas Simeón Cañas, Hipódromo del Norte. El conjunto conformado por el eje vial de la 7ª. avenida de la zona 2 y sus edificaciones con valor patrimonial.
- b) La Plaza del Barrio de San Gaspar.
- c) La Plaza y edificios patrimoniales de Ciudad Vieja.
- d) La Plaza y edificios tradicionales de la Parroquia Vieja y Ciudad Olímpica.

Aunque no forman parte de Centro Histórico, muchas de estas áreas, en especial las pertenecientes a la zona 2, están consideradas afectas, por lo que sus inmuebles se rigen por las normas actuales creadas por la Municipalidad de Guatemala en relación a la revitalización del Centro Histórico, ya que en la

mayoría de ellos, la Historia y la Tradición están íntimamente ligados al origen y desarrollo del Centro Histórico y aunque la riqueza arquitectónica y urbanística es menor, son áreas en las que la tradicionalidad imprime un carácter de autenticidad al proceso del desarrollo cultural capitalino. Además es de recalcar que estos barrios hicieron del Centro Histórico lo que en la actualidad es, dándole la importancia de Sector Central al hacer de este, el centro y eje principal de sus funciones económico, sociales y tradicionales.

### **2.3 Condiciones habitables urbanísticas del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala**

Se define como condición habitable a aquella calidad y capacidad que poseen los diversos espacios urbanos de la ciudad para reunir y/o albergar a la población, brindándoles el confort y bienestar que requieren la diversidad de actividades que se desarrollan en esos espacios, por lo que se considera de importancia llegar a obtener una visión global de las condiciones habitables que posee el Centro Histórico. Hay que considerar que a pesar de la amplitud del término de condición habitable su común denominador es el bienestar del ser humano en la ciudad, quien le da vida y razón de ser a la ciudad.

El Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala es una de las áreas donde aún se resguardan importantes testimonios de su pasado que conviven con los más recientes cambios motivados por su necesario proceso de modernización, es el sitio apropiado para la reproducción de sus tradiciones populares y de la memoria colectiva, para la recreación, dentro del recinto que alberga gran parte del patrimonio edificado de la ciudad, el cual es además un gran centro de comercio, trabajo diversión, de gestiones institucionales y privadas, y de residencia.

Es necesario determinar los componentes y estado actual del Centro Histórico, el tipo y la capacidad del servicio prestado, las deficiencias de los abastecimientos, las posibilidades y tendencias futuras de los diversos servicios, en especial lo relacionada al uso correcto de la red vial con la que se cuenta; de esta manera se podrá inferir lo que la población de la ciudad podrá esperar de su Centro Histórico a un futuro no lejano.

La finalidad primordial del rescate del Centro Histórico se hace con el fin de hacer de este a un plazo cercano, un área para la recreación, para el disfrute de las tradiciones y de su historia, para la reproducción de la memoria colectiva, para apropiarse de él, el que además de ser un área de paso de comercio o de trabajo, debe ser en última instancia, el gran espacio abierto donde todos, nacionales y extranjeros, podamos vivir equitativa y libremente.

Es importante hacer notar que en este Capítulo no se trata el tema relacionado con lo que es la red vial del Centro Histórico, ya que este será tratado en su totalidad en el Capítulo 3.

### **2.3.1 Sistema de distribución de agua potable**

El sistema para el abastecimiento del agua potable en la Ciudad de Guatemala lo integran plantas de tratamiento, pozos y redes de distribución, todo lo cual es administrado por la Empresa Municipal de Agua –EMPAGUA–, dependencia de la Municipalidad de Guatemala.

El agua potable que se consume procede de varias fuentes, las que a través del tiempo han sido combinadas a fin de satisfacer el incremento constante de

la demanda de agua, motivado por el aumento poblacional y de las diversas actividades urbanas.

El Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala y sus áreas complementarias adyacentes, se abastecen por medio del sistema antes descrito, considerando que las plantas y pozos que proveen del agua potable a la ciudad se encuentran interconectados a una misma red. En ese sentido, es imposible señalar que plantas o que pozos son los que abastecen a la zona de estudio, por ello se mencionará a continuación en forma general las fuentes que abastecen a la ciudad.

El agua potable distribuida por EMPAGUA a la ciudad procede de fuentes tanto superficiales como subterráneas, de las cuales, las más importantes se describen a continuación:

- **Santa Luisa:** Situada en la zona 16, a diez kilómetros al este de la ciudad aproximadamente. Fue construida en 1938 y su producción actual es del orden de los 28,000 m<sup>3</sup> diarios (325 l/s).
- **El Cambray:** Situada en la zona 10, a ocho kilómetros al sureste de la ciudad aproximadamente. Fue construida en 1942 y su producción actual es del orden de los 14,000 m<sup>3</sup> diarios (160 l/s).
- **La Brigada:** Se sitúa al oeste de la ciudad sobre el límite de la zona 7. Fue construida en 1945 y actualmente tiene una producción reducida que no supera los 5,000 a 6,000 m<sup>3</sup> diarios (60-70 l/s).

- **Las Ilusiones:** Se encuentra en la zona 18 y al noreste de la ciudad. Fue construida en 1971 y su producción actual es del orden de los 21,000 m<sup>3</sup> diarios (240 l/s).
- **Lo De Coy:** Se encuentra en el municipio de Mixco, a diecisiete kilómetros y medio al oeste de la ciudad. Fue construida en 1979 y es de las plantas más importantes, con una producción media que se acerca actualmente a los 10,000 m<sup>3</sup> (1,150 l/s).

Adicionalmente a las fuentes superficiales la Ciudad de Guatemala se beneficia de las aguas subterráneas del valle (acuíferos), explotando unos 40 pozos dispersos en toda la ciudad. El caudal extraído actualmente es del orden de los 850 l/s en promedio anual, producción que se encuentra concentrada en el sur de la ciudad, en el denominado campo de pozos Ojo de Agua-El Diamante situado al final de la Avenida Petapa a la altura de Villa Hermosa que, con 9 pozos proporciona un caudal que representa el 2/3 del caudal total de los pozos que se encuentran en la ciudad.

Los pozos de la zona norte de la Ciudad proporcionan más del 15% de dicho caudal.

Sobre el área del Centro Histórico se concentran un total de 4 pozos de agua, siendo ellos: Colón (12 avenida y 9<sup>a</sup>. calle – 15.9 l/s), Santo Domingo (12 avenida y 11 calle – 15.77 l/s), el de la 1 avenida y 3<sup>a</sup>. calle (7.37 l/s) y Centroamérica (Av. Centroamérica y 18 calle – 24.46 l/s), los cuales no proporcionan agua solo al Centro Histórico sino que también al resto de la ciudad.

Los caudales de las fuentes, tanto subterráneas como superficiales, varían dependiendo de la estación que se presenta en el país anualmente (invierno o verano), de ahí su inestabilidad. Además, es de gran importancia la relación población-fuentes de abastecimiento, ya que a mayor número de habitantes, menor cantidad de agua disponible para cada uno y esto es debido a que no existe un aumento similar a la población en relación a las fuentes de abastecimiento. La medida inmediata para los casos anteriores es el racionamiento, al cual no escapa la Ciudad de Guatemala, derivándose de ello la existencia de tipos de servicio de agua potable, por sectores y a determinadas horas del día en toda la ciudad.

De acuerdo con EMPAGUA, en el Centro Histórico se localizan dos tipos de áreas, las cuales son:

- **Áreas de servicio regular:** Estas áreas reciben de 6 a 12 horas diarias de agua al día. El área que posee este servicio se encuentra de la 8ª. calle hacia el norte y de la 11 avenida hacia el este, tomando como referencia los límites del Centro Histórico, abarcando casi el 50% de su totalidad.
- **Áreas de servicios malo:** Estas áreas son las que reciben menos de 8 horas de agua al día. El área que posee este tipo de servicio se encuentra de la 8ª. calle hacia el sur y de la 11 avenida hacia el oeste, tomando como referencia los límites del Centro Histórico.

El sistema de abastecimiento y distribución de agua potable padece de algunos problemas los cuales reducen su eficiencia, entre ellos esta por un lado lo obsoleto de su red de distribución y por el otro la necesidad de incrementar el caudal ante el constante aumento de la demanda de la ciudad.

Con respecto a la red de distribución, las tuberías que la conforman son antiguas, su período de vida útil a espirado manifestando fugas de agua en diversos puntos del Centro Histórico. Por ello su sustitución inmediata es necesaria, ya que las pérdidas en el sistema por fugas son considerables.

Las demandas futuras del abastecimiento de agua potable para el Centro Histórico no son halagadoras, ya que el caudal está muy por debajo de la demanda actual, de aquí la necesidad de un racionamiento cada vez más estricto, por ello la introducción de nuevas fuentes de agua al actual sistema es impostergable.

### **2.3.2 Sistema de evacuación de aguas servidas**

El sistema de evacuación de aguas servidas de la Ciudad de Guatemala, está compuesto por la denominada Red Primaria y Red Secundaria, ambas de concreto en su mayoría, aunque aún quedan vestigios de la antigua red de drenajes construida con ladrillo de barro cocido, conocida como “taujía”, un sistema de antecedentes coloniales.

La Red Principal está constituida por una serie de grandes colectores los cuales se localizan y corren bajo la ciudad, es una cuadrícula invisible que colecta las aguas servidas de las áreas urbanizadas de la ciudad. Los diámetros de estos colectores van desde 1.5, 1.75, 2, 2.25, 2.5, 3, hasta los 4 metros. Hasta la fecha es difícil cuantificar la longitud total de colectores que corren debajo del Centro Histórico.

La Red Secundaria está constituida por tuberías que oscilan entre las 12” a 24” de diámetro, las cuales se encuentran a una profundidad que oscila entre

1.2 a 3 metros. Otras obras accesorias son las Cajas de Tragantes que se sitúan a una profundidad de 1.5 metros, están conectadas a la red secundaria mediante una tubería de 12" de diámetro, la cual permite la evacuación del agua pluvial de pavimentos y banquetas. También, las conexiones domiciliarias se integran a esta red mediante 2 tubos verticales de 16" y un brazo de 8" de diámetro para residencias normales, diámetros que varían de acuerdo al área, uso y tamaño de la edificación a servir.

El sistema cuenta además con los denominados Reguladores de Caudal. Son una serie de líneas auxiliares de drenaje con un diseño especial para la evacuación de las aguas pluviales, estas se activan en forma automática cuando el sistema de drenajes trabaja a su máxima capacidad, entonces por la acción del rebalse, separa y conduce en canales diferentes las aguas negras de las pluviales. Los reguladores de caudal son líneas que trabajan casi exclusivamente en época de invierno y se localizan en puntos tales como: dos en el Gallito de la zona 3, uno en la Ruedita contigua al Anillo Periférico, uno en Lo de Bran y diez al norte de la Calle Martí, los cuales desfogon sobre los ríos adyacentes. Además, el sistema cuenta con registros cada 100 metros.

Es de hacer notar que el sistema carece de plantas de tratamiento alguna, por lo que las aguas negras son vertidas en forma directa hacia los barrancos y estos a los ríos cercanos a la ciudad, que las trasladan finalmente hacia los océanos.

Los caudales conducidos por el sistema de evacuación de aguas negras son variables y dependen directamente de la época (invierno o verano). Se asume que los puntos críticos están localizados en las áreas más bajas del Centro Histórico, como lo son la 10, 11 y 12 avenidas de la zona 1.

En la ciudad existen definidos dos puntos de desfogue para las aguas servidas, así: las aguas pluviales en época de invierno son vertidas hacia los ríos adyacentes a la ciudad por medio de los diferentes reguladores de caudal dispersos en todo el perímetro de la ciudad, entre ellos el Río del Bosque para la colonia Lo de Bran y la península del Zapote, un afluente del Río Marrullero para la península del Zapote y el Hipódromo del Norte, otro afluente del río anterior para el Hipódromo del Norte y las colonias de Martinico y Quintanal. Uno de los puntos del desfogue además de los anteriores mencionados es el regulador de caudal del Colector del Oriente, localizado en la 15 avenida y 10 calle, que vierte el agua pluvial de invierno al Río de la Barranquilla. El segundo punto de desfogue y exclusivo para todas las aguas negras de toda la Ciudad de Guatemala a excepción del colector de Vista Hermosa pendiente de conectarse a la red general, es el localizado en la 14 calle final del barrio San Antonio, donde un colector de 3.5 metros de diámetro las vierte sobre el Río Las Vacas, desembocando este en el Río Motagua, o desemboca en Amatitlán.

Es de importancia indicar que en el Centro Histórico no existen áreas sin servicio de drenajes, es decir, las edificaciones y áreas en su totalidad poseen el servicio o pueden conectarse a ellos fácilmente.

En el sistema de evacuación de aguas servidas se han detectado una serie de problemas, siendo ellos:

- Se asume que un número bajo e indefinido de viviendas están conectadas a la red antigua de drenajes (taujiás), la que al colapsar podría ocasionar daños y problemas, aunque el caudal de algunas de estas líneas ya están conectadas a colectores contemporáneos.

- Los tragantes del drenaje pluvial son utilizados como basureros públicos, un ejemplo de ello es la 18 calle. A pesar de los esfuerzos de la Unidad de Mantenimiento de Drenajes de EMPAGUA, esta actitud ciudadana obliga a la erogación de recursos adicionales para su limpieza constante, a fin de prevenir durante la época de invierno.
- Hay fugas y filtraciones de aguas negras que generan cavernas debido a tubos despegados o quebrados.

### **2.3.3 Sistema de recolección y disposición de basura**

La basura generada en el Centro Histórico es colectada por medio de dos tipos de servicios, uno Privado y otro Público, siendo recolectada en formas manual, mecánica, combinada, por flotillas de camiones y personal a pie.

El servicio Privado es prestado por la Gremial de Recolectores de Basura que la extraen de forma exclusivamente domiciliar (colegios, hospitales, bancos, oficinas, etc.). Para llevar a cabo esta tarea se cuenta con el personal y vehículos de carga (camiones amarillos).

El Servicio Público es prestado por la Municipalidad de la Ciudad a través del Departamento de Limpieza de la siguiente manera:

- **Barrido manual:** Para desarrollar esta labor se cuenta con barredores provistos de carreta de mano (tonel con ruedas), una escoba de raíz, un cucharón y un escobón. La cantidad de barredores depende de la época del año en la que se este, por ejemplo para Semana Santa aumenta el numero de barredores debido a la gran cantidad de basura generada durante las

procesiones, el número de barrenderos es de aproximadamente 200. Otra época en la que aumenta el número de barrenderos también es en Diciembre, debido a las compras de fin de año. Por lo general, en las demás épocas del año se cuenta con una cantidad aproximada entre 70 a 80 barrenderos. Se calcula que en un día normal de barrido, se recolecta alrededor de 15 m<sup>3</sup> de basura.

- **Barrido mecánico:** Se cuenta con una barredora mecánica que labora normalmente en un horario de las 18:00 a las 24:00 horas. Recorre un total de 11,000 metros lineales al día, colectando un total de 12 m<sup>3</sup> con el auxilio de un operador y dos ayudantes. Usualmente este servicio es proporcionado en la 6 y 7 avenida, pero si los barrenderos manuales están muy atrasados, también se emplea la barredora mecánica.
- **Convoy:** El equipo esta integrado por unos 9 hombres, por una cargadora y 3 camiones, con la cual se realiza la extracción de la basura de los mercados ubicados en la zona 1, siendo los mercados dentro del límite del Centro Histórico, el Mercado Central y el Mercado Colón. El volumen de basura en los estos mercados es de 248 m<sup>3</sup> cada uno, dando un total de 496 m<sup>3</sup> al mes (16.53 m<sup>3</sup> diarios entre los dos mercados).
- **Pickups:** El equipo lo integran 6 personas en dos pickups y se encargan de la limpieza de las canastas y buzones que se localizan en el área del Centro Histórico, al igual que recolectan la basura colectada por los barrenderos.

En cuanto al volumen de basura colectado, en días normales se colecta un total aproximado de 6,000 m<sup>3</sup> (1,600-1,800 toneladas aprox.) diarias en toda la ciudad, mientras que en el área del Centro Histórico, son evacuados

diariamente alrededor de 75 m<sup>3</sup> de basura (40 m<sup>3</sup> Sistema Público y 35 m<sup>3</sup> Privado).

El volumen de basura extraído por la municipalidad en la actualidad es menor, debido a que tanto el área residencial como el área comercial pagan a camiones amarillos para recolectarla, por lo que se ha dejado de tirar la basura en los mercados. Además, se ha tenido un control mas estricto en los mercados, por lo que se han colocado portones en los basureros de estos, así, se evita que la gente vaya y deposite su basura en estos basureros, haciéndolos de uso exclusivo para el mercado y sus usuarios.

Para la recolección de basura, existen varios tipos y horarios, así:

- **Barrido manual:** diurno y nocturno todos los días, de 7:00 a 15:00 hrs. y de 15:00 a 22:00 hrs.
- **Servicio de convoy:** diurno, vespertino y nocturno todos los días, de 7:00 a 15:00 hrs.; 15:00 a 21:00 hrs. y de 18:00 a 24:00 hrs.
- **Barrido mecánico:** nocturno, sábados y domingos, de 18:00 a 24 hrs.
- **Servicio de pickups:** diurno y nocturno, todos los días de 7:00 a 20:00 hrs.

La basura colectada por el sistema de barrido es acumulada en los depósitos de los parques y mercados de cada sector (Colón, Central, Centenario, Concordia), posteriormente es cargada y transportada en camiones de estas áreas hacia el relleno sanitario ubicado en la 30 calle final de la zona 3. El predio de limpieza se usa como puente, para que descarguen los pickups y algunos barredores.

Dentro del sistema de recolección de basura municipal se ha detectado una serie de deficiencias tales como:

- Depósitos peatonales de basura insuficientes e inadecuados debido al vandalismo y robo de estos.
- Vendedores de vía pública depositan su basura en los depósitos peatonales, por lo que se les recomienda el pago a camiones amarillos.

Las perspectivas del servicio municipal de recolección de basura no son halagadoras, ya que el incremento de las actividades urbanas, aunado al de la población que frecuenta el centro de la ciudad, redundará en el incremento de los volúmenes de basura que ahí se genera, por eso será necesario dar un mayor apoyo al Departamento de Limpieza Municipal mediante un incremento de los recursos destinados para la realización de esta actividad, consistentes en un mayor y mejor equipo mecanizado y más personal, lo cual facilitará y agilizará esta importante tarea urbana.

#### **2.3.4 Sistema de comunicación telefónica**

Este tema no ha sido tratado en este trabajo, debido a la inmensidad del mismo y la gran difusión que este servicio ha tenido en los últimos años, especialmente por el uso del celular, teniéndose acceso a este de una manera fácil, eficiente y económica. Esto significa que independientemente si Telgua (Telecomunicaciones de Guatemala), principal compañía de líneas fijas, no presta el servicio en un área del Centro Histórico, se hará fácil al usuario contratar los servicios de cualquier otra compañía telefónica, ya sea por línea fija o por celular.

### **2.3.5 Equipamiento urbano**

Sobre el área delimitada como Centro Histórico se localiza una complicada importante Red de Equipamiento Urbano, es un área privilegiada en la cual se concentran tanto servicios públicos como las más diversas tipologías arquitectónicas y que de alguna manera corresponden a las múltiples funciones y actividades que se le asignaron a la ciudad desde su fundación hasta la presente fecha, de aquí se deriva en parte su poderosa fuerza de atracción, pues los más grandes equipamientos se aglutinan en este pequeño recinto, por ejemplo: el Palacio Nacional de la Cultura; el Hospital San Juan de Dios, uno de los más importantes del país; la Policlínica del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social; la Catedral Metropolitana; importantes sedes de varios Ministerios del Gobierno; sesenta espacios abiertos al público (jardines, atrios, plazoletas, plazas, alamedas, pasajes y otros); cercano a los grandes complejos como deportivos (Ciudad Olímpica), culturales (Centro Cultural Miguel Ángel Asturias), y centro cívico (sedes administrativas estatales), entre muchos otros.

Es conveniente detallar y desglosar el equipamiento con el que actualmente cuenta el Centro Histórico de la Ciudad, ello permitirá conocer más a fondo la importancia que posee el área delimitada dentro del área metropolitana y el resto del país.

En ese orden de ideas se propone un análisis del equipamiento urbano a través de redes tipológico-arquitectónicas agrupadas de acuerdo a las grandes funciones que se le asigna a la ciudad (gestión, formación, residencia, intercambio y producción) y que en la realidad se superponen a la cuadrícula

del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala, lo cual se trasluce mediante el uso del suelo urbano.

#### **2.3.5.1 Residencia**

Las áreas residenciales se encuentran dispersas y combinadas en todo el Centro Histórico, sin embargo, existen algunos sectores residenciales dentro de las Unidades de Gestión Urbana, los cuales están definidos así: al Noreste el área del Cerrito del Carmen (La Merced), al Este el área de Santo Domingo, al Suroeste el área de la Avenida Centro América y áreas adyacentes (Centro América), al Oeste al área adyacente al hospital San Juan de Dios (El Paraninfo y parte de El Hospital), al Noroeste el Barrio de la Recolección y El Sauce y al Norte las áreas contiguas al parque Morazán (San Sebastián).

#### **2.3.5.2 Intercambio**

Las áreas de comercio tanto formal como informal y de servicios diversos se encuentran dispersas en toda la zona de estudio, pero se localizan con mayor densidad sobre importantes ejes viales como lo es de la 4 a la 9 avenidas y de la 6ª. a la 18 calles (Unidad Central y Área de Transición). Grandes equipamientos para el abastecimiento popular son los que antes fueron los mercados cantonales Colón, Cervantes, Sur y Mercado Central (al Noreste, Suroeste, Sur y Oriente respectivamente) algunos de ellos con áreas adyacentes de comercio informal o las áreas informales independientes que se asientan sobre la 18 calle y 6 avenida, entre otras. Los comercios y servicios privados son múltiples, por ello resulta difícil hacer su descripción, pero pueden encontrarse servicios de salud, librerías, venta de equipos eléctricos, hoteles, pensiones y hospedajes, repuestos diversos, ferreterías, servicios funerales, artículos de uso personal, abarrotes, gasolineras y muchos otros artículos más.

### **2.3.5.3 Formación**

Las áreas destinadas a la formación de la población se encuentran dispersas en todo el Centro Histórico, ello atrae grandes flujos poblacionales hacia la zona 1. Se localizan escuelas e institutos públicos, colegios privados, teatros, cines, museos, salas de exposiciones y áreas deportivas y recreativas como las áreas abiertas de la ciudad (atrios, plazas, plazoletas, parques, jardines, alamedas y otros) y varias iglesias, entre otros. Pueden identificarse cuatro focos culturales bien definidos, siendo ellos: al Este la Antigua Escuela de Derecho, actualmente la sede del Museo y Salón Mayor de la Universidad de San Carlos (Colón), y también se localiza el complejo cultural y deportivo de la Universidad Popular (Santo Domingo), teatro y gimnasio de baloncesto; al Sur y fuera del perímetro histórico se sitúa el más grande e importante teatro de la ciudad y del país, el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias que posee dos teatros techados y uno al aire libre, además de la Escuela Nacional de Artes Plásticas; al Oeste se encuentra el Centro Cultural Universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala (El Paraninfo) y el Teatro de Bellas Artes sobre la Avenida Elena (Centro América); y finalmente al norte se encuentra el teatro del Conservatorio Nacional de Música (Recolección).

### **2.3.5.4 Gestión**

Las actividades relacionadas con las instituciones del estado tienen una especial presencia en la zona de estudio y son en parte generadoras de un importante movimiento poblacional que acude a estos espacios a realizar gestiones del más diverso tipo. Desde su fundación hasta la década de los setentas la zona 1 fue el centro de la ciudad sino del país, por eso en su interior se fueron concentrando una serie de edificaciones estatales las cuales le dieron un interés particular al área.

Es por ello que en este pequeño espacio encontramos la sede principal de instituciones de gobierno y privadas, tales como: el Palacio Nacional de la Cultura (Unidad Central), tres edificios de Telecomunicaciones de Guatemala (Telgua), el edificio del Registro de la Propiedad (Santo Domingo), el Instituto de Previsión Militar (Unidad Central), la Tipografía Nacional (afueras del Centro Histórico), la Dirección General de Servicios de Salud antes Palacio de Salud (Santo Domingo), el edificio de la Empresa Eléctrica de Guatemala (Unidad Central), la Dirección General de la Policía Nacional Civil (Área de Transición), el Congreso de la República (Unidad Central), Gobernación Departamental (San Sebastián), la Casa Presidencial (Unidad Central), el Instituto Nacional de Antropología e Historia IDAEH (Santo Domingo), la Biblioteca y Hemeroteca Nacional (Unidad Central), la Dirección General de Planificación Económica SEGEPLAN (Unidad Central), Ministerio de Economía (Unidad Central) y otros de gran importancia.

#### **2.3.5.5 Producción**

Así también, se localizan en la zona 1 de la ciudad algunas actividades de tipo industrial en forma dispersa, pero de tipo artesanal en talleres e industria liviana y mediana, como imprentas, fábricas, y otras. El centro de la ciudad no es un área con vocación industrial, por eso su presencia es escasa.

Además, cada equipamiento urbano debe de cumplir con la imagen objetivo de la Unidad de Gestión Urbana en la que se encuentre, siendo esta definida según el uso del suelo, y se definen en:

PR = Uso prioritario

P = Permitido

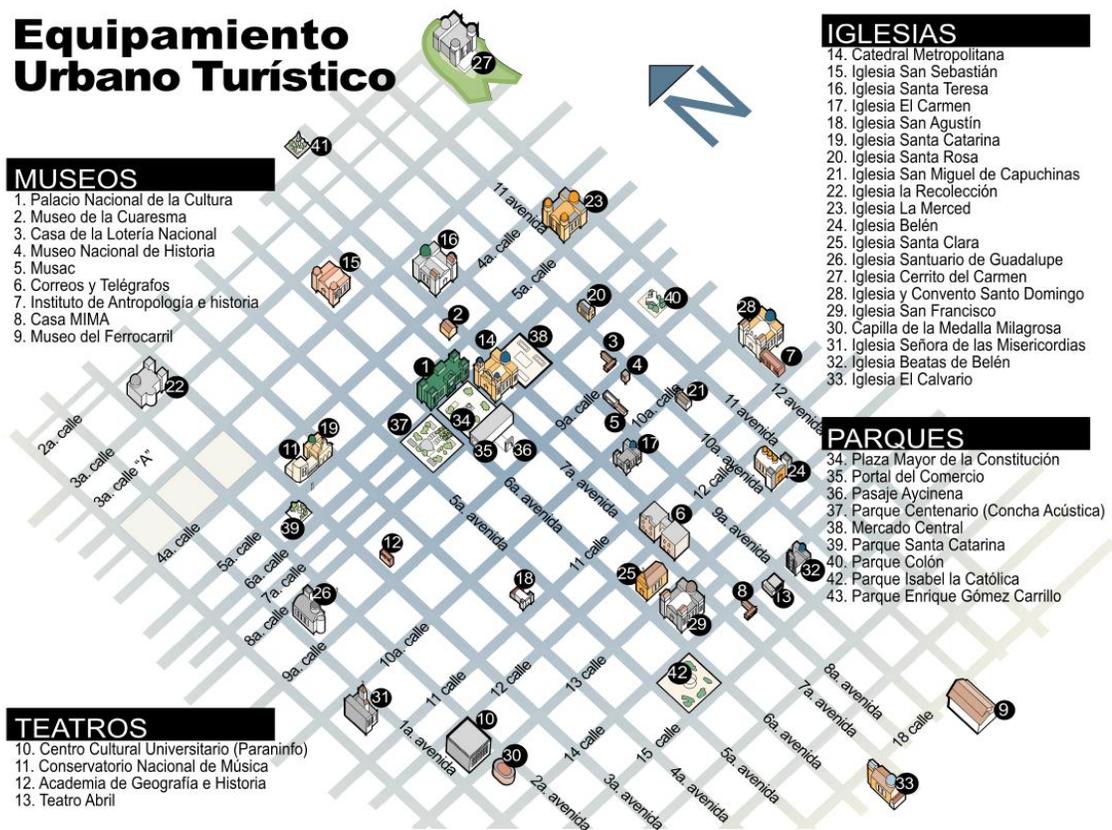
C = Condicionado

N = No permitido

Los anteriores términos son empleados en los Criterios de Localización de Establecimientos Abiertos al Público. (Anexo 2, Tabla 2)

Los anteriores equipamientos nos reflejan que el Centro Histórico cuenta con un potencial suficiente para albergar un Circuito Turístico, siendo los principales focos los mostrados en la siguiente figura:

Figura 6. Equipamiento urbano turístico



FUENTE: Marco Flores, infografía original, octubre 2006

## **2.4 Los fenómenos socioeconómicos del Centro Histórico de la Ciudad**

Las metodologías de investigación convencionales generalmente formulan diagnósticos de tipo técnico. Recientemente esta situación ha sido discutida en el sentido que los actores o interesados, en este caso del centro tales como los usuarios, comerciantes-empresarios, propietarios, constructores, planificadores y administradores de servicios públicos, etc., quedan al margen de la identificación de los problemas, siendo ellos los que enfrentan cotidianamente la situación existente dentro del Centro Histórico.

Existe una serie de problemas por parte de los comerciantes, propietarios y profesionales de la construcción en relación al aspecto constructivo dentro del Centro Histórico, siendo algunos de ellos:

- a) La distribución espacial de las edificaciones antiguas del centro son rígidas y no permiten la utilización plena del espacio para obtener mayor rentabilidad.
- b) Aun cuando las edificaciones puedan estar inscritas dentro de los registros de inmuebles históricos, los propietarios y comerciantes no han hecho suyo este concepto y para ellos no tiene mayor significación patrimonial. Generalmente se refieren a las edificaciones como edificios viejos, abandonados y peligrosos.
- c) Uno de los mayores problemas identificados entre los propietarios, arrendatarios y profesionales, es la imposibilidad de disponer de espacio de parqueo dentro de los inmuebles, ya que las proporciones de los inmuebles

son reducidos. Y la rentabilidad del área requerida para parqueo de vehículos compite con el área rentable edificada.

- d) El comercio informal y ventas callejeras compite en condiciones desleales y se desarrolla en condiciones sanitarias inadecuadas deprimiendo el centro, reduciendo los niveles de consumo, desplazando el comercio especializado por el comercio popular y generando condiciones de inseguridad.
- e) Los comerciantes, propietarios, profesionales de la construcción y los vinculados al movimiento inmobiliario manifiestan que las gestiones burocráticas dificultan y entorpecen el proceso de inversión en el centro, y que generalmente realizan la gestión por cumplir con formalismos.

El sector comercial formal en particular, sobrelleva otro tipo de problemas, además de los citados, los cuales son:

- El crecimiento y expansión del sector informal y de ventas callejeras; fenómeno que ha impactado negativamente en las operaciones comerciales.
- Existe desorden y saturación de tránsito de vehículos y de transporte colectivo.

Los problemas en el ámbito Socio-Económico que sobrelleva el Centro Histórico, en base a los sectores involucrados, se han tenido que agrupar en grupos, por lo que estos son: problema superior o gran problema, problemas centrales, principales y subproblemas. (Apéndice, Tabla 1)

## **2.4.1 Problema superior o gran problema**

La sociedad guatemalteca atraviesa una etapa de inestabilidad e incertidumbre política, una crisis económica y crisis de valores, esta última manifestada en un proceso de transculturización. El centro de la ciudad, como una de las áreas que concentra la mayor cantidad de funciones populares del territorio nacional, no es ajeno a estos procesos. A partir de lo anterior, los problemas socio-económicos pueden ser agrupados en tres grandes problemas centrales. Los problemas de carácter funcional, ambiental y estructural. Cada uno de estos Problemas Centrales a su vez se dividen en Principales Problemas y estos últimos en Subproblemas.

### **2.4.1.1 Problemas centrales, principales problemas y subproblemas**

1. El crecimiento desordenado de la ciudad y la ubicación del centro, presionan sobre los recursos, las condiciones físicas, ambientales, espaciales del centro y sobre el rol del mismo generando disfuncionalidades urbanas. (problemas funcionales)
  - 1.1. Los cambios de uso del suelo han provocado procesos de desvalorización.
  - 1.2. La mistificación, intensificación de funciones y la modificación de los patrones de consumo del espacio en forma desordenada, ha generado usos incompatibles en el Centro Histórico, con relación a los valores patrimoniales del mismo.

- 1.2.1. El uso de los espacios públicos y abiertos se ha transformado reduciendo su capacidad y funciones básicas.
- 1.3. La infraestructura y el equipamiento del Centro Histórico está operando a su máxima capacidad y la mayoría de los casos ha llegado al límite de su vida útil.
  - 1.3.1. La Red Vial y Servicios de Transporte son inadecuados y deficiente.
  - 1.3.2. Existe conflictos entre los distintos modos de transporte e incompatibilidad de los espacios del Centro Histórico para alguno de ellos.
  - 1.3.3. La demanda de parqueos es alta, la oferta es baja, existiendo limitaciones espaciales y el servicio, dependiendo del ritmo y localización, tiene un alto costo.
- 1.4. Los controles y las condiciones físicas existentes no permiten el desarrollo de actividades en forma segura y confortable.
  - 1.4.1. Existen altos niveles de contaminación, humos, excretas, emanaciones tóxicas y desechos sólidos, basuras, altos niveles de ruido, pavimentos y superficies peligrosas.
- 2. Las condiciones ambientales del centro se han deteriorado aceleradamente. (problemas ambientales)
  - 2.1. Existe una alta vulnerabilidad del Centro Histórico y sus edificaciones a sismos y catástrofes.
    - 2.1.1. Existen factores de alto riesgo, falta de control y de mecanismos de seguridad. Concentraciones de materiales riesgosos, no se

aplican estrictamente normas sísmicas, no existe organización para afrontar riesgos y catástrofes y los sistemas o servicios públicos no ofrecen seguridad.

3. Desaprovechamiento de los potenciales del Centro Histórico. Entre ellos los valores históricos y culturales. (problemas estructurales)

3.1. Destrucción acelerada del patrimonio histórico y cultural.

3.1.1. Falta de definición y difusión de los valores patrimoniales y culturales existentes en el Centro Histórico.

3.1.2. Falta de una valorización del patrimonio del Centro Histórico.

3.1.3. Falta de definición de una política de desarrollo del Centro Histórico.

3.2. Altos niveles de densificación, saturación e intensidad del suelo en el Centro Histórico, al igual que una disminución en los niveles de habitabilidad.

3.2.1. Baja capacidad del Sector Público para orientar el desarrollo del Centro Histórico.

3.2.2. Falta de coordinación interinstitucional.

3.3. Altos niveles de delincuencia, informalidad, inseguridad e indigencia.

3.3.1. Existen bajos niveles de inversión formal y altos niveles de inversión informal.

3.3.2. Altos niveles de subempleo, empleo informal y bajos ingresos.

3.3.3. La base económica del Centro Histórico es vulnerable y poco estable o desarrollada. Los procesos económicos demandan condiciones óptimas para la reproducción del capital y se

desarrollan a expensas de las condiciones humanas, de habitabilidad, capacidad física y de los valores patrimoniales del Centro Histórico. Estos procesos generan cambios acelerados e intensos en el uso del suelo, nuevas demandas y patrones de consumo del espacio así como severas alteraciones en las condiciones físicas del Centro Histórico.

#### **2.4.2 Alternativas de solución**

Además de la identificación de los problemas por parte de los actores sociales del Centro Histórico, se puede realizar aproximaciones de carácter prospectivo. Se presenta a continuación una serie de acciones a manera de alternativas de solución, describiéndose sin ningún orden ni prioridad. Las mismas deberán ser consideradas y priorizadas con base a las políticas y estrategias que se definan a nivel institucional para el rescate del Centro Histórico.

1. Dosificación del equipamiento del Centro Histórico (programa).
2. Descentralización y desconcentración de las funciones y servicios públicos.
3. Estandarización del mobiliario urbano para el centro.
4. Proyecto del canal unitario (cableado subterráneo) para redes y sistemas de infraestructura (energía, agua potable, cable, teléfonos y otros).
5. Programa de optimización de los espacios públicos o espacios abiertos según la priorización del Centro Histórico.

6. Promover y diversificar actividades culturales en el Centro Histórico.
  - a) Peatonizaciones programadas.
  - b) Festival del Centro Histórico.
7. Estimular la utilización de predios baldíos para usos recreativos y turísticos y generar un impuesto de predios ociosos.
8. Establecer un horario de circulación para los vehículos pesados y para carga y descarga (en horas de la noche).
9. Especialización y jerarquización del área vial.
  - a) Vías prioritarias.
  - b) Vías exclusivas (vías peatonales y ciclovías).
10. Implementar una única ruta de transporte colectivo no contaminante en el centro (ruta verde).
11. Reestructurar las rutas de transporte colectivo urbano permitiendo que estas toquen tangencialmente el Centro Histórico.
12. Desestimular el uso del automóvil.
13. Generar y promover el uso de medios de transporte alternativos de carácter local y livianos.
14. Reducir la demanda de parqueos.
15. Crear parqueos en áreas periféricas y estratégicamente ubicadas con respecto al centro.

16. Restringir el número de vehículos que ingresan al centro por vía normativa o impositiva.
17. Formular un plan de emergencias y mitigación de desastres para el Centro Histórico.
18. Apoyar la organización de un sistema de emergencia civil.
19. Apoyar la actualización y formulación de un reglamento de construcción que contenga normas sísmicas.
20. Consolidar y revitalizar prioritariamente las edificaciones existentes previas al traslado de la ciudad y las que correspondan al período entre 1775 y 1821.
21. Promover mecanismos y normas para el control de emanaciones de gases y sustancias tóxicas.
22. Promover alternativas para dotar de servicios sanitarios públicos eficientes e higiénicos.
23. Generar mecanismos de control sanitario para el sector de venta de alimentos.
24. Promover la organización de comités, asociaciones y programas de limpieza.
25. Limitar la velocidad de circulación de vehículos en el centro.

26. Generar un sistema único de señalización y orientación urbana.
27. Mejorar las condiciones para minusválidos.
28. Mejorar los pavimentos dando preferencia a los de uso peatonal (proyecto de banquetización).
29. Dotar al Centro Histórico de un sistema funcional de hidrantes.
30. Generar un sistema de teléfonos de emergencia.
31. Crear una policía exclusiva para el Centro Histórico.
32. Crear un sistema de control y seguridad del centro.
33. Proponer un sistema de coordinación interinstitucional.
34. Definir funciones y el ámbito de competencia de las instituciones vinculadas al rescate del centro.
35. Generar un programa de divulgación a todo nivel, relativo a la valorización del centro, especialmente orientar a profesionales y propietarios.
36. Organizar un curso de capacitación al personal de la Municipalidad el cual estará trabajando en cuestiones y aspectos relacionados con el Centro Histórico, para manejo eficaz de los recursos.
37. Apoyar la Ley del Patrimonio Histórico Cultural en la que se incluya bajo régimen especial.

38. Generar y operar los mecanismos que permitan estimular a las inversiones en el Centro Histórico por la vía administrativa o impositiva.
39. Apoyar traslado de las faltas y delitos administrativos contra el patrimonio histórico al ramo civil y penal.
40. Promover los usos culturales, tradicionales y turísticos en el Centro Histórico.
  - a) Crear la ruta turística.
  - b) Crear la ruta histórica.
  - c) Programa de vivienda.
  - d) Programa de rescate de la imagen urbana y de las edificaciones del centro.
41. Formalizar los vendedores ambulantes.
42. Reubicación de los vendedores ambulantes y sistemas de control.
43. Formular iniciativa de Ley para la prohibición de usos comerciales en la vía pública.
44. Promover y estimular la inversión en el Centro Histórico especialmente en el sector turismo y de construcción, exonerando totalmente de impuestos a los inversionistas por la vía INGUAT.
45. Formular proyectos alternativos de inversiones autosostenibles vinculados a las actividades y servicios públicos (concesiones para parqueos subterráneos).

46. Gestionar cooperación técnica y financiera internacional con los gobiernos de: España, Argentina, México, Francia, Italia y Estados Unidos.

47. Desarrollar proyectos pilotos multisectoriales y mixtos.

48. Instalar una placa de identificación en todos aquellos inmuebles y sitios considerados como históricos.

Los resultados en términos generales apuntan hacia tres ejes estratégicos de acción:

1. La prioridad para abordar los problemas actuales, identificados aquí como de carácter funcional, deberán orientarse hacia dos soluciones desencadenantes:
  - a) La reorganización de la red vial y sistemas de transporte.
  - b) El traslado o reacondicionamiento de ventas callejeras o formalización del sector informal.
2. Las soluciones de los problemas de carácter ambiental, deberán estar orientados a resolver las causas por lo que el énfasis y carácter de las políticas serán preventivas, informativas y de sistemas de control.
3. El grupo de problemas de carácter estructural, deberán orientar al sector público hacia el fortalecimiento del sistema de participación-información y cogestión para el rescate integral del Centro Histórico.

Otro de los temas no tratados en el anterior capítulo fue la Red Vial del Centro Histórico, debido a que en el siguiente capítulo analizará este tema.

### 3. RED VIAL

La red vial del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala esta conformada por unos 31 ejes viales principales, orientados así: 13 avenidas de norte a sur y 18 calles de este a oeste, además una serie ejes menores como subdivisiones de calles o avenidas en A, B, C o algunos callejones. Es importante señalar la falta de continuidad hacia vías mayores de la mayoría de los ejes viales debido a la forma de la península donde fue fundada y trazada la ciudad, además de la dirección y ubicación de las planicies. La mayoría de las calles terminan frente a barrancos, en tanto que la mayor parte de las avenidas no tiene continuidad hacia vías mayores, a excepción de la 6<sup>a.</sup>, 7<sup>a.</sup>, 10 y 11 avenidas, junto con la 8<sup>a.</sup> y 9<sup>a.</sup> calles, por lo que este tema se tocará a mayor profundidad en la sección 3.1. El lado oriente del Centro Histórico manifiesta la ausencia de una vía colectora y alimentadora como la Avenida Elena localizada al oeste.

La red vial de Centro Histórico puede clasificarse de acuerdo a su importancia de la siguiente manera:

- **Vías mayores:** Anillo Periférico a partir del puente del Incienso y Calle Martí.
- **Vías colectoras mayores:** Avenida Elena y 18 calle.
- **Vías colectoras menores:** 6<sup>a.</sup>, 7<sup>a.</sup>, 10 y 11 avenidas; 1<sup>a.</sup>, 5<sup>a.</sup>, 8<sup>a.</sup> y 9<sup>a.</sup> calles.
- **Vías locales:** calles y avenidas con anchos de pista menores o iguales a 7 m. y una continuidad menor o igual a 6 cuadras.
- **Accesos:** callejones angostos y cortos.

Del área total que ocupa el Centro Histórico (zona 1), solo el 8.1 % esta destinada a vías de circulación, en tanto que la zona 2 posee solo el 6.4 %, porcentajes que resultan ser muy bajos si los comparamos con el 15% que es el aceptable para estos fines, ello permite afirmar que las vías existentes son insuficientes y que de su déficit (50%), depende en parte el congestionamiento actual.

En cuanto al tipo y estado del revestimiento de la red vial, puede indicarse que las hay de diversos materiales, asfalto y concreto, ya que a través de su existencia el Centro Histórico ha sido intervenido en varias ocasiones por las distintas administraciones municipales de turno, realizando mejoras a nivel de sectores de interés, pero nunca se ha realizado un trabajo integral sobre toda su área, por esa razón se encuentran revestimientos en diferentes estados de deterioro. Las áreas peatonales (aceras) adyacentes a las vías de circulación, son en general variables en sus anchos útiles, de diversos materiales aunque predomina las de concreto y su estado es deficiente debido a su uso, antigüedad y falta de mantenimiento.

Una de las partes más importantes del Centro Histórico es su red vial, la que en la actualidad resulta estrecha e ineficiente y por lo tanto obsoleta para poder soportar los intensos y frecuentes flujos vehiculares. Ello se evidencia con el solo ingreso, la salida y el paso por el Centro Histórico hacia cualesquiera de sus alrededores durante las horas pico, es una operación complicada debido al congestionamiento, este llega a cubrir la mayoría de las vías de la zona 1, las que en ese momento están trabajando a su máxima capacidad.

Es importante indicar que la red vial del Centro Histórico esta agotada y no se presta para ningún tipo de ampliación, salvo casos muy especiales como la ampliación de tramos angostos de la Avenida Elena al norte y sur y la

continuidad de la Avenida Las Victorias. Lo antes dicho conduce a planteamientos como los del Plan de Desarrollo Metropolitano que sugieren:

- La especialización del área vial (zonas exclusivas, vías exclusivas, vías prioritarias)
- Administración eficiente del tránsito mediante una mejora de las intersecciones, señalización, semaforización, otros.

La actual crisis de la red vial del Centro Histórico, abre la puerta para el planteamiento de una reducción del flujo de circulación vehicular, primero mediante el uso de un tipo de transporte colectivo mas eficiente, que reduzca el número de unidades y que masifique la transportación de la población y segundo, mediante la reducción de la circulación de los vehículos de tipo privado.

En forma paralela a la red vial y a sabiendas de sus problemas, es importante abordar algunas cuestiones relacionadas con el transporte que se desplaza sobre esta y que moviliza de las formas mas diversas tanto personas como carga con los más variados destinos.

Con una obsoleta red vial y en malas condiciones, un parque vehicular de grandes dimensiones, un sistema de transporte colectivo de baja capacidad, con la ausencia de vías alternas y sin un ordenamiento y control efectivo sobre el tránsito tanto de personas como de vehículos y con un territorio de formas y relieves variables (planicies y barrancos), el Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala presenta severos problemas de congestionamiento del tránsito.

En el área de estudio, en las horas pico las vías más congestionadas son las siguiente: 6<sup>a</sup>., 7<sup>a</sup>. y 12 avenidas; 8<sup>a</sup>. y 9<sup>a</sup>. calles. Debe señalarse que debido que

el sistema de semaforización no se encuentra coordinado en todo el Centro Histórico, cuando una vía sobrepasa su capacidad, el congestionamiento se traslada a las vías adyacentes.

Tomando en consideración que la Ciudad de Guatemala es la principal en toda la república y que en su seno concentra las más importantes actividades urbanas de todo el país, puede concluirse que uno de los problemas capitales de su Centro Histórico lo constituye la cada vez más lenta circulación vehicular, la pérdida de tiempo y recursos (gasolina y similares) y la cantidad y diversidad de tipos de transporte que lo frecuentan y deterioran en forma paulatina.

Para dar posibles soluciones al problema de la red vial del Centro Histórico, es necesario saber el comportamiento y características que presenta la movilidad que se da en sus calles y avenidas, por lo que uno de los objetivos de este trabajo es realizar una recopilación de la información relacionada con el tema.

A continuación se tratarán varios de los factores que influyen de una manera directa, junto con una descripción y análisis, tanto escrito como visual, de cada uno de ellos. Los estudios realizados por observación directa son los siguientes:

1. Entorno inmediato.
2. Orientación de vías.
3. Carriles teóricos.
4. Carriles consuetudinarios.
5. Parqué vehicular y usos sobre vías.
6. Paradas de buses reales contra consuetudinarias.
7. Congestión en intersecciones (cuellos de botella).
8. Inventario de semáforos (existentes, peatonales, acostados y transmetro).

### **3.1 Entorno inmediato**

Para comprender una parte de la problemática de la Red Vial del Centro Histórico y del resto de la ciudad deben de considerarse algunos elementos tales como las formas y el tipo de relieve que presenta el área donde fue asentada la ciudad, su posición geográfica y geométrica.

Geográficamente, el Centro Histórico fue ubicado al noreste y en la parte central de una de las mayores penínsulas planas de la altiplanicie de Guatemala (el área de las actuales zonas 1, 2, 3, 6 y 8) en forma tal que no responde al centro geométrico de esta extensa área, siendo este centro geométrico el punto localizado en la intersección de la 9ª. avenida “B” y 2ª. calle de la zona 2.

Las repercusiones de esa disposición geográfico-geométrica se manifiestan paulatinamente y en forma paralela al crecimiento de la ciudad hasta nuestros días. Por ejemplo, el estrangulamiento (embudo) que sufre el tráfico vehicular que desde cualquiera de los puntos de la ciudad se dirige de paso o hacia el Centro Histórico, la longitudinalidad y asimetría de sus principales ejes viales situados siempre al centro de las penínsulas, o las limitantes que impusieron los barrancos adyacentes al Centro Histórico para su crecimiento.

Además, otro de los factores que más influyen en el congestionamiento del Centro Histórico, es la distancia de su centroide en relación a los puntos de desfogue vehicular. A pesar de que la gran mayoría de calles y avenidas cruzan en su totalidad al Centro Histórico, muchas de ellas no continúan su recorrido, en cambio, todo su flujo es dispersado hacia vías mayores, generando de esta forma, libertad de circulación en Centro Histórico, a cambio

de congestionamientos en la entradas hacia estas vías mayores. Esto puede observarse en el contorno del Centro Histórico hacia sus 4 puntos cardinales.

Por el Norte, tenemos que: de la Avenida Elena a la 5ª. avenida, estas continúan hasta llegar al principio del Anillo Periférico (Colonia El Sauce, zona 2); la 6ª. avenida comienza desde el Mapa en Relieve, pasando por zona 2 como la avenida Simeón Cañas hasta llegar a Centro Histórico; 7ª. avenida continua hasta salir a la Calle Martí, y terminar en la 6ª. avenida (Avenida Simeón Cañas); de la 8ª. avenida a la 11, todas terminan en la diagonal 9, sirviendo esta calle como vía alterna para la Calle Martí; y la única excepción es la 12 avenida, la cual no cuenta con continuidad. Esto nos indica que de 13 avenidas, solo 1 (7.70%) no posee continuidad. (Apéndice, Tabla 2.1)

Por el Sur tenemos lo siguiente: de la Avenida Elena a la 4ª. avenida se tiene una continuidad directa hacia la avenida Bolívar; la 5ª. avenida desvía el tránsito proveniente de la 7ª. Avenida, pasando por enfrente del Teatro Nacional (Calle del Castillo); la 6ª. y 7ª. avenida (calles paralelas), continúan su recorrido por la zona 4 y 9, hasta terminar llegar al Boulevard Liberación; la 8ª. avenida termina en la 21 calle, enfrente del edificio de Finanzas Públicas; la 9ª. avenida es empleada para desviar el tránsito que proviene de la 7ª. avenida; la 10 avenida continua su trayecto enfrente del Estadio Nacional Mateo Flores, pasando por zona 4 y transformándose en el final de la Avenida de la Reforma; la 11 avenida no cuenta con continuidad, comenzando desde la línea del ferrocarril; y la 12 avenida cuenta con continuidad hacia la zona 5, por medio del contorno de la Ciudad Olímpica. Podemos concluir que de 13 avenidas, 2 (15.4%) carecen de continuidad. (Apéndice, Tabla 2.1)

Por el Este se tiene que: la 1ª. calle se convierte en la Diagonal 9, siendo esta una vía alterna a la Calle Martí, uniéndose con ella más adelante en la

zona 6; la continuidad de la 2<sup>a</sup>. a la 6<sup>a</sup>. calle es alimentada por vías alternas de la Calle Martí, siendo estas la Avenida Juan Chapín y la Avenida de San José; la 7<sup>a</sup>. calle es la única que cuenta con continuidad directa, ya que esta calle continua hasta comunicarse con la zona 5, por medio del puente La Asunción, pasando a un costado del Cuartel de Matamoros; la 8<sup>a</sup>. calle cuenta con continuidad de la zona 5, por medio de la 12 avenida; y de la 9<sup>a</sup>. calle a la 18, no se cuenta con continuidad alguna, ya que a pesar que las calles siguen hacia la colonia El Administrador y el barrio Gerona, terminan en un barranco, siendo el lugar de desfogue principal de todas estas calles la 12 avenida. Esto nos indica que de las 18 calles, solo 8 (44.4%) poseen algún tipo de continuidad. (Apéndice, Tabla 2.2)

Y por el Oeste se observa que: la 1<sup>a</sup>. calle empieza sobre la Avenida Elena, por lo que esta calle no tiene continuidad; la 2<sup>a</sup>. calle continua a lo largo de un puente, pasando sobre el Anillo Periférico y saliendo por este; de la 3<sup>a</sup>. a la 7<sup>a</sup>. calles, estas a pesar de continuar hacia la zona 3, terminan antes de llegar al Anillo Periférico, por lo que su desfogue se encuentra sobre la Avenida Elena; la 8<sup>a</sup>. y 9<sup>a</sup>. calles, cuentan con una de las continuidades más importantes de todo el Centro Histórico, ya que son las calles que lo comunican directamente con el Anillo Periférico; de la 10 a la 12 calles continúan en zona 3 (barrio el Gallito), pero terminan abruptamente en barrancos, por lo que su desfogue lo hacen sobre la Avenida Elena; y de la 13 a la 18 calles, todas estas continúan hasta llegar a la Avenida del Cementerio, dirigiéndose hacia el Trébol, o bien, siguiendo por la Avenida Elena hasta salir a la Avenida Bolívar. Esto nos indica que de las 18 calles, solo 9 (50%) poseen algún tipo de continuidad. (Apéndice, Tabla 2.2)

De lo anterior podemos concluir que por sobre los ejes Norte-Sur (avenidas), la continuidad total se presenta en 10 (76.9%) avenidas de las 13 que

atraviesan el Centro Histórico. Sobre el eje Este-Oeste (calles), de las 18 calles existentes, existen solo 2 (11.1%) calles con continuidad total.

Otro factor relacionado al entorno inmediato, es el centroide geométrico del Centro Histórico, el cual se encuentra localizado exactamente sobre la 6 avenida, en el punto intermedio de la 9ª. y 10 calles, el cual fue establecido por medio de un paquete de dibujo (Autocad 2008). Sin embargo, a pesar de la localización de este centroide geométrico, las vías que cuentan con mayor flujo vehicular no son las enmarcadas por este centroide, siendo las vías congestionadas la 6ª. y 7ª. avenidas, y la 8ª. y 9ª. calles, debido a la continuidad que estas contienen, tanto hacia el Sur de la ciudad las primeras (Trébol), como al Anillo Periférico las segundas.

Esto a su vez implica que, es más notable el congestionamiento vehicular en las vías mayores que se localizan a una distancia menor del centroide geométrico del Centro Histórico. Por ejemplo, al norte se tiene el desfogue de vehículos por la Calle Martí, la cual se encuentra a una distancia aérea del centroide de 1.378 kilómetros, sobre la 7ª. avenida, por lo que en esta avenida el tránsito vehicular se encuentra directamente con la congestión ocurrida sobre la Calle Martí, y esta congestión a su vez continua a lo largo de la calle hasta llegar a la salida de la ciudad (carretera al Atlántico). En cambio en el Sur, a pesar de que el Centro Histórico cuenta con su propia congestión vehicular, esta repercute de forma general sobre la 6ª. avenida, hasta el Boulevard Liberación, el cual se encuentra a una distancia aérea desde el centroide del Centro Histórico de 4.868 kilómetros. A su vez, sobre el Boulevard Liberación ya existe un congestionamiento vehicular, el cual se extiende hasta llegar a Pamplona (zona 8), a una distancia aérea de 1.485 kilómetros del Boulevard Liberación y 6ª. avenida, y luego este congestionamiento se extiende hasta llegar al punto de mayor congestión vehicular de toda la Ciudad de Guatemala,

el Trébol, el cual se encuentra a una distancia aérea de 0.907 kilómetros desde Pamplona. Desde el centroide del Centro Histórico hacia el Trébol, la distancia aérea es de 3.694 kilómetros.

Claramente se puede notar que a pesar que el Centro Histórico cuenta con su propia congestión, esta por el Sur repercute directamente sobre el Trébol, el cual se encuentra a una distancia mucho mayor que la congestión por el lado Norte (Calle Martí). Es por esta razón que por el lado Norte, la congestión vehicular se hace mas notoria que por el Sur, ya que el punto de congestión vehicular mayor (Calle Martí) se encuentra a una distancia mas cercana del centroide del Centro Histórico.

En cambio, por las calles del Centro Histórico, el problema es más marcado por el lado Oeste, ya que por este sector el flujo vehicular desfoga hacia el Anillo Periférico, teniendo el foco de congestión a una distancia mucho menor que por el lado Este, cuya única continuidad lo lleva hacia un sector residencial en zona 5 (Jardines de la Asunción) por medio de la 7ª. calle, pasando por el puente de la Asunción. Desde el centroide del Centro Histórico hacia la Avenida Elena entre 8ª. y 9ª. calle la distancia aérea es de 0.837 kilómetros, dándose su siguiente punto de congestión frente al paso a desnivel de la colonia Bethania, a una distancia aérea de la Avenida Elena de 1.679 kilómetros. A su vez, el flujo vehicular sigue su congestión hasta llegar a la intersección entre Anillo Periférico y Calzada Roosevelt, la cual esta a una distancia aérea desde la Bethania de 3.140 kilómetro, convirtiéndose la Calzada Roosevelt al salir de la Ciudad en la Ruta Interamericana, atravesando esta a la Ciudad de Este a Oeste, siendo esta una de las principales rutas de toda la Ciudad de Guatemala. En cambio por el lado Este no se encuentra el flujo vehicular con alguna vía mayor, siendo el congestionamiento vehicular mínimo

por su recorrido desde la 7ª. calle hasta llegar al final del Boulevard de Jardines de la Asunción (zona 5).

El análisis anterior nos hace pensar en estudios fuera de los contextos de este trabajo de investigación, ya que a pesar de liberar el flujo vehicular dentro del área de Centro Histórico, es importante considerar los desfogues que este tiene hacia las distintas áreas fuera de Centro Histórico, afectando directamente al congestionamiento vehicular a lo largo de las vías mayores.

### **3.2 Orientación de vías (Anexo 3, Mapa 3)**

La orientación de las vías del Centro Histórico, esta definida por dos tipos de ejes: unos Norte-Sur y otros Este-Oeste, siendo los primeros establecidos para las avenidas, y los últimos para las calles.

#### **3.2.1 Avenidas**

La orientación que toma el flujo vehicular dentro de las avenidas, esta dividido de la siguiente manera:

- **Avenidas impares (1, 3, 5, 7, 9 y 11):** direccionadas hacia el Norte.
- **Avenidas pares (2, 4, 6, 8, 10 y 12):** direccionadas hacia el Sur.

Existen varias excepciones sobre las avenidas con respecto a la orientación de su flujo vehicular: Avenida Elena, la cual por ser doble vía en un 95% de su recorrido, direcciona su flujo tanto para el Norte (2 carriles consuetudinarios), como para el Sur (2 carriles consuetudinarios); la Avenida Centro América, la cual esta direccionada hacia el sur; Avenida Elena "A" entre 3ª. y 4ª. calles;

Avenida Elena "C" entre 14 y 18 calles; 3ª. avenida "A" entre 1ª. y 3ª. calles; 6ª. avenida "A" entre 14 y 15 calles; 12 avenida entre 3ª. y 4ª. calles, siendo estos tramo usados en doble vía; y varias avenidas de orden secundario (A o B), las cuales no cuentan con un patrón fijo en cuanto a su dirección

Es de señalar, la existencia de dos avenidas secundarias las cuales en un tramo, se encuentran cerradas al tránsito vehicular: la 1ª. avenida "A" entre 8ª. y 9ª. calles, en la cual se localiza un serenazgo de la Policía Nacional Civil junto con un parque vehicular; y la 6ª. avenida "A" entre 5ª. y 4ta. calles, la cual es usada a disposición del Gobierno Central.

Todas las avenidas con la excepción de la 12 en su parte norte, tienen continuidad fuera del área del Centro Histórico, por lo que es posible atravesarlo en su totalidad, siendo el único problema, el lugar hacia donde desee movilizarse.

### **3.2.2 Calles**

Al igual que en las avenidas, las calles cuentan con un patrón establecido en cuanto a la orientación del flujo vehicular sobre ellas, el cual las divide de la siguiente forma:

- **Calles impares (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 y 17):** direccionadas hacia el Este.
- **Calles pares (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 y 18):** direccionadas hacia el Oeste.

Se cuenta con excepciones en cuanto a la orientación de las vías, como lo son: 1ª. calle entre 9ª. y 11 avenidas, y 18 calle entre 7ª. y 10 avenidas, tramos usados como doble vía; y calles de orden secundario (A o B), las que no cuentan con un modelo establecido en cuanto a su dirección.

Existen dos calles las cuales, en un tramo, se encuentran cerradas al flujo vehicular: la 8ª. calle entre 6ª. y 7ª. avenidas, debido a la revitalización del Portal del Comercio, siendo destinado este tramo a una vía peatonal; y la 18 calle entre 4ª. y 7ª. avenidas, debido a que la municipalidad tiene autorizado el comercio informal sobre el lado derecho de la calle, volviéndola en ese sector de una sola orientación, no permitiendo el paso de vehículos hacia el oeste.

Uno de los problemas con los que cuentan las calles es la escasa continuidad con áreas fuera del Centro Histórico, todo esto es debido a que del lado Oeste, la Avenida Elena funciona como parte del Anillo Externo, cortando la continuidad sobre las calles, teniéndose que usar semáforos para el control del flujo sobre las pocas calles que continúan por el lado Oeste, siendo estas la 8ª. y 9ª. calles (Anillo Periférico), al igual que de la 13 a la 18 calles (zona 3, Avenida del Cementerio). Por el lado este, los barrancos marcan el fin de varias calles, teniendo únicamente continuidad hacia la zona 5 por la 7ª. calle.

La mayoría de calles atraviesan al Centro Histórico en su totalidad, con la irregularidad de las siguientes: 6ª. calle, que comienza en la 10 avenida y termina en la avenida Elena; 7ª. calle, que esta dividida en dos tramos: el primero va de avenida Elena a 5ª. avenida (parque Centenario), y el segundo va de 9ª. avenida (mercado Central) a 12 avenida; y la 10 y 11 calle, las cuales van de la 1 avenida y llegan hasta la 12 avenida.

### **3.3 Carriles teóricos (Anexo 3, Mapa 4)**

El concepto carriles teóricos es empleado en este trabajo de graduación para describir la cantidad de vehículos a lo ancho de una vía, que pueden circular de una manera teórica, dadas las dimensiones de esta y eliminando factores que intervienen sobre su libre circulación, como lo son los automóviles estacionados a lo largo de esta, el comercio informal o áreas de carga y descarga temporales. Es de considerar que se toma como base un vehículo de dimensiones ordinarias (ancho = 2.25 m), por lo que la circulación de vehículos destinados al transporte colectivo o camiones, cambiará completamente el ancho real que contenga la vía.

#### **3.3.1 Avenidas**

Como se puede observar en el mapa del anexo, la gran mayoría de avenidas del Centro Histórico poseen una capacidad de 3 carriles teóricos, lo que sitúa a los estacionamientos en la orillas de las calles como uno de los principales problemas para la el uso real de todos los carriles.

Existen ciertos tramos de menor capacidad (2 carriles teóricos) a lo largo de las avenidas, como lo son: Avenida Elena entre 3<sup>a</sup>. y 6<sup>a</sup>. calles, solo permite la circulación en doble vía por dos carriles por lado; 6<sup>a</sup>. avenida entre 8<sup>a</sup>. y 11 calles; 7<sup>a</sup>. avenida entre 8<sup>a</sup>. y 18 calles; 8<sup>a</sup>. avenida entre 16 y 18 calles; la 9<sup>a</sup>. avenida con dos tramos: entre 8<sup>a</sup>. y 10 calles, y entre 13 y 15 calles; la 10 avenida con dos tramos: entre 7<sup>a</sup>. y 10 calles, y entre 15 y 18 calles; y la 11 avenida con dos tramos: entre 3<sup>a</sup>. y 4<sup>a</sup>. y entre 5<sup>a</sup>. a 18 calles. Además existen varias avenidas de tipo secundario (A o B), cuya anchura es de dos carriles teóricos, como los son: Avenida Elena "A" entre 3<sup>a</sup>. y 4<sup>a</sup>. calles; pequeñas avenidas localizadas en el sector de la 1<sup>a</sup>. y 2<sup>a</sup>. avenidas entre 1<sup>a</sup>. y 3<sup>a</sup>. calles

(Área Residencial, Recolección); 3ª. avenida "A" entre 1ª. y 4ª. calles; 9ª. avenida "A" entre 1ª. y 2ª. calles; y la 11 avenida "A" con dos tramos: entre 1ª. y 3ª. calles, y entre 5ª. y 7ª. calles (Apéndice, Tabla 3.1).

Es sumo interés que existen tramos en los cuales es posible la circulación de más de 3 carriles, como los son: Avenida Centro América entre 15 y 18 Calles; 5 Avenida entre 6ª. y 8ª. Calles; 6 Avenida entre 6ª. y 8ª. Calles; 7 Avenida entre 1ª. y 2ª. Calles; y 12 Avenida entre 8ª. y 9ª. Calles, siendo la circulación sobre estas vías de 4 carriles teóricos, haciendo la única excepción la Avenida Centro América, entre 13 y 15 Calles, ya que acá es posible la circulación a lo ancho de 5 carriles teóricos (Apéndice, Tabla 3.2).

Es de notar que en los alrededores de la Avenida Centro América, exactamente donde esta dedicado al uso residencial, los carriles son tan pequeños que solo dejarían libre la circulación de un vehículo, por lo que estas pequeñas vías no tendrían una utilidad eficaz al momento de que el tránsito vehicular fuera desviado hacia este sector.

### **3.3.2 Calles**

Al igual que las avenidas, una gran cantidad de calles del Centro Histórico cuentan con una capacidad de 3 carriles teóricos, siendo el parque vehicular durante su recorrido, un factor importante en la reducción de carriles para circular.

Existen varios tramos sobre las calles en que puede circularse exclusivamente en dos carriles teóricos, como lo son: la 1ª. calle cuenta con tres tramos: entre 3ª. y 3ª. avenida "A", entre 4ª. y 7ª. avenidas y entre 9ª. y 11 avenidas (doble vía, dos carriles por sentido); 2ª. calle entre 2ª. y 3ª. avenidas;

la 4ª. calle cuenta con tres tramos: entre 4ª. y 5ª. avenidas, entre 6ª. y 7ª. avenidas y entre 11 y 12 avenidas; 5ª. calle entre 3ª. y 6ª. avenidas; 6ª. calle entre Avenida Elena y 1ª. avenida; la 7ª. calle posee dos tramos: entre Avenida Elena y 3ª. avenida y entre 4ª. y 5ª. avenidas; la 8ª. calle cuenta con dos tramos: entre 2ª. y 4ª. avenidas, y entre 7ª. y 11 avenidas; 9ª. calle entre 2ª. y 6ª. avenidas; 13 calle entre 3ª. y 4ª. avenidas; la 14 calle en dos tramos: entre 1ª. y 3ª. avenidas, y entre 4ª. y 8ª. avenidas; 15 calle entre 3ª. y 5ª. avenidas; la 16 calle posee dos tramos: entre 4ª. y 5ª. avenidas, y entre 6ª. y 12 avenidas; 17 calle entre 8ª. y 12 avenidas; y la 18 calle entre 7ª. y 12 avenidas (siendo entre 7ª. y 10 avenidas de dos vías, dos carriles para cada sentido) (Apéndice, Tabla 3.3).

También existen tramos en calles de orden secundario (A o B), las cuales cuentan con dos carriles teóricos de circulación: la calles existentes en el sector delimitado por la 1ª. y 2ª. calles, entre Avenida Elena y 3ª. avenida; la 3ª. calle "A" cuenta con dos tramos: entre 1ª. y 2ª. avenidas, y entre 9ª. y 10 avenidas; la 4ª. calle "A" entre 1ª. y 2ª. avenidas; la 9ª. calle "A" cuenta con dos tramos: entre 1ª. y 2ª. avenidas, y entre 3ª. y 5ª. avenidas; 12 calle "A" entre 11 y 12 avenidas; 13 calle "A" entre 10 y 12 avenidas; 14 calle "A" entre 9ª. y 12 avenidas; y por ultimo la 15 calle "A" en dos tramos: entre Avenida Elena y 3ª. avenidas, y entre 10 y 12 avenidas.

También se encuentran tramos en los cuales es posible la circulación de 4 carriles teóricos, siendo estos: 6ª. calle entre 6ª. y 7ª. avenidas (frente al Palacio Nacional de la Cultura); 14 calle "A" entre 9ª. y 10 avenidas; y la 18 calle entre 5ª. y 6ª. avenida "A" (Apéndice, Tabla 3.4).

### **3.4 Carriles consuetudinarios (Anexo 3, Mapa 5)**

Se define como Carriles Consuetudinarios al número de carriles que son empleados en la realidad por los usuarios del Centro Histórico, todo esto debido a tres principales razones, las cuales son:

1. Parqué vehicular a los lados de las vías.
2. Áreas de carga y descarga.
3. Comercio informal.

A pesar de que cada una de las tres principales razones se tratan en su totalidad en el inciso 3.5, es necesario dar los motivos por el cual existe una gran diferencia entre los carriles teóricos y los carriles consuetudinarios.

Aunque las avenidas y calles tienen el factor común de que en su gran mayoría son usados 2 carriles consuetudinarios, es necesario analizar separadamente cada una de las anteriores divisiones.

#### **3.4.1 Avenidas**

El comportamiento del flujo vehicular por las la mayoría de avenidas es en dos carriles consuetudinarios, sin embargo los usos detallados con anterioridad, hacen que el flujo se vuelva lento e irregular en los tramos problema.

Estos tramos por lo general, son aquellos en los cuales solo es posible la circulación de un carril consuetudinario, por lo que no se puede satisfacer el desfogue de vehículos de una forma regular, congestionando la intersección. Sobre las avenidas estos tramos existen solo sobre la 1ª. avenida, en dos sectores: entre 3ª. y 4ª. calles, debido a que en este sector se localiza un

mercado y entre la 9ª. calle “A” y 10 calles, ya que están localizadas ventas informales y se usa como parque vehicular de taxis frente del hospital San Juan de Dios. Además sobre las avenidas de menor orden (A o B), es donde la reducción de carriles es mas notoria, debido al uso de de uno o dos carriles para el parqué de vehículos particulares. Este problema es generalizado en los siguientes sectores: Avenida Elena “C” entre 14 y 17 calles; sobre la 1ª. avenida “A” existen 3 tramos: entre 1ª. y 3ª. calles, entre 14 y 15 calles, y entre 15 calle “A” y 18 Calles; 1ª. Avenida “B” entre 2ª. y 3ª. calles; 2ª. avenida “A” entre 3ª. y 4ª. calles; 3ª. avenida “A” entre 1ª. y 4ª. calles; sobre la 6ª. avenida “A” en dos tramos: entre 3ª. y 4ª. calles, y entre 10 y 11 calles; 9ª. avenida “A” entre 1ª. y 2ª. calles; y la 11 avenida “A” en dos tramos: entre 1ª. y 3ª. calles, y entre 5ª. y 7ª. calles (Apéndice, Tabla 4.1).

Existen solo 3 sectores por los cuales se puede transitar a lo ancho de los 3 carriles consuetudinarios, sin embargo por estos ser de poca afluencia, no crean un problema al momento de convertirse de nuevo en 2 carriles. Estos tramos son: Avenida Centro América entre 13 y 15 calles; 1ª. avenida entre 11 y 14 calles; y 12 avenida entre 8ª. y 9ª. calles (Apéndice, Tabla 4.2).

Además existen dos focos en áreas dedicadas a uso residencial, en los cuales por la estrechez de la calle (1 carril teórico), es usada como parque vehicular para los habitantes de estos sectores, por lo que la circulación por estas avenidas menores es nula. El primer sector se esta delimitado por la Avenida Elena y 3ª. avenida, entre 1ª. y 2ª. calles (Recolección) y el segundo sector delimitado por la Avenida Elena y 1ª. avenida, entre 14 y 18 calles (Centro América).

### 3.4.2 Calles

Al igual que en las avenidas, en gran parte del recorrido de las calles el flujo se resuelve en dos carriles consuetudinarios, existiendo tramos en los cuales no es posible el uso de estos dos carriles por lo que por las razones descritas en el numeral 3.4, se reduce a un solo carril consuetudinario.

En estos carriles, la principal causa del reducimiento de ellos sobre las calles, es el parque vehicular en uno o dos de sus lados, por lo que a continuación se describen los tramos que cuentan con este problema: la 1ª. calle en 3 tramos: entre 3ª. y 3ª. avenida "A", entre 5ª. y 7ª. avenidas, y entre 9ª. y 11 avenida "A"; 2ª. calle entre 2ª. y 3ª. avenidas; 4ª. calle entre 11 y 12 avenidas; 6ª. calle entre Avenida Elena y 1ª. avenida; la 7ª. calle en 3 tramos: entre Avenida Elena y 3ª. avenida, entre 4ª. y 5ª. avenidas, y entre 10 y 11 avenidas; la 10 calle en 2 tramos: entre 1ª. y 2ª. avenidas, y entre 11 y 12 avenidas; 11 calle entre 1ª. y 2ª. avenidas; 14 calle entre 5ª. y 6ª. avenida "A"; 15 calle entre 5ª. y 6ª. avenidas; 16 calle entre 11 y 12 avenidas; la 17 calle en 3 tramos: entre 2ª. y 3ª. avenidas, entre 4ª. y 5ª. avenidas, y entre 9ª. y 12 avenidas; y por ultimo la 18 calle en 3 tramos: entre 3ª. y 4ª. avenidas, entre 7ª. y 9ª. avenidas (doble vía, 1 carril consuetudinario por sentido), y entre 9ª. y 10 avenidas (doble vía, solo el carril que va se dirige hacia el oeste) (Apéndice, Tabla 4.3).

Además las calles de menor orden (A o B), también cuentan con el problema del parque vehicular en uno o ambos lados de su recorrido, siendo identificadas las siguientes: las calles del sector residencial delimitado por la Avenida Elena y la 3ª. avenida, entre 1ª. y 2ª. calles; 2ª. calle "A" entre 10 y 10 avenida "A"; la 3ª. calle "A" en dos tramos: entre 1ª. y 2ª. avenidas, y entre 9ª. y 10 avenidas; 4ª. calle "A" entre 1ª. y 2ª. avenidas; la 9ª. calle "A" en 2 tramos: entre Avenida Elena y 2ª. avenida (frente el Hospital San Juan de Dios, causado un verdadero

caos en horas pico), y entre 3<sup>a</sup>. y 5<sup>a</sup>. avenidas; la 12 calle “A” en 3 tramos: entre Avenida Elena y 1<sup>a</sup>. avenida, entre 2<sup>a</sup>. y 4<sup>a</sup>. avenidas, y entre 11 y 12 avenidas; la 13 calle “A” en 2 tramos: entre 7<sup>a</sup>. y 8<sup>a</sup>. avenidas, y entre 10 y 12 avenidas; la 14 calle “A” en dos tramos: entre 2<sup>a</sup>. y 3<sup>a</sup>. avenidas, y entre 10 y 12 avenidas; y por ultimo la 15 calle “A” en 3 tramos: entre Avenida Elena y 1 avenida “A”, entre 2<sup>a</sup>. y 3<sup>a</sup>. avenidas, y entre 9<sup>a</sup>. y 12 avenidas.

Existen solo 2 sectores por los cuales se transita sobre los 3 carriles consuetudinarios, causando es tramos a su vez grandes congestionamientos: 9<sup>a</sup>. calle entre Avenida Elena y 1<sup>a</sup>. avenida, y 8<sup>a</sup>. calle entre Avenida Elena y 1<sup>a</sup>. avenida. El congestionamiento en estos tramos, es debido a que por este punto los vehículos que entran y salen, respectivamente, del Anillo Periférico por lo que el flujo es desordenado debido a las paradas de buses consuetudinarias existentes sobre ella (Apéndice, Tabla 4.4).

### **3.5 Parqué vehicular y usos sobre vías (Anexo 3, Mapa 6)**

A lo largo del Centro Histórico, el uso de sus calles y avenidas no solamente es el de conducir flujos vehiculares, siendo este el principal problema al momento de aprovechar al 100% la red vial, ya que los usos que se le dan a las vías, saturan estas tanto de flujos vehicular como peatonal, haciendo mas difícil un ordenamiento vial. El uso que se le da a las vías, puede clasificarse en:

1. Parqué vehicular.
2. Comercio informal.
3. Carga y descarga temporal.

### **3.5.1 Parqué vehicular**

En lo que respecta al uso de vías como parqué vehicular, se observa que es el principal problema en cuanto a el aprovechamiento máximo de los carriles teóricos, ya que como se pudo analizar en el numeral 3.3 y 3.4, existe un gran número de vías que pueden permitir el flujo vehicular en sus 3 carriles, por lo que este tipo de parqué vehicular reduce un carril teórico, siendo exactamente 2 los carriles consuetudinarios empleados por el usuario del Centro Histórico. La clasificación del parqué vehicular es la siguiente:

1. Sobre el lado derecho.
2. Sobre el lado izquierdo.
3. En ambos lados.

Además, es de considerar el ancho de las vías es distinto a lo largo de las calles y avenidas, por lo que en las vías más anchas, la Municipalidad permite el parqué vehicular en un lado de la calle. Sin embargo, existen sectores en los que la Municipalidad prohíbe el parqué vehicular, por lo que irrespetándose esta prohibición, los usuarios del Centro Histórico lo utilizan como parqué, causando congestionamientos en estos sectores. Uno de los ejemplos de este comportamiento, puede observarse en los alrededores del Hospital San Juan de Dios, ya que sobre la 9ª. calle "A", se usan 2 carriles para el parqué de vehículos, dejando solo un carril para la circulación, lo mismo puede verse sobre la 1ª. avenida, por lo que en la intersección de estas dos vías se forma una congestión crítica. Otro caso se presenta frente al Palacio Nacional de la Cultura, ya que al momento de celebrarse actos en este, los asistentes emplean sobre la 6ª. calle un carril para estacionar sus vehículos, estando prohibido en este sector el parqué vehicular. Además, en la mayoría de sectores residenciales que cuentan con vías de 3 carriles teóricos o más, son empleados 2 carriles para el parqué vehicular de los residentes de esos sectores, no siendo un obstáculo en la circulación de vehículos debido al poco flujo vehicular que

circula por estos sectores, sin embargo, el parqué en ambos lados de estos sectores es condicionado. En la sección 3.7 se toca más a fondo el problema de las congestiones en intersecciones.

### **3.5.2 Comercio informal**

Otro de los usos de las vías, es el comercio informal, pudiéndose observar dos focos que ocasionan congestionamiento vehicular, que son:

1. 6ª. avenida entre 8ª. y 18 calles
2. 18 calle entre 4ª. y 7ª. avenidas.

El primer foco abarrotta los dos lados de la vía, por lo que a pesar de circular 2 carriles consuetudinarios, en unos tramos es difícil la libre locomoción de los vehículos, por lo que se deben de hacer constantes paradas, reduciendo la velocidad del automotor, recorriendo poca distancia entre intersección e intersección, saturando la vía, de tal manera que se necesita de más tiempo para recorrer una distancia relativamente corta. El segundo foco esta establecido sobre la vía que conduce la 18 calle hacia el Oeste, por lo que se encuentra cerrada al flujo vehicular, todo esto debido a la autorización por parte de la Municipalidad de las ventas informales en este sector, volviéndose en un verdadero mercado.

### **3.5.3 Carga y descarga temporal**

Por ultimo existe el uso de las vías como áreas de carga y descarga de mercadería y/o abastecimientos para los comercios formales e informales del sector, los cuales en su mayoría están localizados en la Unidad Central (entre 4ª. y 9ª. avenidas/ entre 4ª. y 13 calles) y en la denominada Área de Transición (entre 4ª. y 9ª. avenidas/ entre 13 y 18 calles; y entre 2ª. y 9ª. avenidas/ entre 15 y 18 calles). El congestionamiento vehicular en estos sectores durante las horas pico es critico, ya que además de contar con un flujo vehicular excesivo,

cuenta con una gran afluencia de peatones, estando la mayoría de vías de estos sectores congestionadas, en especial aquellas con continuidad hacia el Sur (6<sup>a</sup>. y 7<sup>a</sup>. avenida). Fuera de los dos sectores mencionados con anterioridad, también existen varios puntos de carga y descarga temporal, debido a que gran parte de la zona uno es de uso comercial.

### **3.6 Paradas de buses reales contra consuetudinarias (Anexo 3, Mapa 7)**

El sistema colectivo de buses como medio de transporte resulta una manera eficaz al momento de aportar una solución al problema vial, ya que es un medio económico para transportarse, en comparación al uso de un vehículo particular. Además, por su capacidad maximiza la cantidad de usuarios del sistema vial. Según estudios de CEPAL se estima que un automóvil particular ocupa la misma congestión que causan 15 pasajeros en autobús, suponiendo coeficientes de ocupación de 70 personas por autobús y 1.6 por automóvil. Sin embargo, existen varios factores que, como en el Centro Histórico, hacen del sistema de buses el principal problema en cuanto a congestión vehicular en intersecciones (Sección 3.7).

El sistema colectivo de transporte cuenta con varias deficiencias, entre ellas: la obsolescencia de varias unidades, debido al poco mantenimiento de parte de sus propietarios, ocasionando con esto varios problemas como lo son la contaminación ambiental y sonora; mala distribución de las rutas; irrespeto hacia los usuarios del servicio por los chóferes y ayudantes de los buses; reducción en el ancho de las vías, debido al gran tamaño de las unidades de transporte (10-12 metros de ancho); y el problema de las paradas de autobuses, el cual, por no estar establecidas, se hacen de una forma irregular a lo largo de las vías.

El Marco Regulatorio del Centro Histórico, prohíbe la circulación de buses dentro del llamado “Anillo Interno o Circunvalación Interna” (Artículo 7), el cual comprende de la 4ª. a la 9ª. avenidas y de la 4ª. a la 13 calles, por lo que la circulación de buses esta autorizada exclusivamente al contorno de este anillo. Otra prohibición por el marco regulatorio fue la hecha hacia el transporte extraurbano (Artículo 15), ya que ninguna unidad puede ingresar dentro del área Centro Histórico, obligando la municipalidad a trasladar fuera del este, todas las terminales de este tipo de transporte.

A pesar de todos los esfuerzos por parte de la Municipalidad por reducir el ingreso de buses a gran parte del Centro Histórico, en los lugares donde este circula es causante de la mayoría de las congestiones, especialmente en las intersecciones donde paran para abordar pasaje.

El marco regulatorio del Centro Histórico, establece en su Artículo 13 que la localización de paradas de buses de transporte urbano se encuentren a una distancia no menor de 300 metros, lo cual según el marco, revertirá los procesos de deterioro urbanístico y vial del mismo. Sin embargo a pesar de este condicionamiento, los choferes de autobuses paran donde existan usuarios. Según el análisis de campo, se puede observar este comportamiento en la mayoría de vías donde circulan buses (revisar inciso 4.4.4, Propuesta de paradas).

El Anexo 3, Mapa 7, muestra la variación existente entre las Paradas de Buses Teóricas vs. Paradas de Buses Consuetudinarias sobre las vías en que este servicio circula. Se puede observar una falta de planificación al momento de establecer las paradas de buses teóricas, ya que en la mayoría de casos, estas paradas no están establecidas, y las pocas que si lo están, no cuentan con los requerimientos acordados en el Marco Regulatorio del Centro Histórico.

Haciendo un análisis de paradas avenida por avenida, podemos decir que: Avenida Elena: 8 paradas teóricas (40%), 15 paradas consuetudinarias (60%); 1ª. avenida: no cuenta con paradas; 2ª. avenida: 1 parada teórica (5.56%), 17 consuetudinarias (94.44%); 3ª. avenida: 16 paradas consuetudinarias (100%); 4ª. avenida: 1 parada teórica (6.67%), 14 paradas consuetudinarias (93.33%); 5ª. avenida: 11 paradas consuetudinarias (100%); 6ª. avenida: 2 paradas consuetudinarias (100%); 7ª. avenida: 5 paradas consuetudinarias (100%); 8ª. avenida: 1 parada consuetudinaria (100%); 9ª. avenida: 2 paradas teóricas (33.33%), 4 paradas consuetudinarias (66.67%); 10 avenida: 1 parada teórica (5.88%), 16 paradas consuetudinarias (94.12%); 11 avenida: 1 parada teórica (7.69%), 12 paradas consuetudinarias (92.31%); y 12 avenida: 4 paradas consuetudinarias (100%) (Apéndice, Tabla 5.1).

El mismo análisis también fue efectuado sobre las calles, arrojando los siguientes resultados: 1ª. calle: 2 paradas consuetudinarias (100%); 2ª. calle: 3 paradas consuetudinarias (100%); 3ª. calle: 5 paradas consuetudinarias (100%); 4ª. calle: 2 paradas teóricas (28.57%), 5 paradas consuetudinarias (71.43%); 5ª. calle: 3 paradas consuetudinarias (100%); 8ª. calle: 7 paradas consuetudinarias (100%); 9ª. calle: 1 parada teórica (25%); 3 paradas consuetudinarias (75%); 14 calle: 3 paradas consuetudinarias (100%); 16 calle: 5 paradas consuetudinarias (100%); y 17 calle: 2 paradas consuetudinarias (100%). Es de notar que por varias calles no fue observado el paso de buses, las cuales son: 6ª., 7ª., 10, 11, 12, 13, 15 y 18 calles (Apéndice, Tabla 5.2).

Del anterior análisis se observa que sobre las avenidas, la cantidad de paradas teóricas es de 14 haciendo un 7.63% de las paradas totales, mientras que las paradas consuetudinarias son 114, haciendo un 84.68% del total. Sobre las calles, existen 3 paradas teóricas haciendo un 5.36% del total,

mientras que las paradas consuetudinarias son 38, haciendo un 94.64% del total. Estos datos nos indican que las paradas teóricas, en comparación con las consuetudinarias forman un pequeño porcentaje del total, todo esto debido a la falta de mobiliario urbano, junto con una ausente señalización, tanto vertical como horizontal, dejando la demarcación de las paradas a los choferes de los buses. Estos a su vez, paran en cada lugar donde existan usuarios, por lo que las paradas pueden llegar a ser en cada intersección, saturando estas las vías, volviendo ineficaz la fluidez vehicular en este punto, formando congestión al igual que los llamados “cuellos de botella”.

Además del problema de las paradas en cada intersección, existen sectores usados por los choferes como Terminal de Abordaje, siendo estos lugares sobre las Avenidas: 3ª. avenida entre 9ª. y 9ª. calle “A”; 4ª. avenida en tres tramos: entre 7ª. y 8ª. calles, entre 8ª. y 9ª. calles, y entre 17 y 18 calles; 5ª. avenida entre 6ª. y 8. calles (Parque Centenario); 9ª. avenida entre 9ª. y 10 calles; 10 avenida en 4 tramos: entre 7ª. y 8ª. calles, entre 8ª. y 9ª. calles, entre 15 calle “A” y 15 calle, y entre 17 y 18 calles; y por ultimo la 11 avenida entre 8ª. y 9ª. calles (Parque Colón). Sobre las Calles, estas terminales se encuentran exclusivamente sobre la 8ª. calle, en 3 tramos, siendo estos: entre 1ª. y 2ª. avenidas, entre 4ª. y 5ª. avenidas (a un costado de la Biblioteca Nacional), y entre 11 y 12 avenidas (frente al Parque Colon) (Apéndice, Tabla 5.3).

Además del sistema colectivo de transporte, existe el problema durante el ciclo escolar, de los buses contratados para transportar a sus alumnos, siendo durante las horas pico, el ingreso y egreso de estudiantes, saturando aun más el sistema vial. Sin embargo este tema será tratado en el inciso 3.7, ya que se considerará la influencia que estos buses tienen al momento de congestionar una intersección.

### **3.7 Congestionamiento en intersecciones (cuellos de botella)**

(Anexo 3, Mapa 8)

Los Congestionamientos en Intersecciones son llamados “Cuellos de Botella”, debido a la similitud que el flujo sufre al momento de salir de la botella, teniendo que pasar por un sector mucho menor (cuello) al que tenía durante su recorrido. En lo relacionado a las vías del Centro Histórico, existen varios factores los cuales son causantes de estos congestionamientos, entre los que podemos mencionar:

- Localización de paradas consuetudinarias de transporte colectivo.
- Reducción en el ancho de las vías.
- Parqué vehicular en los lados de las vías.
- Carga y descarga temporal a lo largo de las vías.
- Buses de colegios, los cuales cargan en sectores inadecuados.
- Inadecuada señalización, tanto vertical como horizontal, en las intersecciones.
- Inadecuada sincronización en los semáforos.
- Comercio informal a lo largo de las vías, etc.

Según el trabajo de campo realizado, existen 30 focos donde el congestionamiento en intersecciones es notorio, y se vuelve crítico en las horas pico. La mayoría de estos puntos son localizados en las inmediaciones de las vías que poseen continuidad a las áreas aledañas al Centro Histórico, especialmente la salida y entrada por el Anillo Periférico (8ª. y 9ª. calle), y al Sur de la 6ª. y 7ª. avenida (Corredor Central).

Se puede efectuar un análisis de estos puntos tomando como base las avenidas del Centro Histórico, pudiéndose observar las causas que provocan la

congestión sobre la intersección (Apéndice, Tabla 6). Tomando avenida por avenida, tenemos los siguientes comportamientos:

- **Avenida Elena.** Existen 3 intersecciones con congestionamiento crítico en horas pico. La primera intersección se encuentra sobre la 10 calle, ya que por esta calle se tiene acceso al hospital San Juan de Dios, estando la calle congestionada por el parque vehicular en ambos lados de su recorrido, dando como consecuencia, la formación de un carril consuetudinario para el flujo de vehículos. La segunda intersección se localiza sobre la 8ª. calle, siendo este punto el lugar de desfogue de los vehículos que se dirigen hacia el Anillo Periférico, habiendo problemas de paradas de buses consuetudinarias en las cuales los choferes esperan llenar las unidades, junto con una saturación vehicular extrema. La tercera intersección se localiza en la 6ª. calle, siendo este punto una vía alterna de la 8ª. calle, por lo que el flujo vehicular se vuelve a encontrar, saturando la intersección por el lado de la avenida Elena.
- **1ª. avenida.** Existen 5 intersecciones con congestionamiento. La primera se localiza sobre la 10 calle, siendo la causa de la congestión el parque vehicular permitido en la intersección, ya que frente a este se sitúa el hospital San Juan de Dios. La segunda, se encuentra sobre la 9ª. calle “A”, frente al hospital antes mencionado, y su congestión se debe a la reducción de carriles debido al parque vehicular en ambos lados de la vía, por lo que de 3 carriles teóricos, el tránsito fluye sobre un carril consuetudinario. La tercera esta sobre la 9ª. calle, siendo el motivo de la congestión una parada consuetudinaria de bus, al mismo tiempo que la anchura de la vía sobre la calle pasa de 3 carriles consuetudinarios a dos, formándose un cuello de botella, estando esta intersección saturada y desordenada. La cuarta se localiza sobre la 8ª. calle, existiendo una parada consuetudinaria de buses frente a la iglesia de Guadalupe en la cual los choferes esperan a llenar los

buses, además, existe el problema de la saturación de la calle, ya que debido a que el desfogue de vehículos no es fluido, la vía llega a tener mas vehículos de los que pueden circular con fluidez, por lo que esta intersección se satura en horas pico. La quinta se localiza sobre la 6ª. calle, en donde la congestión es simplemente una repercusión de la poca fluidez existente sobre el desfogue vehicular en la avenida Elena.

- **2ª. avenida.** Existen 3 intersecciones con congestionamiento. La primera esta sobre la 17 calle, y la congestión esta dada por la topografía del lugar, ya que existe una pendiente que reduce la velocidad de los automotores, junto con la ocupación de un carril para el uso de carga y descarga temporal. La segunda se encuentra sobre la 15 calle, y la tercera esta sobre la 13 calle, siendo el problema de ambas intersecciones las paradas consuetudinarias localizadas en estos puntos.
- **3ª. avenida.** Existen 3 intersecciones con congestionamiento. La primera esta sobre la 13 calle, donde la reducción de un carril teórico debido al parqué vehicular sobre la calle, junto con una parada consuetudinaria sobre la avenida, saturan la intersección. La segunda se encuentra entre la 11 y 12 calles, ya que existe un colegio el cual usa este tramo como punto de carga de buses escolares, empeorando el problema durante las horas pico, debido a la entrada y salida de estudiantes de dicho plantel. La tercera se localiza en la 9ª. calle, sobre la avenida existe una “Terminal“ del transporte colectivo que se dirige hacia la Universidad Mariano Gálvez y finca el Zapote, por lo que tanto en la hora pico de la mañana como la de la tarde, puede observarse congestión en este punto.
- **4ª. avenida.** Existen 4 intersecciones con congestionamiento. La primera, localizada en la 10 calle, el flujo vehicular sobre la avenida satura la intersección. La segunda se localiza en la 9ª. calle, ya que sobre la avenida existe una “Terminal” de transbordo establecida por los choferes de buses. La tercera esta en la 8ª. calle, siendo el problema en esta intersección

también, las “Terminales” de abordaje empleadas por los choferes del servicio colectivo en ambos lados de la intersección (calle y avenida). La cuarta se localiza sobre la 4ª. calle, siendo el motivo de congestión las paradas consuetudinarias de buses en ambos sentidos de la intersección.

- **5ª. avenida.** Existe solo una intersección en la cual se presenta congestión, localizada en la 9ª. calle, ya que sobre la avenida se localiza una parada consuetudinaria de transporte colectivo, impidiendo el flujo eficaz de los vehículos en este sector.
- **6ª. avenida.** La ineficaz circulación vehicular por esta avenida esta dada en la mayoría de su recorrido, por las ventas informales localizadas a los lados de la vía. Sin embargo pueden localizarse dos intersecciones que en gran parte del día se mantienen congestionadas. La primera esta en la 14 calle, a un costado del parque Enrique Gómez Carrillo, siendo el problema la desviación del transporte colectivo hacia esta calle, en conjunto con las ventas informales en los dos sentidos de la intersección (calle y avenida). La segunda se localiza en la 15 calle, siendo el principal problema una parada consuetudinaria sobre la calle, y las ventas informales en ambos sentidos de la intersección.
- **7ª. avenida.** Existen 3 intersecciones con congestión. La primera se localiza en la 18 calle y es debida a que las ventas informales del sector reducen los carriles de circulación. La segunda esta en la 17 calle, siendo su problema la ausencia de un semáforo, junto con una parada consuetudinaria sobre la calle. La tercera esta en la 16 calle, dándose la saturación de la intersección debido al ancho de las vías, siendo este de dos carriles consuetudinarios en ambos sentidos, no satisfaciendo la demanda de desfogue vehicular.
- **8ª. avenida.** Existen 2 intersecciones con congestión. La primera se localiza en la 16 calle, y su falta de fluidez es provocada por una parada de buses consuetudinaria sobre la calle, junto con un área de carga y

descarga temporal sobre la avenida. La segunda se localiza en la entre 6 y 8 calle, ya que sobre la avenida se localiza la entrada al parqueo del Mercado Central, siendo esta entrada la causa de congestión, ya que los automóviles hacen cola para entrar a este, restringiendo la vía a un estrecho carril consuetudinario.

- **9ª. avenida.** Existe una sola intersección con congestión localizada en la 9ª. calle, ya que se forma una “Terminal” de abordaje impuesta por los choferes del servicio colectivo de buses, esperando en esta intersección hasta llenar de usuarios sus unidades.
- **10ª. avenida.** Existe un punto en donde se puede observar congestión el cual se localiza entre 7ª. y 9ª. calles, ya que este tramo es usado por los choferes de buses como “Terminal” de carga de pasajeros, siendo este punto establecido por la Municipalidad de Guatemala como una parada teórica. Es de notar que esta avenida esta sincronizada en su totalidad, por lo que el flujo vehicular sobre ella se moviliza de una manera efectiva, siendo su único problema las paradas consuetudinarias constantes a lo largo de su recorrido.
- **11ª. avenida.** Existe una intersección donde se provoca congestión, la cual esta en la 4ª. calle, ya que este punto es el inicio del recorrido de muchas rutas del transporte colectivo, por lo que a pesar de no existir una parada consuetudinaria, la cantidad excesiva de buses es la que satura la intersección.
- **12ª. avenida.** Existe una intersección con congestión localizada en la 18 calle, ya que por este punto circulan unidades de transporte extraurbano, siendo ellas las causantes de la congestión en este sector.

### **3.8 Inventario de semáforos**

El Centro Histórico cuenta con una compleja red de controladores de tránsito localizados en las intersecciones de sus vías, todos estos colocados para el controlar y agilizar la fluidez vehicular dentro del Centro Histórico. En el inciso 4.1 se toca con más precisión los componentes de un sistema de control de semáforos. Sin embargo es importante definir los cuatro tipos de semáforos analizados por este trabajo de investigación:

- Semáforos vehiculares.
- Semáforos vehiculares acostados.
- Semáforos peatonales.
- Semáforos transmetro.

#### **3.8.1 Semáforos vehiculares**

Como puede observarse en el Anexo 3, Mapa 9 y en el Apéndice, tablas de la 7.1 a la 7.14, existen pocos puntos en los cuales no existen semáforos vehiculares, siendo estos en su mayoría áreas de uso residencial, sin embargo, se citan a continuación estas áreas, siendo estas sobre las calles: 1ª. calle entre Avenida Elena y 9ª. avenida; 2ª. calle entre Avenida Elena y 3ª. avenida (Recolección); 3ª. calle entre Avenida Elena y 1ª. avenida; 4ª. calle “A” entre Avenida Elena y 3ª. avenida; la 6ª. calle en dos tramos: intersección con Avenida Elena, y entre 9ª. y 10 avenidas; la 6ª. calle en dos tramos: entre Avenida Elena y 5ª. avenida, e intersección con 9ª. avenida; y 18 entre 4ª. y 5ª. avenidas. Sobre las avenidas estos puntos son: Avenida Elena entre 15 y 17 calle; Avenida Centro América entre 13 y 18 calles; la 1ª. avenida en dos tramos: entre 10 y 11 calles, e intersección con la 15 avenida “A”; 8ª. avenida entre 1ª. y 3ª. calles; y la 12 avenida en tres tramos: entre 1ª. y 4ª. calles, intersección con 11 calle, y entre 14 calle “A” y 15 calle “A”.

Además existen intersecciones localizadas sobre calles y avenidas de menor jerarquía (A o B) que no cuentan con controladores de tránsito, siendo estos puntos, sobre las calles: la 3ª. calle "A" en 2 tramos: entre Avenida Elena y 3ª. avenida, y entre 9ª. y 10 avenidas; 4ta. calle "A" entre Avenida Elena y 3ª. avenida; la 9ª. calle "A" en 3 tramos: intersección con Avenida Elena, intersección con 2ª. avenida; y entre 3ª. y 5ª. avenidas; la 12 calle "A" en 3 tramos: entre Avenida Elena y 1ª. avenida, entre 2ª. y 4ª. avenidas y entre 11 y 12 avenidas; la 13 calle "A" en dos sectores: entre 7ª. y 8ª. avenidas, y entre 10 y 12 avenidas; la 14 calle "A" en dos sectores: entre 2ª. y 3ª. avenidas, y entre 9ª. y 12 avenidas; y por ultimo la 15 calle "A" en dos tramos; entre Avenida Elena y 3ª. avenida, y entre 9ª. y 12 avenidas. Además, existen los siguientes puntos sobre las avenidas menores que carecen de semáforos: 1ª. avenida "A" entre 14 y 18 calles; 2ª. avenida "A" entre 3ª. y 4ª. calles; 3ª. avenida "A" entre 1ª. y 4ª. calles; la 6ª. avenida "A" en 3 tramos: entre 3ª. y 4ª. calles, entre 10 y 11 calles y en la intersección con la 14 calle; 9ª. avenida "A" entre 1ª. y 2ª. calles; 10 avenida "A" entre 1ª. y 5ª. calles; y por ultimo la 11 avenida "A" en dos sectores: entre 1ª. y 3ª. calles y entre 5ª. y 7ª. calles.

### **3.8.2 Semáforos vehiculares acostados**

En Centro Histórico, debido a la estreches de aceras en ciertos puntos, fue necesario el uso de semáforos acostados sobre las vías (Anexo 3, Mapa 10), llegando a ser un total de 11 (Apéndice, Tabla 7.16). Sobre las calles estos semáforos se encuentran localizados en: intersección de 5ª. avenida y 8ª. calle; sobre la 9ª. calle existen 2 de estos semáforos: intersección con la 7ª. avenida, e intersección con la 9ª. avenida; intersección de 17 calle y 6ª. avenida; e intersección de la 18 calle y 11 avenida. Además, estos semáforos existen sobre los dos sentidos (calle y avenida), en los siguientes sectores: intersección de la 10 calle y 6ª. avenida; intersección de la 16 calle y 4ª. avenida; y por ultimo en la intersección de la 16 calle y 6ª. avenida.

### **3.8.3 Semáforos peatonales**

También están los Semáforos Peatonales, los cuales como se puede observar en el Apéndice, tabla 7.15, del total de 66 semáforos, solo 21 (31.82%) se encuentran en funcionamiento, mientras que los 45 (68.18%) a pesar de estar instalados, no se encuentran funcionando (Anexo 3, Mapa 11). Otro dato de estos semáforos es la existencia de ellos en las áreas de mayor movimiento peatonal en el Centro Histórico como lo son las Unidades de Gestión Urbanas llamadas Área de Transición y Unidad Central, siendo estos dos sectores el motor comercial e institucional de todo el Centro Histórico.

### **3.8.4 Semáforos transmetro**

Los últimos semáforos a analizar son los empleados por el sistema de transporte colectivo Transmetro, los cuales se encuentran todos localizados sobre la 18 calle (Anexo 3, Mapa 12), siendo estos un total de 15 (Apéndice, Tabla 7.17). A pesar que muchos de ellos ya están en funcionamiento, no tienen ningún uso útil, ya que por varios sectores aun no esta establecido el paso de ninguna ruta o unidad del Transmetro.



## **4. CONTROLES DE SEMÁFOROS Y SINCRONÍAS**

### **4.1 Introducción a los controles de semáforos**

#### **4.1.1 ¿Qué es un dispositivo de semáforos?**

Es un dispositivo electromecánico o electrónico que sirve para regular el tránsito vehicular en una intersección. En el control se programa el derecho de paso para cada movimiento de la intersección, de tal manera que se minimice la demora de los vehículos así como los peatones, y se reduzcan los accidentes.

#### **4.1.2 Tipos de control**

##### **4.1.2.1 De tiempo fijo**

En este tipo, el ciclo siempre dura el mismo tiempo. Puede ser sincronizado con otros controles, para tener un sistema de sincronía.

##### **4.1.2.2 Sincronizados-actuados**

En estos controles, también el ciclo siempre dura el mismo tiempo y pueden ser sincronizados con otros controles. La diferencia es, que la fase principal la cual es la que se sincroniza, es la única que requiere ser de tiempo fijo. Algunas o todas las otras fases pueden ser actuadas por los vehículos. Este tipo de control también puede ser sincronizado con otros controles.

### 4.1.2.3 Actuados

El tiempo de verde de cada fase (o acceso a la intersección), en este tipo de control, es determinado por la presencia de los vehículos sobre las espiras detectoras, es decir no mantiene un ciclo fijo. Son recomendables para cruces aislados en el que el flujo vehicular es muy variable. Requieren de sensores (espiras detectoras) en cada acceso de la intersección.

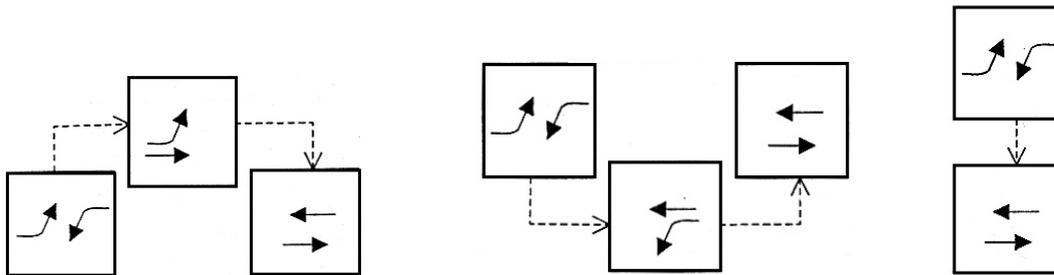
### 4.1.3 Parámetros de operación de un control de semáforos de tiempo fijo

#### 4.1.3.1 Secuencia

Una intersección que funcione en dos fases, generalmente es lo más recomendable, esta forma de operación permite tener un ciclo más corto y el tiempo del ciclo solo se remate entre dos movimientos.

Sin embargo las consideraciones de seguridad, geometría complicada de la intersección, o por vueltas izquierdas con mucho volumen; se pueden requerir más de dos fases. Las vueltas izquierdas protegidas son la principal razón para usar tres o más fases.

Figuras 7, 8 y 9. Representación gráfica secuencia 1, 2 y 3

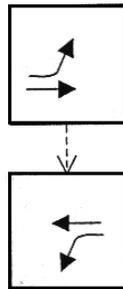


FUENTE: Elaboración personal

Cuando no hay un carril exclusivo de vuelta a la izquierda, o se tienen solo dos carriles, es recomendable tratar de convertir las vueltas izquierdas sobre la avenida, en vueltas izquierdas indirectas.

Si esto no es posible, y solo se tienen uno o dos carriles de acceso, este movimiento deberá de manejarse junto con el movimiento de frente, se le llama “pata de gallo”

Figura 10. **Representación gráfica secuencia 4**



FUENTE: **Elaboración personal**

#### **4.1.3.2 Ciclo**

Para poder determinar el ciclo óptimo, se requieren los aforos en las horas de máxima demanda vehicular (hora pico), tomados en intervalos de 15 minutos. Estos aforos se alimentan a un programa de computadora, este programa calculará el nivel de servicio o grado de saturación para cada ciclo que se pida analizar, y el Ingeniero de Tránsito, haciendo comparaciones de los resultados para cada ciclo, determinará cuál es el ciclo óptimo para las diferentes variaciones de volumen durante el día.

#### **4.1.3.3 Fase**

Es un conjunto de luces que controlan el movimiento de vehículos o de peatones por alguno de los accesos del cruce. Si una fase esta formada por

tres luces (verde, ámbar y rojo) o por una sola luz (flecha izquierda), se le llama fase vehicular; pero si la fase esta formada por dos luces (pase y no pase) se le llama fase peatonal. El volumen vehicular, de cada movimiento demandará un mínimo de tiempo del ciclo, para que el nivel de servicio e el tiempo de cruce sean los menores posibles.

Como se mencionó en el punto anterior, se requieren los aforos volumétricos de la intersección, para poder alimentar un programa de computadora.

En este programa se analizarán todas las posibles secuencias de la intersección a optimizar, y se determinará la mejor secuencia, dependiendo del resultado que tenga el nivel de servicio menos saturado (A = bueno; B, C, D, E y F = malo).

#### **4.1.3.4 Escenario**

Es un conjunto de fases a las que se les asigna una parte del ciclo.

#### **4.1.3.5 Intervalo**

Una vez determinado el tiempo de la fase, este se divide entre los intervalos que requiera la fase, por ejemplo:

verde + ámbar = 2 intervalos

verde + ámbar + todo rojo = 3 intervalos

#### **4.1.3.6 Sincronía**

Este parámetro, permite que se mantengan los controles siempre sincronizados, el valor depende del tiempo de recorrido de intersección a intersección.

En una calle de un solo sentido, este tiempo se le restará o sumará al valor de sincronía, dependiendo del sentido de la circulación, del control que se tome como referencia. El cálculo de los valores de sincronía, se pueden hacer por un método matemático simple (Anexo 4) ó por medio de un programa de computadora.

Cuando la calle o avenida a sincronizar es de doble sentido, se recomienda utilizar un programa para la computadora, ya que es muy complejo el cálculo de los valores de sincronía por un método gráfico y/o matemático.

#### **4.1.3.7 Destello nocturno**

Algunas intersecciones que tienen controles de tiempo fijo, se les ordena que destellen en la noche, cuando los volúmenes vehiculares son muy bajos, también se pueden activar por alguna emergencia o evento especial. Se tienen que programar a cada fase la luz que deberá destellar, puede ser la luz ámbar o la roja, y en algunos casos, como las fases peatonales, ninguna luz.

Por seguridad es recomendable programar esta forma de operación aún si el control no este programado para que destelle en la noche.

## **4.2 Sistemas de sincronía**

### **4.2.1 Sincronía por cable**

Es el sistema más tradicional, en el cual se interconectan los controles de intersección con el control Maestro; por medio de cables eléctricos (calibre # 14), con esto se logra que, al recibir los controles de intersección el pulso de sincronía al mismo tiempo desde el control Maestro, se mantengan sincronizados entre ellos.

En el control Maestro se encuentra la información de cuando se deberá de cambiar el ciclo, para ajustarse a las variaciones vehiculares de la zona sincronizada. Esta información, llamada eventos, incluye el número de ciclo y el momento en el que se activará. También puede programarse el destello nocturno.

#### **4.2.2 Generador inalámbrico de sincronía “GIS”**

Es un dispositivo electrónico, operado por un microprocesador totalmente programable, que al agregarse a un control de Intersección, permite que este pueda formar parte de una red de semáforos sincronizados. La función principal de este dispositivo, es la de producir el efecto de sincronía sobre una red de controles de Intersección. A diferencia del sistema tradicional por cable, no existe una comunicación física entre ellos, el efecto de sincronía se basa en un reloj de tiempo real. Por lo que se requiere que, la hora, minutos, segundos y número de día del reloj de cada GIS, sean iguales. El pulso de sincronía es generado utilizando un reloj digital interno, conectado al microprocesador. El reloj digital cuenta con una batería de respaldo para que, en caso de fallas de alimentación, mantenga la hora de tiempo real.

#### **4.2.3 Sistema integral de gestión arterial “SIGA”**

Es un sistema integral que permite centralizar la supervisión y control de los semáforos instalados en campo. Los modos de operación que se tiene con este sistema son:

##### **4.2.3.1 Tabla horaria**

Este modo esta basado en el Generador de Sincronía Inalámbrica “GIS”. En este modo de operación los cambios de ciclos, sincronías y secuencias dependen de los eventos almacenados en el controlador.

#### **4.2.3.2 Respuesta al tránsito**

Este modo requiere de una serie de detectores de conteo, en puntos clave de la zona. Por medio de los contadores del sistema puede determinar el volumen vehicular en la zona y modificar el ciclo, desfase o secuencia de los controladores de la zona, para adecuarse a las condiciones de volumen vehicular obtenidas por los detectores de conteo.

#### **4.2.4 Sistema Semex-Gertrude**

Es un sistema que agrupa todos los cruces o intersecciones de forma centralizada a través de una red de comunicación. Opera con un cerebro de inteligencia artificial que se ubica en un puesto central, lugar en donde se puede visualizar a detalle cada intersección así como su actividad segundo a segundo. Este cerebro central es completamente dinámico y se adapta a lo que ocurre en cada una de las intersecciones segundo a segundo en tiempo real integral.

Permite la simulación del tráfico que se generaría al realizarse cambios de circulación, aumento o disminución de un carril, esto genera ahorros en la ciudad, al evitar errores en los diseños de modificación.

El cerebro de este sistema tiene capacidad para trabajar con sistemas integrales como la regulación del transporte público, preferencia a vehículos de emergencia, preferencia al peatón, señales satelitales GPS, paneles de mensaje variable, cámaras de video de vigilancia, cámaras fotográficas de infracción y otros sistemas colaterales.

## **4.3 Información requerida para diseñar un sistema de sincronía**

### **4.3.1 Plano de la ciudad o área a sincronizar**

En caso de un área, que el plano muestre las calles adyacentes para poder contemplar la posibilidad de vueltas izquierdas indirectas u otras rutas alteras.

### **4.3.2 Indicar la(s) calle(s) a sincronizar**

Indicando el grado de importancia que cada una tenga, y si cuando se crucen dos calles a sincronizar indicar cual tiene la preferencia.

### **4.3.3 Indicar velocidad**

Indicar las velocidades permisibles actuales (máxima y mínima) en las calles a sincronizar, según el uso del suelo (zonas: escolar, comercial, turística o de servicios).

### **4.3.4 Detallar las distancias de crucero a crucero**

Preferentemente la medición deberá ser directamente en el lugar, las medidas tomadas de un plano pueden tener un gran margen de error, esto puede resultar de una diferencia de 10 a 20 metros por crucero. En tramos largos estas diferencias se suman y alterarán el resultado final.

También se quiere detallar, si son relevantes, las condiciones del pavimento, marcar la topografía del terreno, por ejemplo: si la calle tiene una pendiente significativa, cruces de ferrocarril, calles cerradas, etc.

### **4.3.5 Determinar el número de carriles y su uso**

Especificar el ancho de los carriles y si estos son exclusivos para vuelta izquierda, derecha o de estacionamiento.

#### **4.3.6 Croquis de cada cruceo**

Determinar los movimientos direccionales permisibles (fases). Si el cruceo ya esta semaforizado, indicar el número y tiempo actual de cada fase, (para cada ciclo), numero de luces de los semáforos, tipos de postes y la ubicación de estos.

#### **4.3.7 Aforos vehiculares**

Volúmenes por acceso ó movimientos, así como su clasificación. Los aforos se harán en períodos de 2 a 3 con totales parciales a intervalos de cada 15 minutos. Los aforos deberán de hacerse para las horas pico de la mañana, mediodía y tarde. Estos se realizarán como mínimo el lunes, miércoles (martes o jueves), el viernes y el sábado. Lo recomendable es realizar los aforos los 7 días a la semana.

### **4.4 Procedimientos de cálculo**

Debido a la forma simétrica que el Centro Histórico presenta, es posible realizar un sistema de sincronización a lo largo de sus vías, teniendo en cuenta como prioritarias las avenidas sobre las calles, por lo que en el presente trabajo de graduación se analizaran los procedimientos matemáticos para la realización de dichas sincronías.

Para la realización de las sincronizaciones se tomo en cuenta el inciso 4.3, por lo que la mayoría de información fue obtenida por datos recabados por la Municipalidad de Guatemala, junto con investigación personal. El trabajo de campo fue realizado a lo largo de los meses de Marzo-Abril del 2007, por lo que la información esta actualizada hasta la implementación de los semáforos establecidos para el sistema colectivo de transporte "Transmetro".

#### 4.4.1 Proyección de aforos vehiculares

Los aforos vehiculares proporcionados por la Municipalidad de Guatemala, fueron realizados durante los meses de Septiembre 2002 a Septiembre 2003, por lo que fue necesario proyectar dichos datos al año 2007, y así de esta forma trabajar con la información mas actualizada y real posible. Esta proyección se obtuvo mediante los datos relacionados al Parqué Vehicular (Cantidad de Vehículos) al fin de cada año, obtenidos por la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), siendo estos datos la cantidad de vehículos autorizados y legalizados circulando a lo largo de la Republica de Guatemala.

Tabla II. Parqué vehicular al fin de cada año. 1995-2006

<b>AÑO</b>	<b>CANTIDAD VEHÍCULOS (unidades)</b>
2006	1,201,489
2005	1,080,068
2004	1,298,352
2003	1,171,999
2002	1,143,195
2001	1,101,698
2000	1,026,656
1999	953,320
1998	878,204
1997	799,661
1996	740,981
1995	682,723

FUENTE: Base de datos de vehículos, SAT, 2007

Es de suma importancia notar en la tabla anterior, que en el año 2005 fueron substituidas las placas que estuvieron en circulación desde el año 1989, por lo que existe una disminución del 16.81% en relación al 2004, siendo la razón de

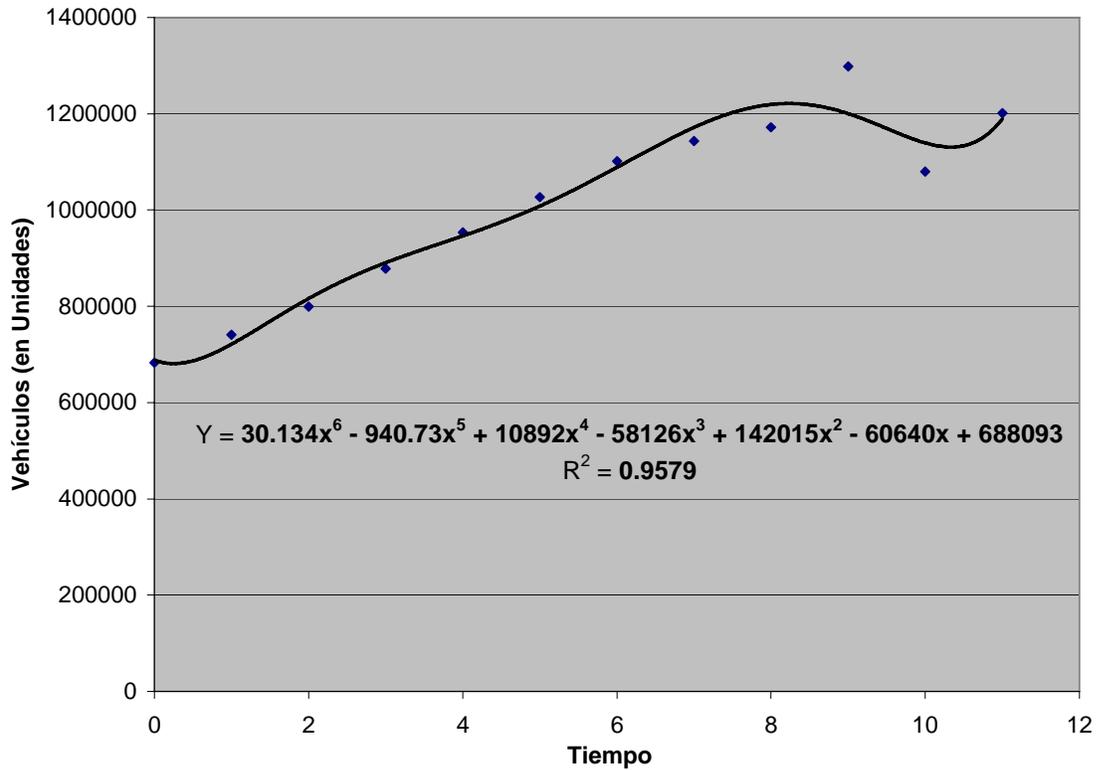
esto según la SAT, la existencia de placas de vehículos que no estaban en funcionamiento, por lo que existía un valor superior a los vehículos que realmente estaban en circulación.

Para encontrar la cantidad de vehículos circulando para el 2007, se hizo la siguiente tabla, junto con su respectiva grafica, en la cual, usando el programa de computación **Excel**, se logro efectuar una ecuación polinomial de grado 6 con un 95.76% de precisión (varianza), siendo este grado de precisión el motivo fundamental para el uso de este método en la proyección de datos en este trabajo de graduación. A su vez, X (variable independiente) esta representada en función del tiempo a partir de 1995, mientras que Y (variable dependiente) es la cantidad de vehículos en dichos años.

Tabla III. **Datos ordenados antes de la proyección**

<b>Año</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1995	0	682723
1996	1	740981
1997	2	799661
1998	3	878204
1999	4	953320
2000	5	1026656
2001	6	1101698
2002	7	1143195
2003	8	1171999
2004	9	1298352
2005	10	1080068
2006	11	1201489
2007	12	?

Figura 11. Gráfica de datos antes de la proyección y ecuación polinomial



FUENTE: Elaboración personal

Debido a la exactitud de la grafica en comparación de la ecuación polinomial, se muestra una pequeña diferencia en relación con los valores originales, por lo que en la siguiente tabla se muestra esta variación, junto con los datos proyectados para el 2007.

Tabla IV. **Datos proyectados al 2007**

<b>Año</b>	<b>Real</b>	<b>Predicción</b>
1995	682723	688093
1996	740981	721323
1997	799661	815962
1998	878204	890528
1999	953320	946182
2000	1026656	1008081
2001	1101698	1088424
2002	1143195	1171208
2003	1171999	1218660
2004	1298352	1199383
2005	1080068	1138193
2006	1201489	1187646
2007	?	1721271

Teniendo los datos de los vehículos en circulación actualizados, se procedió a actualizar los aforos vehiculares en las intersecciones. Estos datos fueron proporcionados por la Municipalidad de Guatemala, siendo estos aforos realizados a lo largo de todo un día, por lo que se decidió trabajar con los datos más significativos, siendo estos las Horas Pico, tanto en la mañana como en la tarde-noche. El resumen de estas proyecciones se muestra en el Apéndice, tabla 8.1 y 8.2, donde se puede observar el aumento de los vehículos año por año, en base a los datos dados por la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).

#### **4.4.2 Cálculo de las sincronizaciones sobre avenidas**

Como se menciona en el inciso 3.1, sobre las avenidas existe una continuidad casi total a lo largo del Centro Histórico, por lo que se toma como prioritarias las avenidas al momento de hacer el cálculo de las sincronizaciones. Otro factor que influye de una manera directa es la alta circulación por las avenidas en comparación de las calles, ya que el flujo vehicular se conduce en volúmenes mayores sobre las avenidas.

En el Anexo 4 se muestra el cálculo matemático de sincronía para intersecciones de un solo sentido de Circulación, el cual es empleado por la Municipalidad de Guatemala, y por ende en este trabajo de investigación.

Los aforos vehiculares realizados por la Municipalidad de Guatemala no fueron realizados a través de todas las avenidas del Centro Histórico, seleccionando exclusivamente aquellas que atraviesan la Unidad Central y el Área de Transición, las cuales son las más importantes Unidades de Gestión Urbana (Anexo 3, Mapa 2) debido al tipo de actividades realizadas en ellas (comercial, administrativas y turismo).

Todas estas sincronizaciones a lo largo de las Avenidas fueron realizadas en base al procedimiento matemático citado en el Anexo 4, por lo que los resultados de estos cálculos fueron colocados en Apéndice, tabla de la 9.1 a la 9.32, titulado Sincronizaciones en Avenidas, teniéndose estas sincronizaciones que hacerse por ciclos en segundos, por lo que las Avenidas sincronizadas y sus respectivos cálculos son los siguientes:

- 4 Avenida (Tablas 9.1 a la 9.4)
- 5 Avenida (Tablas 9.5 a la 9.8)
- 6 Avenida (Tablas 9.9 a la 9.12)

- 7 Avenida (Tablas 9.13 a la 9.16)
- 8 Avenida (Tablas 9.17 a la 9.20)
- 9 Avenida (Tablas 9.21 a la 9.24)
- 10 Avenida (Tablas 9.25 a la 9.28)
- 11 Avenida (Tablas 9.29 a la 9.32)

Un factor importante a notar en los anteriores cálculos es la velocidad de sincronía, la cual esta establecida dentro de los parámetros permitidos por la Municipalidad de Guatemala para sectores de Centro Histórico, ya que el rango de velocidades varia entre 10 km/h a 40 km/h, siendo usado en la actualidad para la 7, 10 y 11 Avenida la velocidad de 35 km/h, usándose en los cálculos esta misma velocidad de sincronización para todas las avenidas.

Otro factor a observar es el valor inicial de sincronía, ya que al no saberse si existe o no una sincronía en los semáforos anteriores a los calculados, se tiene que establecer un valor al azar que se encuentre dentro del rango del ciclo sincronizado, por lo que fue usado el valor de 20 segundos como fijo para todos los sistemas de sincronía calculados.

El valor en segundos de cada uno de los diferentes ciclos también es uno de los factores observados, ya que la Municipalidad de Guatemala establece un ciclo de 50 segundos como el menor permitido para los semáforos dentro del Centro Histórico, siendo el mayor ciclo permitido el de 80 segundos, por lo que en este trabajo de graduación los ciclos de sincronización fueron calculados cada 10 segundos.

El último factor a analizar es la división en porcentaje del ciclo calculado para cada uno de los semáforos existentes, y esto es debido a que en diferentes horarios se exige un porcentaje mayor de tiempo para la vía establecida como

prioritaria, por lo que fueron calculados 3 diferentes tipos de porcentaje, siendo estos:

- 60 % del tiempo del ciclo para la fase principal, y 40 % para la fase secundaria.
- 65 % del tiempo del ciclo para la fase principal, y 35 % para la fase secundaria.
- 50 % del tiempo del ciclo para la fase principal, y 50 % para la fase secundaria.

#### **4.4.3 Análisis de sincronía en intersecciones**

La efectividad de un sistema de sincronía no esta basado en la cantidad de vehículos que pueden fluir de una manera efectiva a lo largo de una vía, siendo la efectividad de un sistema de sincronía calculado por la eficacia que tengan sus intersecciones en resolver el problema de la congestión vehicular. Para analizar esta efectividad, fue necesario el empleo del paquete de computación empleado por la Municipalidad de Guatemala llamado **Synchro 5**, por lo que los datos calculados en los incisos anteriores son los empleados por este paquete para analizar las intersecciones.

En el inciso 4.1.3.3 nos introduce el empleo de letras para calificar la efectividad o niveles de servicio de las intersecciones (LOS, level of service). Estos niveles se clasifican desde A hasta F, donde A significa que la intersección en servicio se encuentra trabajando muy eficientemente y F que su nivel de operación es excesivamente deficiente y se debe corregir.

Luego de introducir los datos que pide **Synchro 5**, se puede hacer un análisis comparativo en relación a los ciclos descritos en el inciso 4.4.2, por lo

que estos análisis fueron divididos en base a los ciclos calculados, en relación al porcentaje del tiempo establecido en los semáforos para cada ciclo. Los resultados obtenidos mediante el paquete de computación se encuentran en el Anexo 3, Mapas del 13 al 36, los cuales se encuentran ordenados de la siguiente forma:

**Horas pico - mañana:**

- Ciclo 50 (50%/50% – Mapa 13, 60%/40% – Mapa 14, 65%/40% – Mapa 15)
- Ciclo 60 (50%/50% – Mapa 16, 60%/40% – Mapa 17, 65%/40% – Mapa 18)
- Ciclo 70 (50%/50% – Mapa 19, 60%/40% – Mapa 20, 65%/40% – Mapa 21)
- Ciclo 80 (50%/50% – Mapa 22, 60%/40% – Mapa 23, 65%/40% – Mapa 24)

**Horas pico – tarde/noche:**

- Ciclo 50 (50%/50% – Mapa 25, 60%/40% – Mapa 26, 65%/40% – Mapa 27)
- Ciclo 60 (50%/50% – Mapa 28, 60%/40% – Mapa 29, 65%/40% – Mapa 30)
- Ciclo 70 (50%/50% – Mapa 31, 60%/40% – Mapa 32, 65%/40% – Mapa 33)
- Ciclo 80 (50%/50% – Mapa 34, 60%/40% – Mapa 35, 65%/40% – Mapa 36)

Es un factor muy importante el notar que la 7 Avenida no cuenta con ningún tipo de análisis, y esto es debido a la falta de aforos de vehiculares por parte de la Municipalidad de Guatemala, por lo que se pudo efectuar su sistema de sincronía, no pudiéndose corroborar si este es efectivo o no. Por lo tanto, los análisis comparativos solo pueden realizarse en avenidas que cuenten con un previo conteo vehicular, siendo estas la 4, 5, 6, 8, 9, 10 y 11 Avenidas.

Del anterior análisis se puede efectuar una optimización en lo que a ciclos y sincronías se refieren, por lo que a continuación se muestran los ciclos ideales a distintas horas a lo largo del día:

Tabla V. Ciclos y porcentajes de tiempo ideales

Avenida	6:00 a 7:00	7:00 a 9:00	9:00 a 12:00	12:00 a 14:00	14:00 a 17:00	17:00 a 20:00	20:00 a 22:00	22:00 a 6:00
4 Avenida	M C – 50 60/40	M C – 60 65/35	M C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 50 60/40	Intermitente
5 Avenida	M C – 50 50/50	M C – 60 65/35	M C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 70 50/50	T – N C – 60 65/35	T – N C – 50 60/40	Intermitente
6 Avenida	M C – 50 60/40	M C – 60 60/40	M C – 80 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 50 60/40	Intermitente
8 Avenida	M C – 50 50/50	M C – 60 60/40	M C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 50 60/40	Intermitente
9 Avenida	M C – 50 50/50	M C – 60 60/40	M C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 50 60/40	Intermitente
10 Avenida	M C – 50 50/50	M C – 60 60/40	M C – 80 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 50 60/40	Intermitente
11 Avenida	M C – 50 50/50	M C – 60 60/40	M C – 70 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 80 50/50	T – N C – 60 60/40	T – N C – 50 60/40	Intermitente

M = mañana

T – N = tarde-noche

C – # = ciclo, tiempo en segundos

# / # = porcentaje principal / porcentaje secundaria

En lo que se refiere a los ciclos de 22:00 hrs. a 5:00 del siguiente día, los semáforos permanecen con luces intermitentes, esto quiere decir que para la vía principal quedara la luz ámbar destellando durante toda la noche, y para las secundarias la luz roja, indicando estos que se tiene prioridad el paso sobre las

vías principales, teniendo estas el derecho de vía, mientras que las vías secundarias deberán de parar en cada semáforo y darles paso a las vías principales, siendo las avenidas las vías principales y las calles las secundarias.

#### **4.4.4 Propuesta de paradas**

El Marco Regulatorio del Centro Histórico indica en su Artículo 13 (Subsistema de Transporte del Centro Histórico) que en el Centro Histórico funcionará un subsistema de transporte público que formará parte y estará en concordancia con el sistema de transporte público del área metropolitana de la Ciudad. Este sistema deberá reunir características que incluyan un diseño de rutas, la limitación del número de unidades por ruta que puedan ingresar al Centro Histórico y la localización de paradas de buses de transporte urbano a una distancia no menor de trescientos metros.

Las paradas reales localizadas en Centro Histórico, en comparación con las paradas consuetudinarias (inciso 3.6) son pocas, por lo que se en este trabajo de graduación se decidió hacer una propuesta de paradas de buses, tomando en como base las paradas reales debidamente establecidas, junto con las normas indicadas en el Artículo 13 del Marco Regulatorio del Centro Histórico. La propuesta de paradas toma todos aquellos lugares por donde se es permitido el paso del transporte público, intentando de no interferir con las intersecciones que manejen gran cantidad de flujo vehicular.

En el Anexo 3, mapa 37 se muestra esta propuesta en la cual, se puede observar en comparación con el mapa 7, como las paradas ya establecidas son usadas como base para las paradas propuestas, junto con la norma de distancia entre paradas, la cual es de 300 metros de distancia entre una y otra.



## CONCLUSIONES

1. En el diseño de la Ciudad de Guatemala no se tenía contemplado el bum del móvil vehicular, por lo que su diseño fue realizado en función de los transportes existentes para el tiempo de su fundación.
2. La fundación de la Ciudad de Guatemala fue en el año de 1776, por lo que para el año 2006 el asentamiento de la Ciudad en el Valle de las Vacas cumple 230 años, siendo este mismo tiempo la cantidad que estuvo emplazada en la ciudad de Santiago de los Caballeros (Antigua Guatemala), por lo que para el 2007 el Valle de las Vacas es el emplazamiento que más tiempo ha tenido la Ciudad de Guatemala.
3. Los límites de la ciudad de Santiago de los Caballeros fueron definidos por los ríos Pensativo y Guacalate, tal como los barrancos en la Nueva Guatemala de la Asunción delimitaron la ciudad, debiéndose como consecuencia directa de esto la expansión de la Ciudad hacia el sur, existiendo planicies exclusivamente hacia esta dirección.
4. A partir de 1944 se inicio la ruptura fundamental de la estructura urbana debido a una explosiva tasa de crecimiento vegetativo, liquidación de la reforma agraria en 1954 y la construcción del proyecto urbano del Centro Cívico y Ciudad Olímpica (1952-1970), rompiendo así los límites urbanos válidos desde la fundación de la ciudad, siendo producto de este proceso el abandono definitivo del Centro por las clases altas y la invasión de esta por estratos más bajos, cambiando la función y estructura de dicho Centro.

5. A finales de la década de los sesenta se elaboró el Plan de Desarrollo Metropolitano, 1972-200 (EDOM), intentándose poner en vigor a partir de 1970, sin embargo, no llegó a tener carácter de ley, conformándose a partir de esta fecha una ciudad desordenada e irregular.
6. Actualmente, se distinguen con claridad dos “centros” en la ciudad, uno en pleno proceso de deterioro y el otro que prospera cada día. Por un lado, está el Centro Histórico que se caracteriza como el “centro popular” y, por el otro lado, la “zona viva” (Zona 10) con su área de influencia que se esparce hacia las Zonas 9, 13 y 14, con las Avenidas de la Reforma y Las Américas como eje central; este sector cumple con todas las funciones para constituir el “centro” de la élite urbana, es decir, en la formación actual de este nuevo “centro elitista” influyen factores y condiciones que nunca se habrían desarrollado en el “centro tradicional”.
7. En el área de trazo de la Ciudad se encuentran los vestigios físicos (sitios, objetos arquitectónicos y conjuntos urbanísticos) que evidencian y registran los procesos más importantes del desarrollo de la Ciudad, por lo que esta situación le asigna al Centro Histórico un valor patrimonial y cultural significativo, siendo esta área la que contiene la muestra más amplia y auténtica de valores, expresiones urbanas y arquitectónicas, no sólo de la Ciudad, sino que del País.
8. La finalidad primordial del rescate del Centro Histórico se hace con el fin de hacer de este a un plazo cercano, un área para la recreación, para el disfrute de las tradiciones y de su historia, para la reproducción de la memoria colectiva, para apropiarse de él, el que además de ser un área de paso de comercio o de trabajo, hacer el gran espacio abierto donde todos, nacionales y extranjeros, podamos vivir equitativa y libremente.

9. El lado oriente del Centro Histórico manifiesta la ausencia de una vía colectora y alimentadora como la Avenida Elena lo es al Occidente, por lo que el congestionamiento vehicular se manifiesta de mayor forma en la avenida antes citada.
  
10. Del área total que ocupa el Centro Histórico (Zona 1), solo el 8.1% está destinada a vías de circulación, por lo que este porcentaje resulta ser muy bajo si se compara con el 15% aceptable para estos fines, esto permite afirmar que las vías existentes son insuficientes y que de su déficit (46%), depende en parte el congestionamiento actual.
  
11. Con una obsoleta red vial y en malas condiciones, un parque vehicular de grandes dimensiones, un sistema de transporte colectivo de baja capacidad, con la ausencia de vías alternas y sin un ordenamiento y control efectivo sobre el tránsito tanto de personas como de vehículos, además de un territorio de formas y relieves variables (planicies y barrancos), puede afirmarse que el Centro Histórico presenta severos problemas de congestión vehicular, ocasionados por los problemas descritos anteriormente.
  
12. Debido a que el sistema de semaforización no se encuentra coordinado ni sincronizado en gran parte del Centro Histórico, cuando una vía sobrepasa su capacidad, el congestionamiento se traslada a las vías adyacentes.
  
13. Geográficamente, el Centro Histórico fue ubicado al noreste y en la parte central de una de las mayores penínsulas planas de la altiplanicie de Guatemala (el área de las actuales Zonas 1, 2, 3, 6 y 8) en forma que no corresponde al centro geométrico de esta extensa área, siendo este centro geométrico el punto localizado en la intersección de la 9 Avenida "B" y 2ª. Calle de la Zona 2.

14. La gran mayoría de calles y avenidas cruzan en totalidad al Centro Histórico, sin embargo muchas de estas no poseen continuidad con las áreas externas al este, por lo que sobre los ejes norte-sur (avenidas) la continuidad total se presenta en 10 avenidas (76.9%) de las 13 que atraviesan el Centro Histórico; sobre los ejes este-oeste (calles), de las 18 calles existentes, exclusivamente 2 calles (11.1%) poseen continuidad total.
  
15. El centroide geométrico del centro histórico se encuentra localizado exactamente sobre la 6ª. Avenida, el punto intermedio entre la 9ª. y 10 Calles, sin embargo, su centro de gravedad (vías con más flujo vehicular) está localizado en las vías que poseen la mayor continuidad hacia vías mayores, siendo estas la 6ª. y 7ª. avenida, junto con la 8ª. y 9ª. calle, no existiendo un balance entre el centroide geométrico y el centro de gravedad, aumentando la asincronía del flujo vehicular.
  
16. El centroide de la planicie donde fue fundada la Ciudad de Guatemala no es el mismo que el centroide del Centro Histórico, repercutiendo esto directamente sobre flujos vehiculares mayores en sectores donde la actividad comercial e institucional es mayor, siendo estos puntos aledaños al centroide del Centro Histórico, perdiendo una funcionalidad balanceada en relación a los demás puntos de la planicie donde fue fundada la Ciudad.

17. La congestión vehicular es más notable en los sectores donde el flujo vehicular desemboca en las vías mayores que se localizan a una distancia menor del centroide geométrico del Centro Histórico; el congestionamiento vehicular es más notable en el norte (Calle Martí) que en el sur (Bulevar Liberación) debido a que la vía mayor está más cercana al centroide geométrico del Centro Histórico. En cambio, en el eje este-oeste, el único lugar con congestión es el oeste, debido a que el flujo vehicular desemboca en la Avenida Elena, no existiendo una vía mayor por el lado este.
18. En lo que respecta al uso de vías como parque vehicular, se observa que es el principal problema en cuanto al aprovechamiento máximo de los carriles teóricos, ya que la gran mayoría de vías permite el flujo vehicular en sus tres carriles, por lo que este tipo de parque vehicular reduce un carril teórico, dejando exactamente los dos carriles consuetudinarios empleados actualmente por los usuarios del Centro Histórico.
19. La 6ª avenida es la más afectada en su fluidez gracias al comercio informal que a lo largo de ella se extiende, dificultándose en varios tramos la libre locomoción de los vehículos ya que deben hacerse constantes paradas, reduciendo la velocidad del automotor, con lo cual se recorre poca distancia entre intersección e intersección, saturando la vía de tal manera que se necesita de más tiempo para recorrer una distancia relativamente corta.
20. En lo que a ineficacia de intersecciones se refiere, el problema es causado debido a las paradas consuetudinarias realizadas por el transporte colectivo, ya que los choferes de autobuses paran donde existan usuarios.

21. Las paradas teóricas (7.63% en avenidas y 5.36% en calles), en comparación con las consuetudinarias (84.68% en avenidas y 94.64 en calles) forman un pequeño porcentaje del total, todo esto es debido a la falta de mobiliario urbano, junto con una ausente señalización, dejando la demarcación de las paradas a los choferes de los buses, siendo estas al inicio de cada intersección, formando congestionamientos en las vías y falta de fluidez en las intersecciones.
22. Además del sistema colectivo de transporte, existe el problema durante el ciclo escolar, de los buses contratados para transportar a los alumnos, siendo durante las horas pico, el ingreso y egreso de estudiantes, saturando aún más el sistema vial. Esto también repercute en el aumento de personas que se movilizan en andenes estrechos que obligan a las personas a caminar por áreas de tráfico vehicular.
23. En el Anexo 3, mapas del 38 al 41 se muestran una red de circuitos turísticos, concordando las sincronías realizadas con el área señalada como turística (Bibliografía 2 y 13), por lo que la implementación de estas sincronías representarían la libre fluidez de dichas áreas, haciéndolas atractivas para su uso turístico, tanto para el nacional como para el extranjero.

## RECOMENDACIONES

1. En lo que respecta al Sistema de Distribución de Agua Potable, padece de algunos problemas, los cuales reducen su eficiencia, por lo que estos problemas se reducirían en gran manera si se tuviera un buen funcionamiento en su red de distribución, al igual que una constante búsqueda de fuentes de abastecimiento de agua al sistema, siendo esto debido al aumento de la demanda de la Ciudad.
2. Los tragantes del drenaje pluvial son utilizados como basureros públicos, y la Unidad de Mantenimiento de Drenajes de EMPAGUA no se da abasto con la limpieza de estos, por lo que debe concientizar a la ciudadanía a colaborar en este aspecto, ya que debido a la magnitud de este problema, se obliga a erogar recursos adicionales para la limpieza constante de los tragantes.
3. En lo concerniente al sistema de Recolección y Disposición de Basura, se deben establecer más depósitos peatonales de basura, ya que estos resultan insuficientes e inadecuados, siendo esto debido al vandalismo y robo. También se debe concientizar a los vendedores de la vía pública a no depositar su basura en estos pocos depósitos peatonales, por lo que se les recomienda el pago a camiones amarillos para la extracción de ésta.

4. Implementación del Proyecto del Canal Unitario (cableado subterráneo) para redes y sistemas de infraestructura (energía, agua potable, cable, teléfonos y otros), de esta manera se logrará tener una imagen limpia de cables y postes excesivos, siendo los únicos existentes los del alumbrado público.
5. Establecer un horario de circulación para los buses escolares, vehículos pesados y para los vehículos de carga y descarga, siendo este para los primeros en la mañana (6:00 – 8:00) y al medio día (12:00 – 2:00), y para los últimos dos por la noche, debido a la poca saturación que el sistema vial tiene a estas horas. (20:00 hrs. en adelante).
6. Implementar una única ruta de transporte colectivo que no contamine el Centro Histórico (Ruta Verde), reestructurando las rutas del transporte permitiendo que estas toquen tangencialmente al Centro Histórico, no saturando su red vial interna.
7. Crear parqueos en áreas periféricas y estratégicamente ubicados con respecto al Centro Histórico, intentando reducir la demanda de parqueos dentro de él.
8. Organizar un curso de capacitación al personal de la Municipalidad, el cual estará trabajando en cuestiones y aspectos relacionados con el Centro Histórico, para el manejo eficaz de los recursos.
9. Establecer prioridades sobre los ejes Norte–Sur (6ª. y 7ª. avenidas) y Este–Oeste (8ª. y 9ª. Calle), ya que estas son las principales vías donde circulan los vehículos, siendo esto debido a la continuidad que estos ejes presentan a lo largo de su recorrido, junto con las actividades realizadas a lo largo de ellos.

10. Formalizar a los vendedores ambulantes, trasladándolos y reubicándolos en sectores que no impacten negativamente las operaciones comerciales (congestión vehicular, imagen hacinada, suciedad y delincuencia), creando sistemas de control para evitar la saturación del comercio informal con la cual cuenta actualmente el Centro Histórico.
11. En base al Plan de Desarrollo Metropolitano, la actual crisis de la Red Vial del Centro Histórico puede ser disminuida al plantearse una reducción del flujo vehicular, primero mediante el uso de un tipo de transporte colectivo más eficiente que reduzca el número de unidades y que masifique la transportación de la población y segundo, mediante la reducción de la circulación de los vehículos de tipo privado.
12. Prohibir en las vías con más congestionamiento el parque vehicular en cualquiera de los lados de la vía, ya que de esta forma se podrá hacer uso de los carriles teóricos establecidos para la vía, pudiendo solucionar de una manera más eficaz la congestión vehicular tanto de la vía como de la intersección.
13. Establecimiento de nuevas paradas reales con su debido mobiliario urbano, junto con su debida señalización, solucionando de esta forma el problema de las paradas consuetudinarias.
14. Al momento de implementar nuevas paradas reales, multar a los choferes de buses que infrinjan las paradas impuestas por parte de la Municipalidad de Guatemala.

15. Establecer un horario y lugar de descarga para los autobuses de los colegios localizados en el Centro Histórico, intentando interferir lo menos posible con las vías que presenten mayor flujo vehicular en las horas pico.
16. Implementación del plan de revitalización de la Plaza de la Constitución y áreas aledañas, haciendo esta área atractiva al turismo generando fuentes de trabajo e ingresos al área del Centro Histórico.
17. Creación del Departamento de Aforos Vehiculares como una dependencia de la Municipalidad de Guatemala, teniendo ella el control sobre los aforos vehiculares, no como en la actualidad que contratan los servicios de empresas privadas, siendo estos estudios de un costo elevado.
18. Hacer estudios anuales de los aforos vehiculares en el Centro Histórico, para tener estadísticas comparativas y poder hacer proyecciones exactas al momento de implementar cualquier plan en su red vial.
19. Analizar cuáles son las vías principales en el Centro Histórico al momento de realizar estudios de sincronía, ya que no siempre son las avenidas las de mayor orden, siendo un ejemplo de esto la 8ª. y 9ª. Calle; sin embargo, en este trabajo no presentó mayor problema el criterio de establecer como vías principales a las avenidas.
20. Sincronizar tanto calles y avenidas, dando de esta forma una mayor efectividad en las intersecciones.
21. Reordenamiento de las rutas de transporte colectivo para que no se afecte la fluidez de los vehículos, especialmente en las áreas de mayor volumen vehicular como lo son la Unidad Central y el Área de Transición.

22. Prohibir las paradas en las intersecciones que tengan mayor problema de fluidez (cuellos de botella).
23. Poner en funcionamiento los semáforos peatonales.
24. Estudiar el impacto vehicular que tendrán los semáforos del Transmetro en el área sur del Centro Histórico.
25. Controles por parte de EMETRA junto con la PMT en los puntos conflictivos, intentando resolver y controlar los problemas surgidos en las intersecciones, multando a los usuarios del Centro Histórico que no acaten las disposiciones establecidas por parte de la Municipalidad de Guatemala.
26. Emplear el presente trabajo de graduación como base para la realización de estudios en los demás Centros Históricos de la República de Guatemala (Quetzaltenango, Cobán, etc.), implementando las proyecciones y sincronizaciones para resolver el problema de fluidez en las vías de estos Centros Históricos.
27. Continuidad por parte de la Municipalidad de Guatemala de los proyectos realizados por el anterior gobierno saliente, dándoles seguimiento y optimizándolos para el bien de la Ciudad.



## BIBLIOGRAFÍA

1. **Acuerdo Gubernativo 1084 – 92. Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones.** Guatemala.
2. Alvizúrez Gil, Pamela María y Guzmán Orellana, Aleyda Lissette. Señalización del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala; “Rutas Turísticas e Históricas y Sitios Institucionales”. Tesis Arquitectas. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura. 1995. 190 pp.
3. Asociación de Amigos del País y Fundación para la Cultura y el Desarrollo. **Historia General de Guatemala.** Guatemala, Asociación de Amigos del País, 2005. 6 tomos.
4. Bocharov, Yup. P. y Kudriavtsev, O. K. **Planificación de la Estructura de la Ciudad Moderna.** Cuba, Editorial Científico-Técnica, 1969. 183 pp.
5. Dirección General de Investigación (DIGI). **Estudio Base para el Reconocimiento del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala.** Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 1996. 4 tomos.
6. Gellert, Guisella y Pinto Soria, J.C. **Ciudad de Guatemala: Dos estudios sobre su evolución urbana (1524-1950).** Guatemala, Editorial Universitaria, 1992. 81 pp.

7. Instituto Geográfico Nacional. **Atlas Nacional de Geografía**. 1972. 82 pp.
8. Krings Guzmán, Bernardo Leonel. Criterios y Conceptos a considerar para la instalación de Controladores de Tránsito (Semáforos). Tesis Ingeniero Civil. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1987. 125 pp.
9. Municipalidad de Guatemala. **Aforos Vehiculares, Sistemas de Controles (Semáforos), Programaciones de Semáforos e Información sobre Sincronías**.
10. Oficinas de Planificación del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala. **Marco Regulatorio del Manejo y Revitalización del Centro Histórico (2000) y Puesta en marcha proyecto Plaza de la Constitución (2002)**. Guatemala. Versión digital.
11. Polanco, Diego Lancerio. Propuesta para Resolver el Estacionamiento de Vehículos Automotores en la Zona Central "Centro Histórico". Tesis Ingeniero Civil. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 1998. 165 pp.
12. Rodríguez Baeza, Raymundo Lisandro. Plan de Circulación del Área Central de la Ciudad de Guatemala. Tesis Ingeniero Civil. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1995. 152 pp.
13. Rosales Reyes, Aura Maritza. Circuito Turístico del Casco Histórico de la Ciudad de Guatemala. Tesis Arquitecta. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura. 2002. 179 pp.

14. Sánchez, Octavio. **Probabilidad y Estadística**. México, McGraw-Hill, 1997. 303 pp.
15. Trafficware. **Guía de Usuario Synchro 5**. Estados Unidos, 2002. Versión digital.
16. Universidad de San Carlos de Guatemala. **Agenda 2004. Centro Histórico de Guatemala**. Guatemala, Editorial Universitaria, 2003.
17. Valle Gonzáles, Roberto. Desarrollo del Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala. Tesis Postgrado Maestría en Docencia Universitaria. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2003. 147 pp.
18. Velásquez Carrera, Eduardo Antonio (Compilador). **Informe Final de la Comisión Multisectorial del Transporte Colectivo Urbano de Pasajeros en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala**. Guatemala, Departamento de Publicaciones, Facultad de Ciencias Económicas Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005. 42 pp.



## **ANEXO 1**

# **NORMA SOBRE POBLACIONES Y FUNDACIONES DE CIUDADES**



## NORMA SOBRE POBLACIONES Y FUNDACIONES DE CIUDADES

Selección tomada de la *Recopilación de las Leyes de los Reinos de Indias*

### Libro CUARTO

#### Titulo Siete – De La Población De Las Ciudades, Villas Y Pueblos

*Ley viiiij*                      Que el sitio, tamaño, y disposiciones de la plaza sea como se ordena.

*Ordenanza 112, 113, 114 y 115*                      La plaza mayor donde se ha de comenzar la población, siendo en Costa de Mar, se debe hacer el desembarcadero del Puerto, y si fuere Costa de Mar, se debe hacer el desembarcadero del Puerto, y si fuere lugar Mediterráneo, en medio de la población: su forma en quadro prolongada, que por lo menos tenga de largo una vez y media de su ancho, porque será más a propósito para fiestas de a caballo, y otras; su grandeza proporcionada al número de vecinos, y teniendo consideración a que las poblaciones pueden ir en aumento, no sea menos de doscientos pies de ancho, y trescientos de largo, ni mayor de ochocientos pies de largo, y quinientos treinta y dos de ancho, y quedará de pequeña o mediana proporción, si fuere de seiscientos pies de largo, y quatrocientos de ancho: de la plaza salgan quatro calles principales, un por medio de cada costado; y demás de estas, dos por cada esquina: las quatro esquinas miren a los quatro vientos principales, porque saliendo así las calles de la plaza no estarán



expuestas a los quatro vientos principales, que será de mucho inconveniente; toda en contorno, y las quatro calles principales, que de ella han de salir, tengan portales para comodidad de los tratantes, que suelen concurrir y las ocho calles que saldrán por las quatro esquinas, salgan libres, sin encontrarse en los portales, de forma que hagan la acera derecha con la plaza y la calle.

*Ley x*

Forma de las calles.

*D. Felipe II*  
*Ordenanzas*  
*116 y 117*

En lugares fríos serán las calles anchas, y en los lugares calientes angostas; y donde hubiere caballos convendrá, que para defenderse en las ocasiones sean anchas, y se dilaten en forma susodicha, procurando que no lleguen a dar ningún inconveniente, que sea causa de afear lo reedificado, y perjudique a su defensa y comunidad.



**ANEXO 2**

**TABLAS**



**Tabla 1. Ciudad de Guatemala: crecimiento poblacional**

	<b>AÑO</b>	<b>HABITANTES</b>	<b>AUMENTO PROMEDIO ANUAL (%)</b>
<b>Santiago (Antigua)</b>	1600	11,000	
	1680-89	26,750	1.61
	1773	28,000	0.06
	1778	12,500	-11.07
	1898	20,666	0.54
<b>Ciudad de Guatemala</b>	1773	5,917	
	1778	11,000	17.18
	1794	23,434	7.06
	1824	28,000	0.65
	1880	55,728	1.77
	1893	67,818	1.67
	1908	90,000	2.18
	1921	112,086	1.89
	1940	174,868	2.95
	1950	284,276	6.26
	1964	572,671	7.25
	1973	700,504	2.48
	1981	754,243	0.96
	1989	1,057,210	5.02
	2002	2,541,581	10.80

FUENTE: Gisela Gellert, J.C. Pinto Soria. Ciudad de Guatemala, dos estudios sobre su evolución urbana. Pág. 32



**Tabla 2. Tabla de criterios de localización de establecimientos abiertos al público y otros usos en el Centro Histórico**

		PR= Prioritario	P= Permitido	C= Condicionado	N= No permitido							
Grupo	Tipo de Establecimiento	Central	Recolectión	San. Sebastián	La Merced	Colón	Santo Domingo	Transición	Centro América	El Parainfo	Hospital	El Santuario
Residencial	Unifamiliar	P	PR	PR	PR	PR	PR	P	PR	PR	P	P
	Multifamiliar	P	PR	PR	PR	PR	PR	P	PR	PR	P	P
Turismo	Hoteles y hospedajes	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Servicios turísticos	PR	C	C	C	P	P	PR	C	C	P	P
Cultura	Galerías y museos	PR	C	PR	P	P	PR	P	C	C	P	P
	Servicios culturales / cafés culturales	PR	C	PR	P	P	PR	P	C	C	P	P
Servicios Especializados	Médico hospitalarios	P	P	P	P	P	P	P	C	C	PR	P
	Gobierno	P	P	P	P	P	P	P	C	C	P	P
	Profesionales	PR	P	PR	P	PR	PR	PR	P	PR	PR	PR
	Oficinas de servicios, incluyendo financieros	PR	N	N	P	PR	P	PR	N	P	P	PR
Industria	Talleres industriales	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Bodega	C	N	N	N	C	C	C	N	N	C	N
	Artesanía	PR	P	P	PR	PR	PR	P	P	P	P	P
Comercio Barrial	Varios	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
Expendio y consumo de comidas	Comedores y restaurantes	P	C	C	C	P	P	P	C	C	P	P
Consumo de Licores	Bares y cantinas	C	N	N	N	C	C	C	N	N	C	C
	Comedores y restaurantes / café-bar	C	N	N	N	C	C	C	N	N	C	C
	Discotecas	C	N	N	N	C	N	N	N	N	N	N
Comercio Sexual	Barra show	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Prostíbulos y similares	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Espectáculos	Teatros	PR	N	N	N	PR	PR	P	N	P	N	N
	Cines	P	N	N	N	C	C	C	N	N	N	N
	Juegos pasivos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Comercio	Venta de Productos y Servicios	PR	C	C	C	P	P	P	C	C	P	C
Centros educativos	Escuelas privadas y públicas	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Escuelas especializadas de idiomas ó de baja intensidad poblacional	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Higiene y Arreglo Personal	Centros de belleza integrados	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Gimnasios	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Servicios a Vehículos	Talleres Mecánicos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Lavado de Carros "Car Wash"	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Servicios Religiosos	Iglesias	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Expendio de productos peligrosos	Gas propano, y/o pólvora, gasolinerías, derivados	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

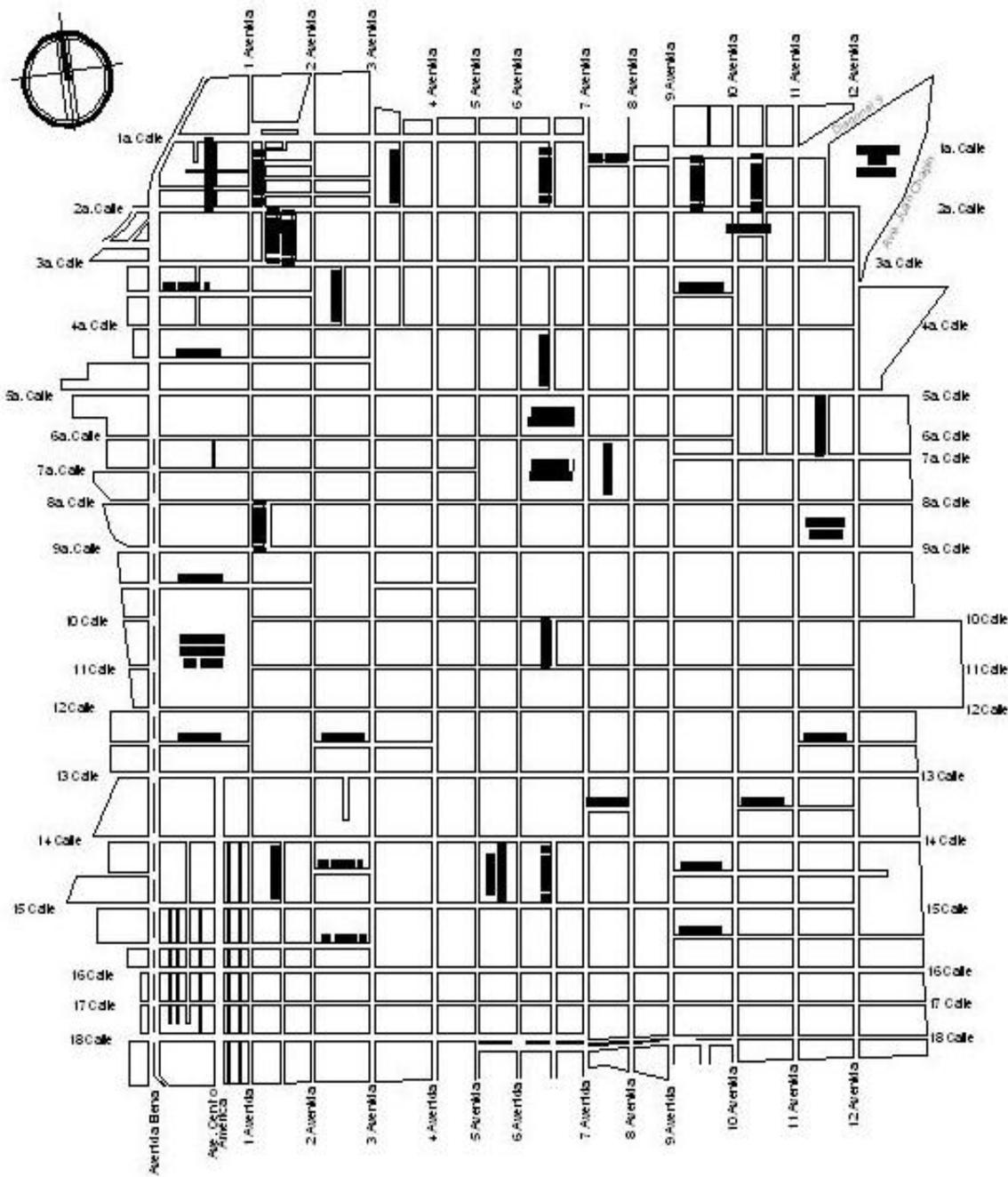
FUENTE: Marco Regulatorio del Centro Histórico, Pág. 11



**ANEXO 3**

**MAPAS**



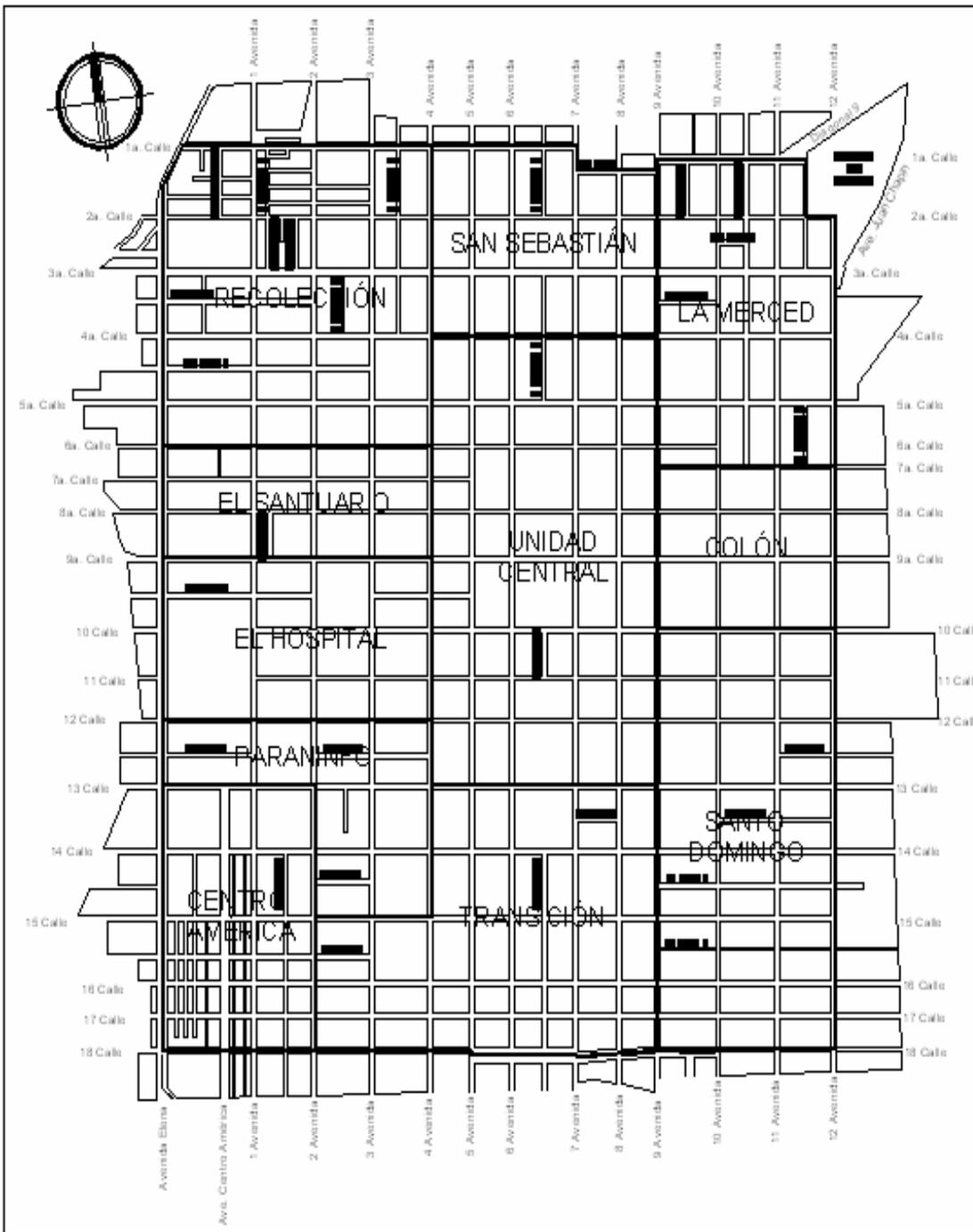


# Centro Histórico de la Ciudad de Guatemala

ESCALA 1:10,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
1 / 41	



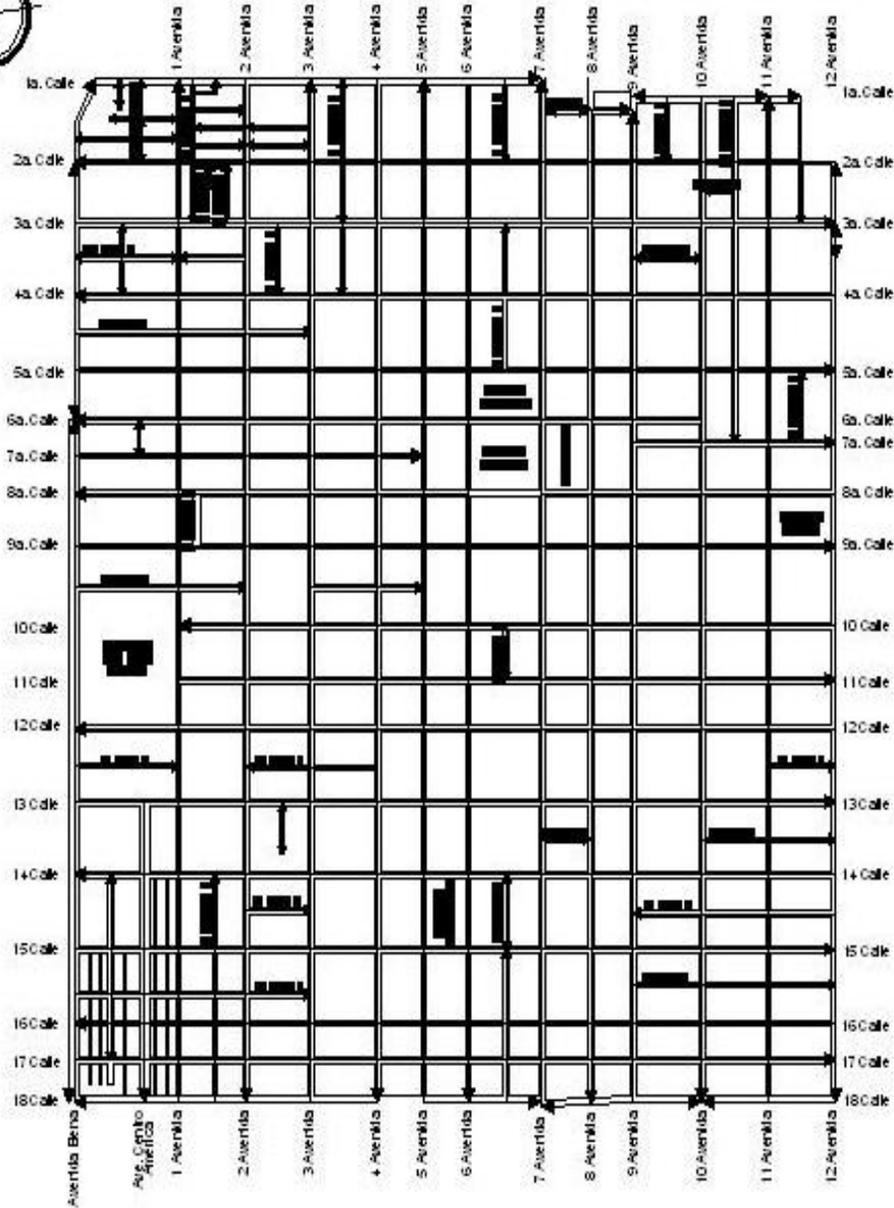


## Unidades de Gestion Urbana

ESCALA 1:10,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
2 / 41	





## Orientación de Vías

ESCALA 1:10,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

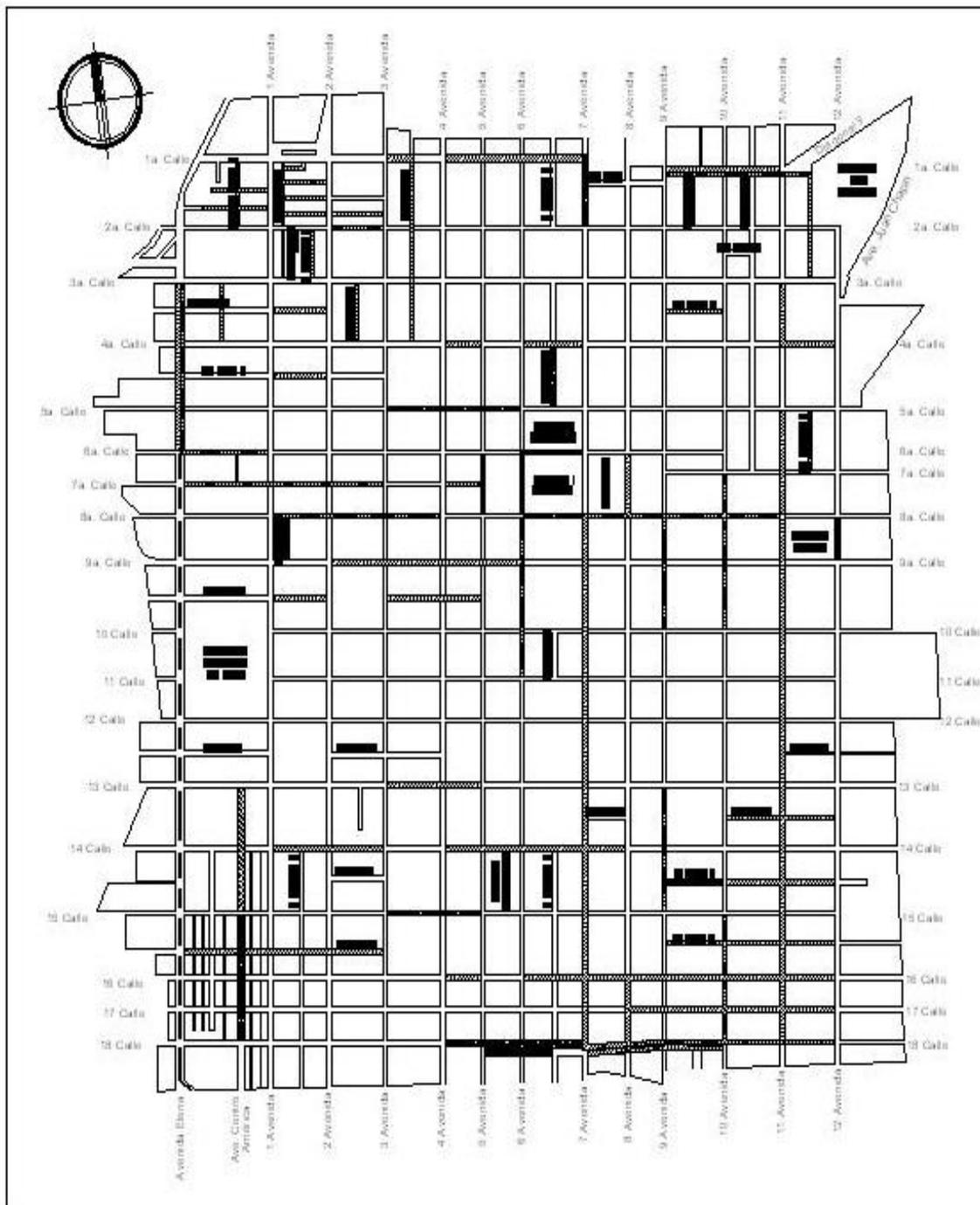
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

3 / 41





## Carriles Teóricos

ESCALA 1:10,000

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	1 Carril
	2 Carriles
	3 Carriles
	4 Carriles
	5 Carriles
	Cerrado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

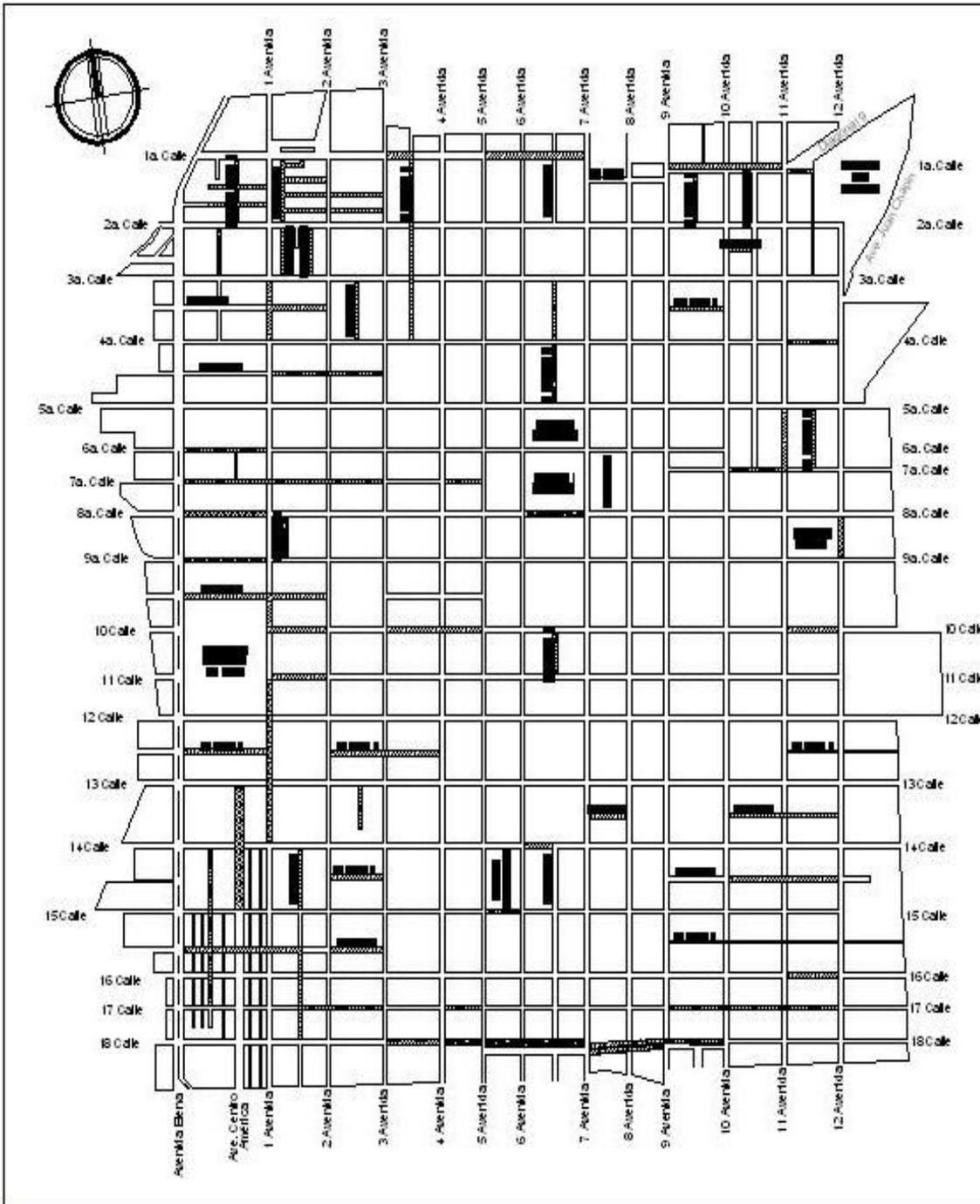
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

4 / 41





## Carriles Consuetudinarios

ESCALA 1:10,000

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	1 Carril
	2 Carriles
	3 Carriles
	Cerrado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

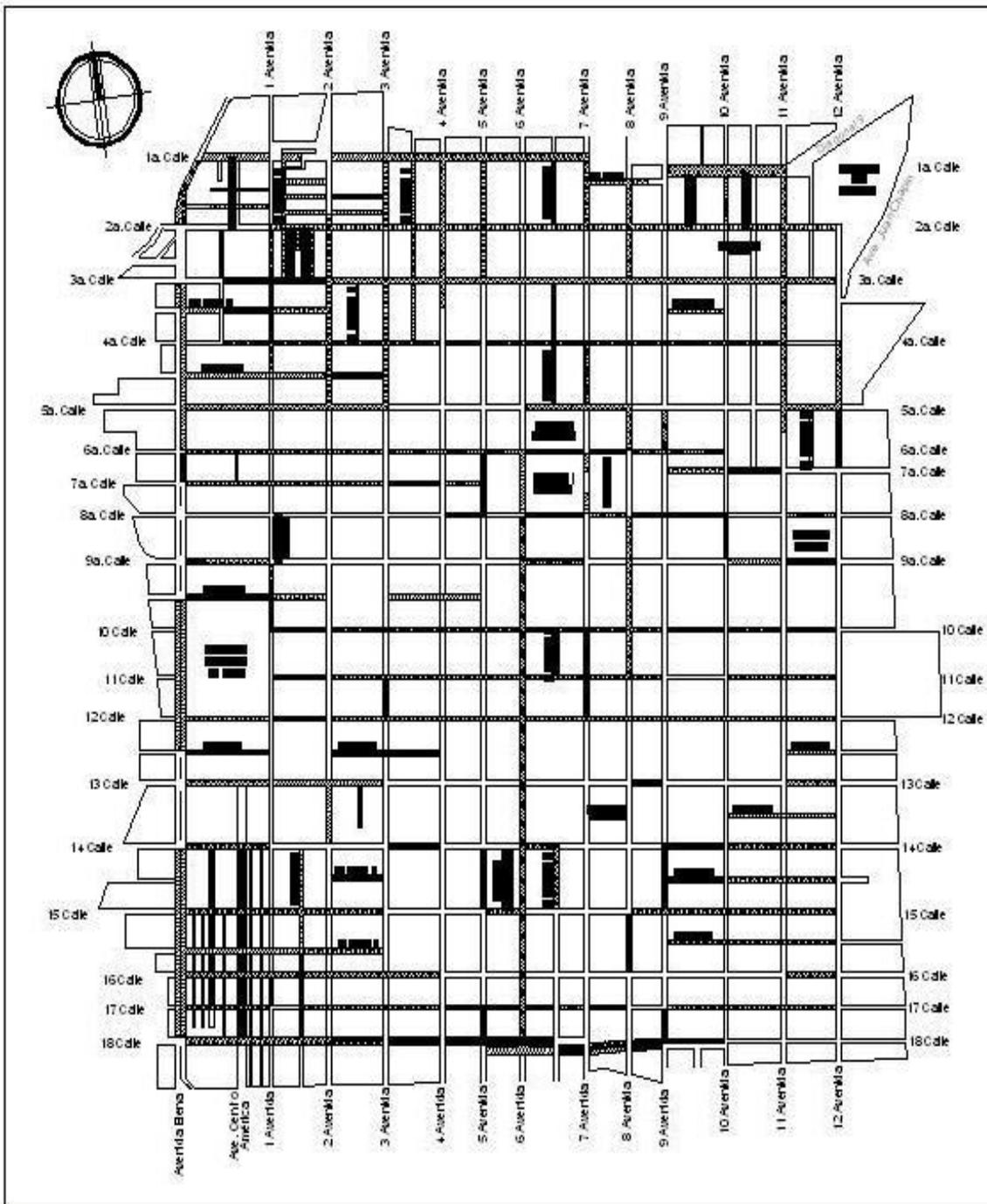
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

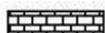
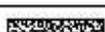
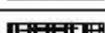
5 / 41





## Parqué Vehicular y Usos Sobre Vías

ESCALA 1:10,000

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Derecha
	Izquierda
	2 Lados
	Comercio
	Carga/Descarga Temporal
	Cerrado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

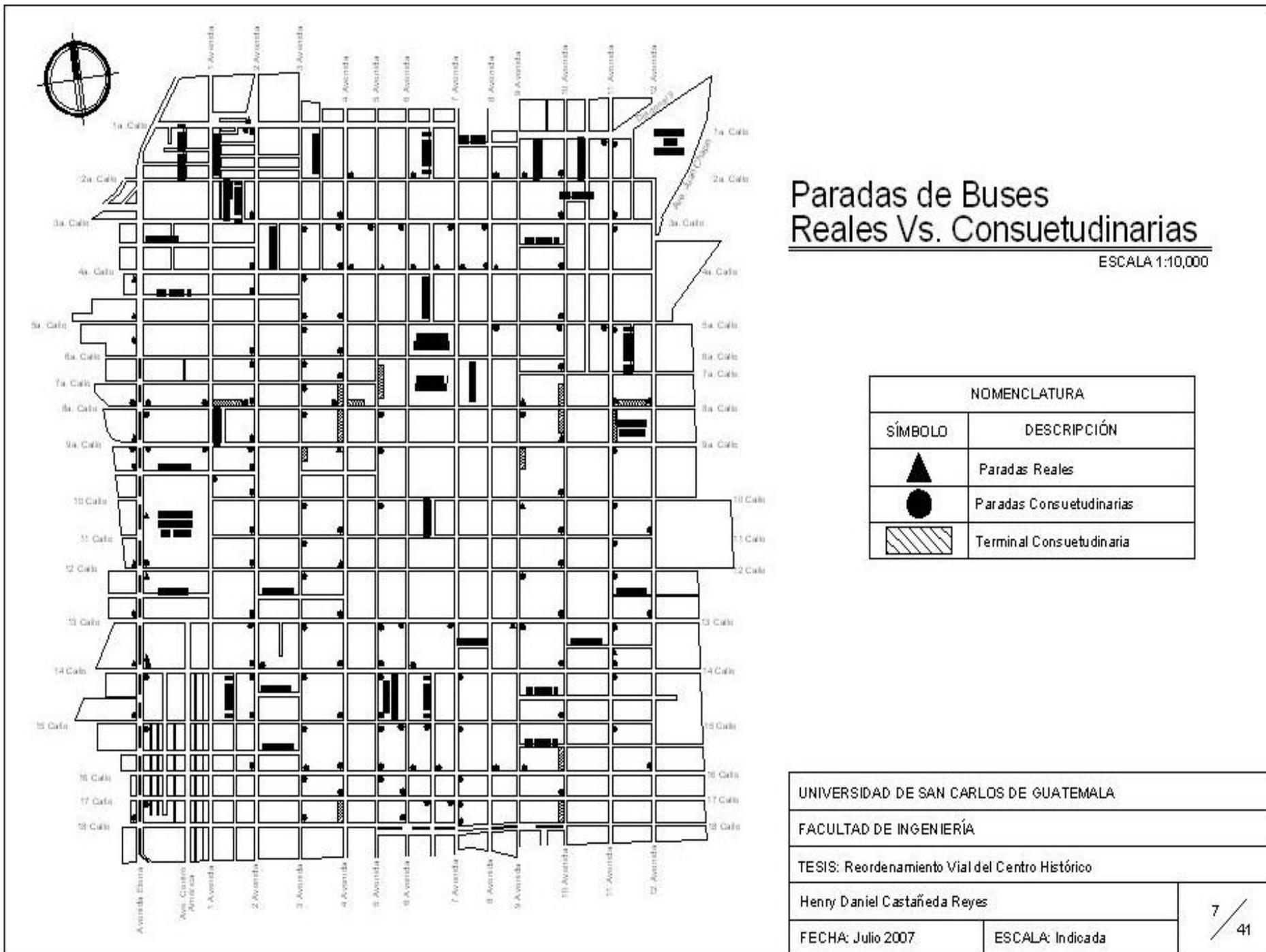
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

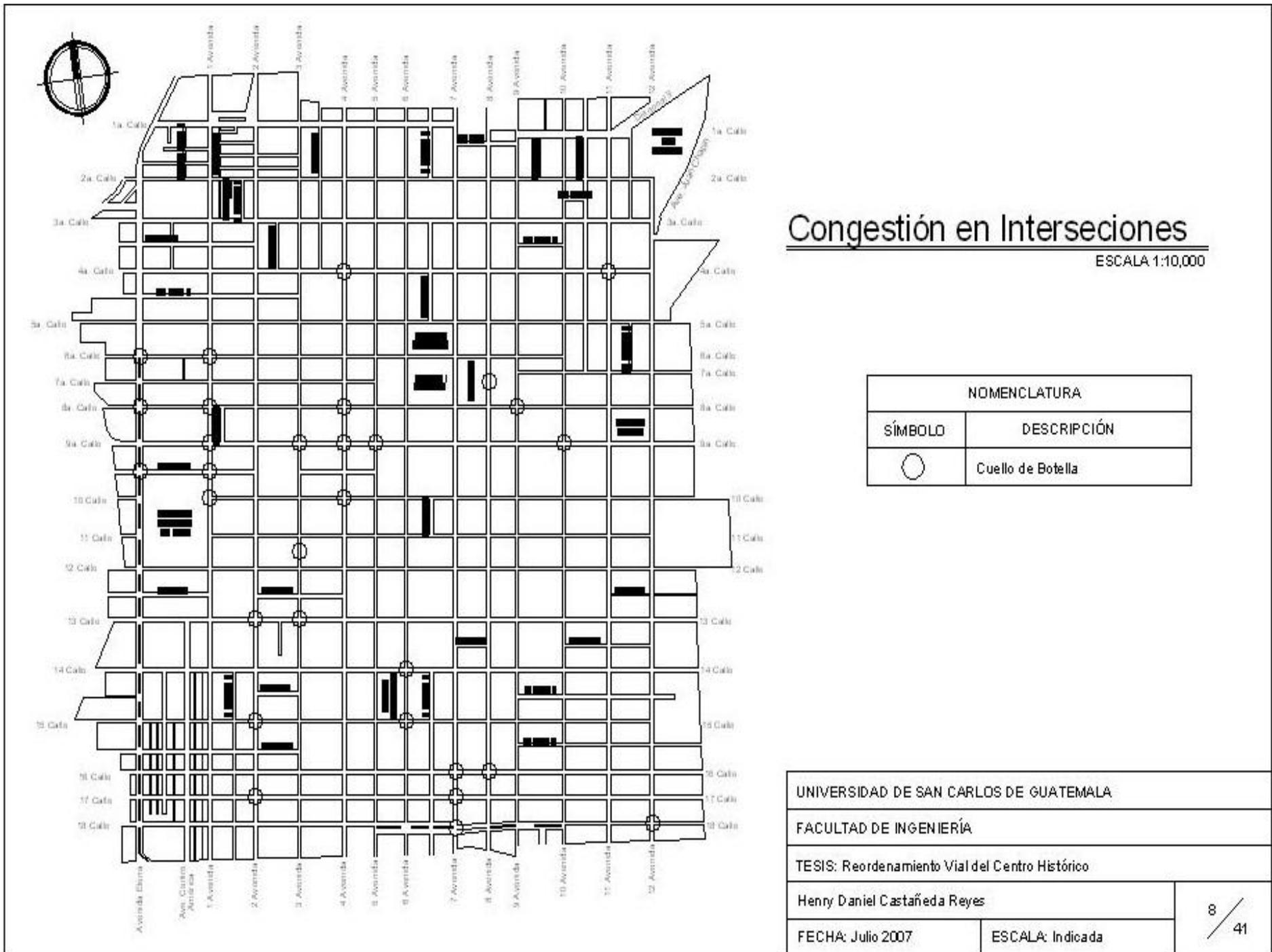
ESCALA: Indicada

6 / 41

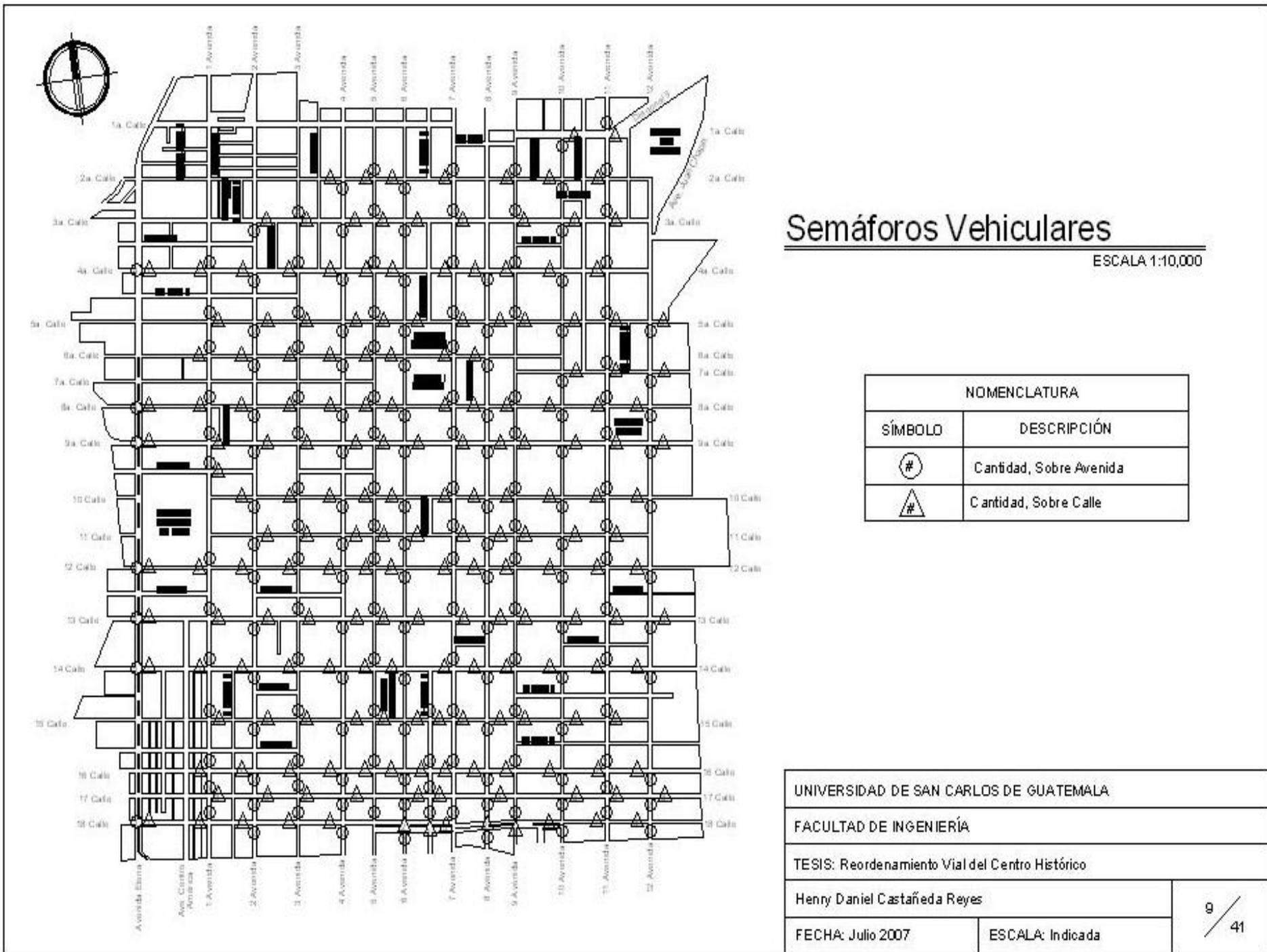












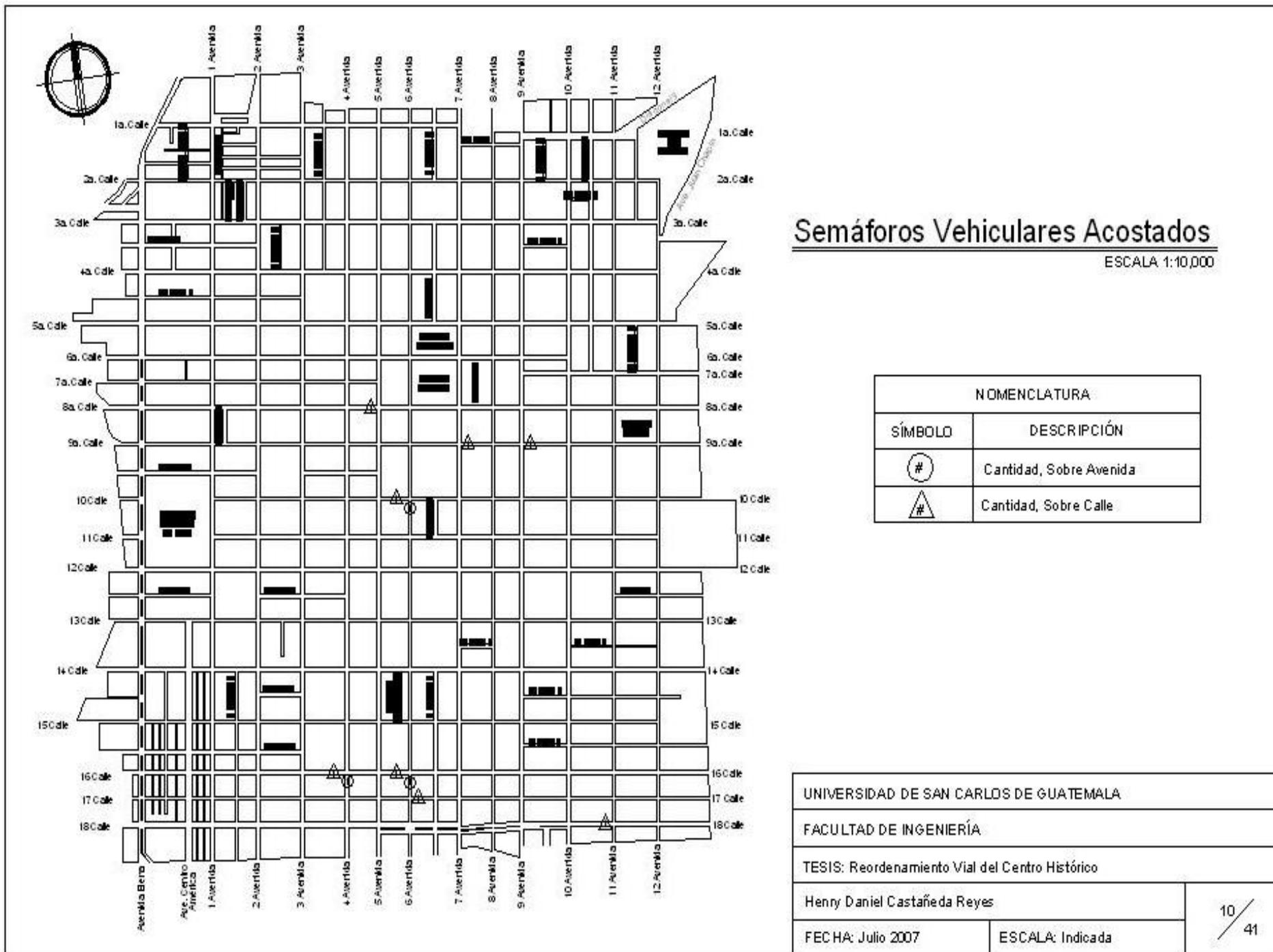
# Semáforos Vehiculares

ESCALA 1:10,000

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	Cantidad, Sobre Avenida
△	Cantidad, Sobre Calle

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
9 / 41	





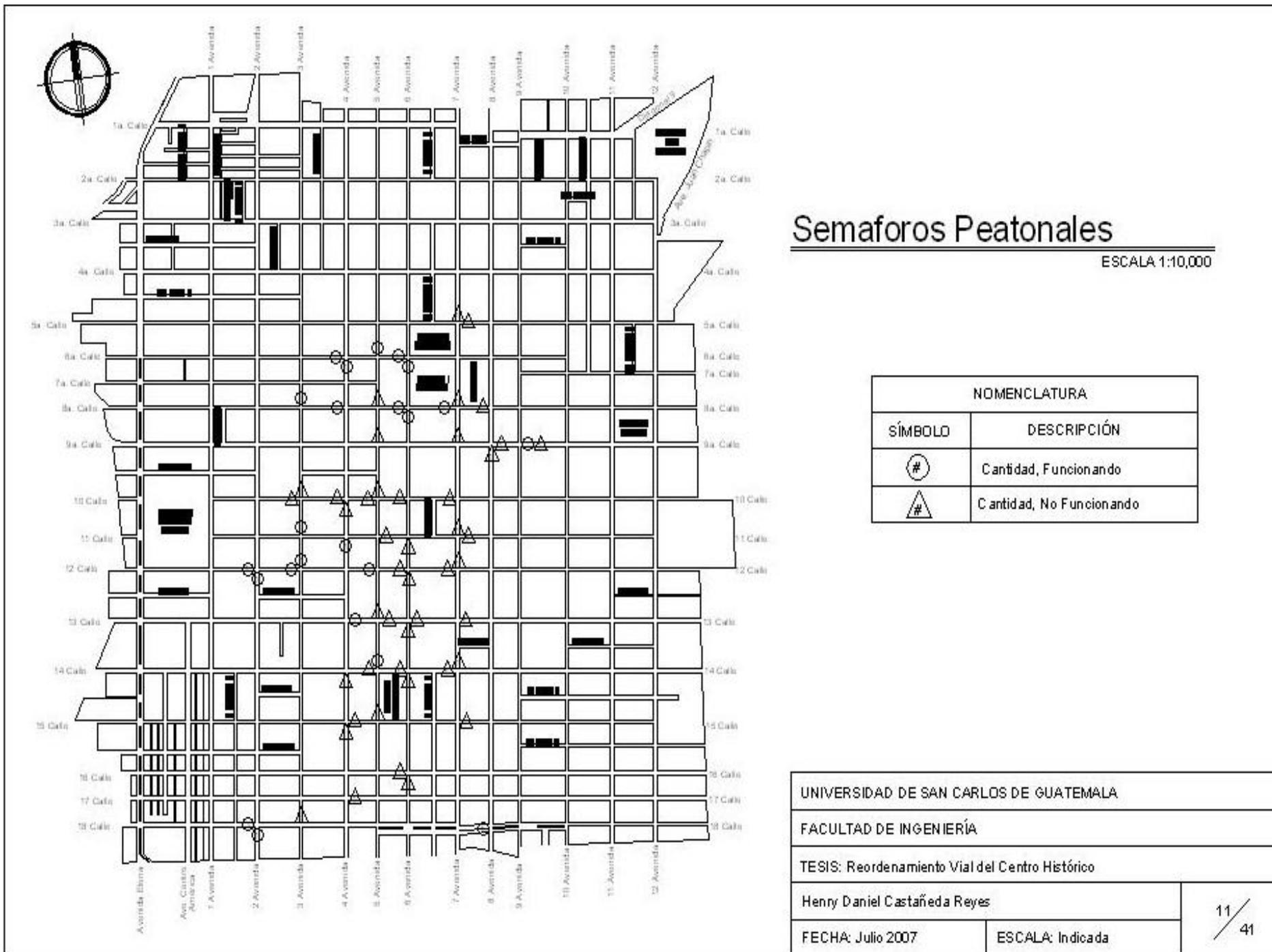
## Semáforos Vehiculares Acostados

ESCALA 1:10,000

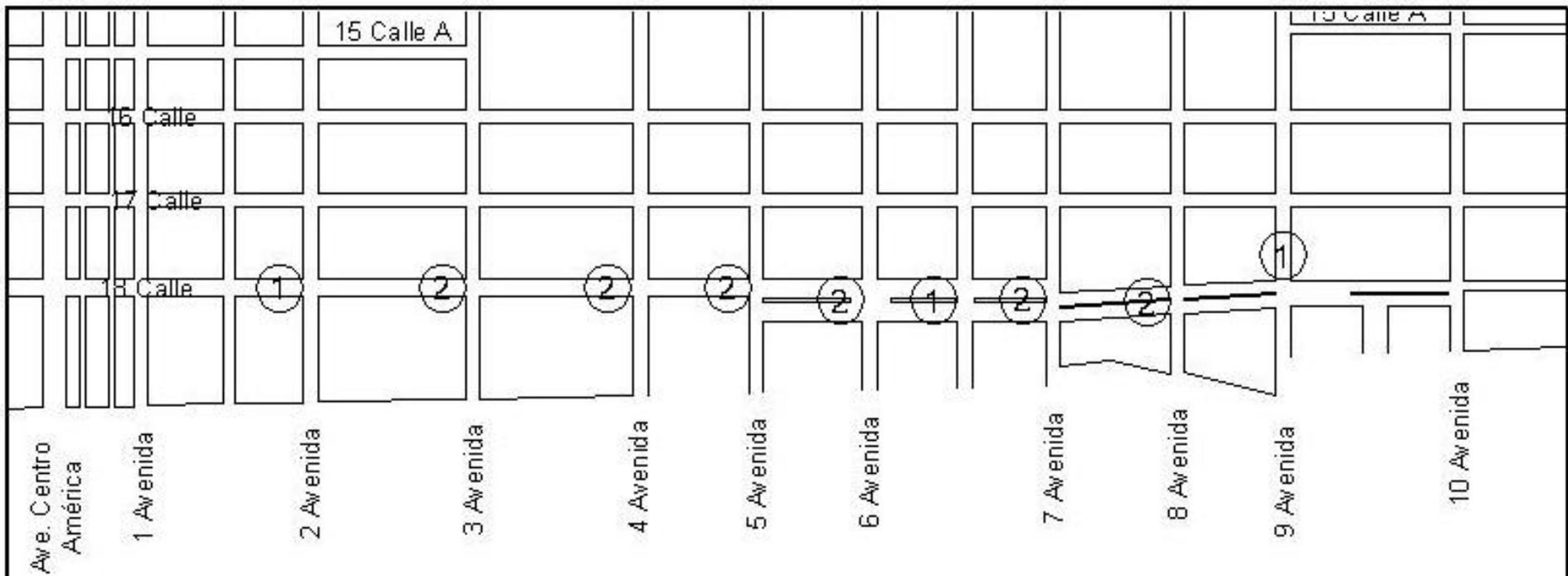
NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙ #	Cantidad, Sobre Avenida
△ #	Cantidad, Sobre Calle

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
10 / 41	

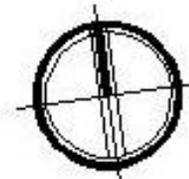








NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
#	Cantidad, Semáforo Transmetro

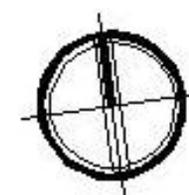
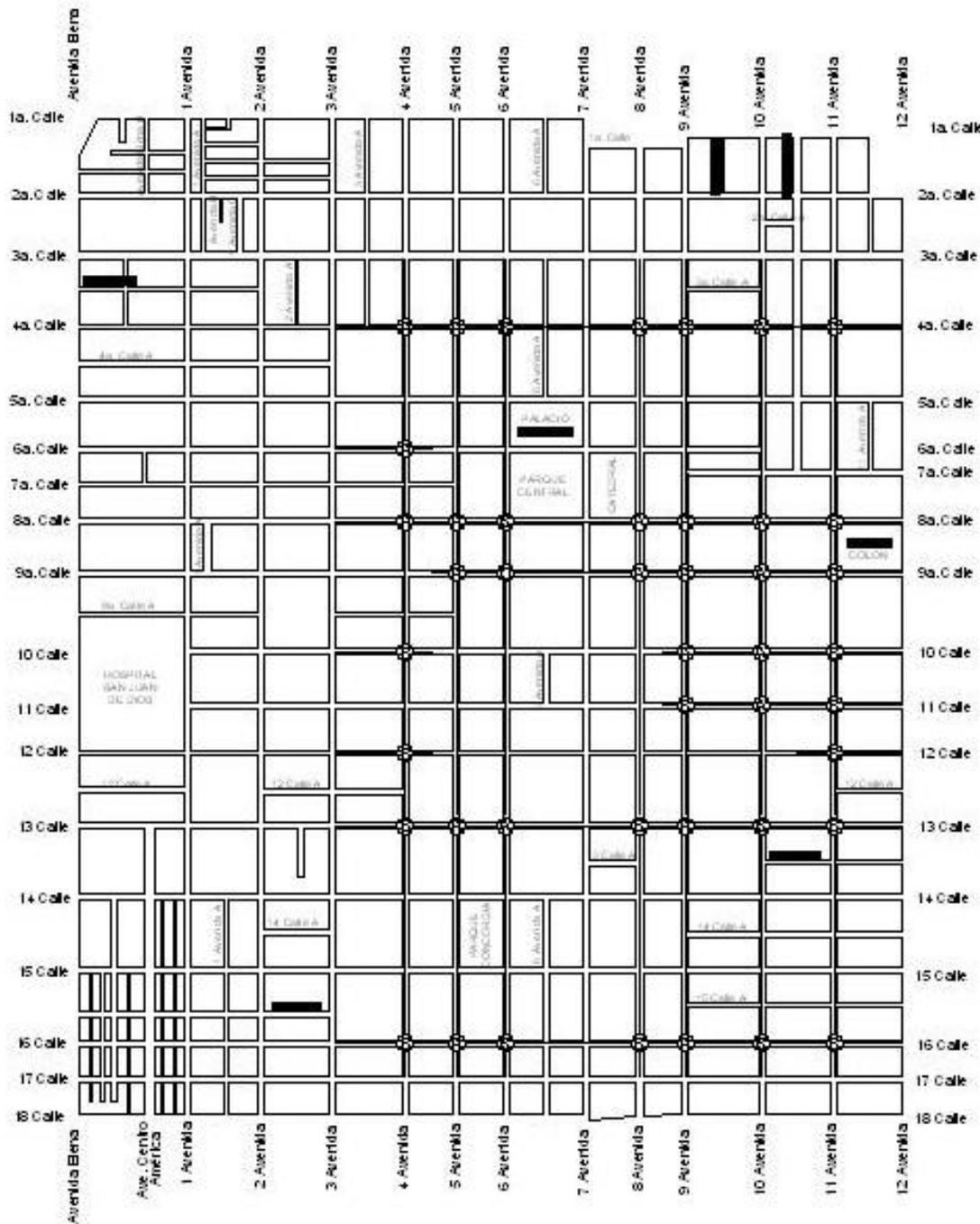


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	12/41

# Semáforos Transmetro

ESCALA 1:5 000





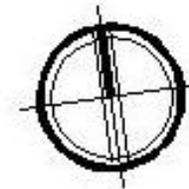
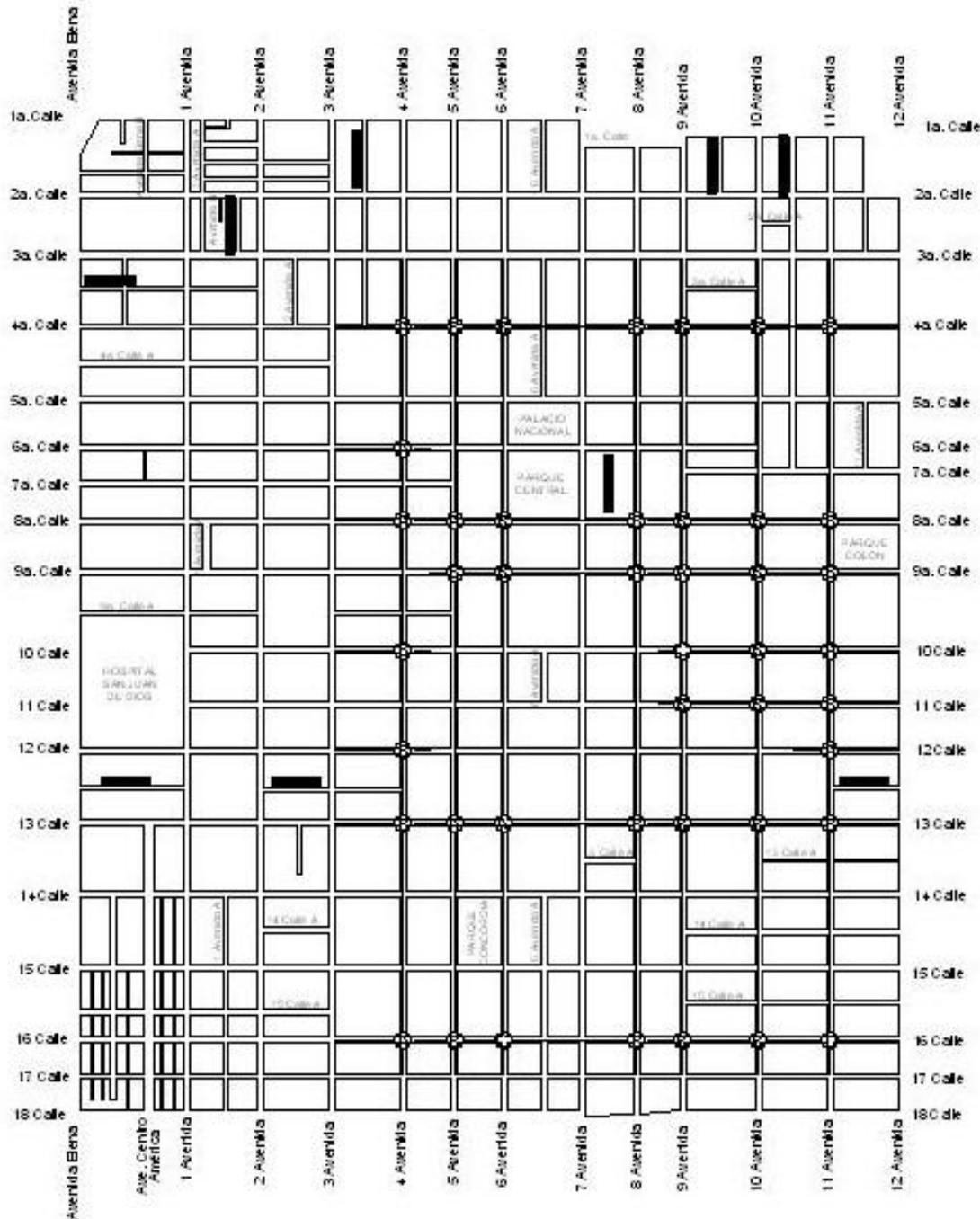
MAÑANA - CICLO 50 SEGUNDOS  
50% PRINCIPAL - 50% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	13/41





MAÑANA - CICLO 50 SEGUNDOS  
60% PRINCIPAL - 40 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

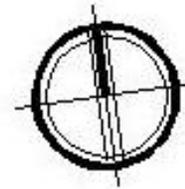
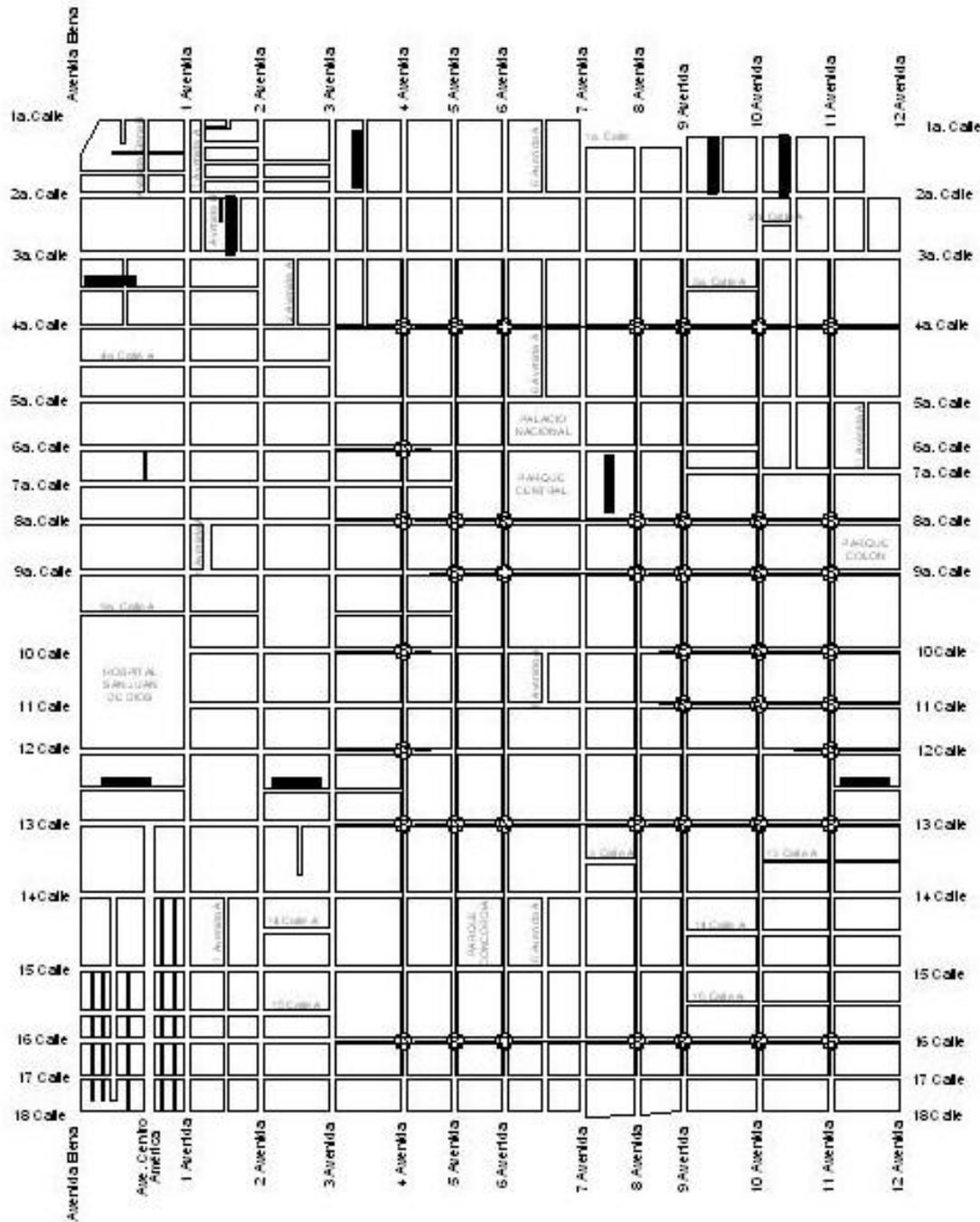
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

14/41





MAÑANA - CICLO 50 SEGUNDOS  
65% PRINCIPAL - 35 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

### NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

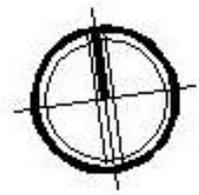
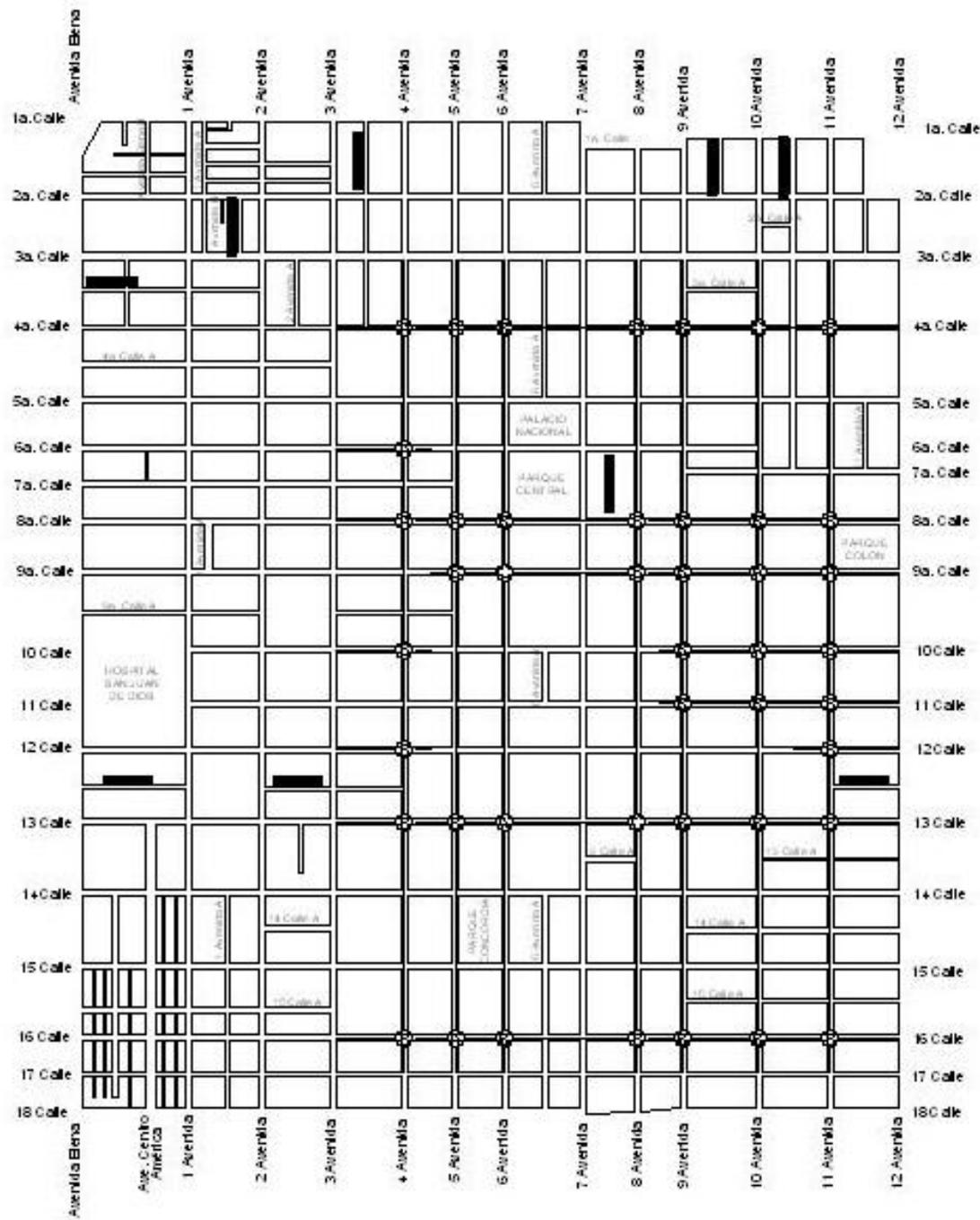
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

15/41





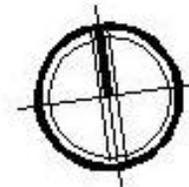
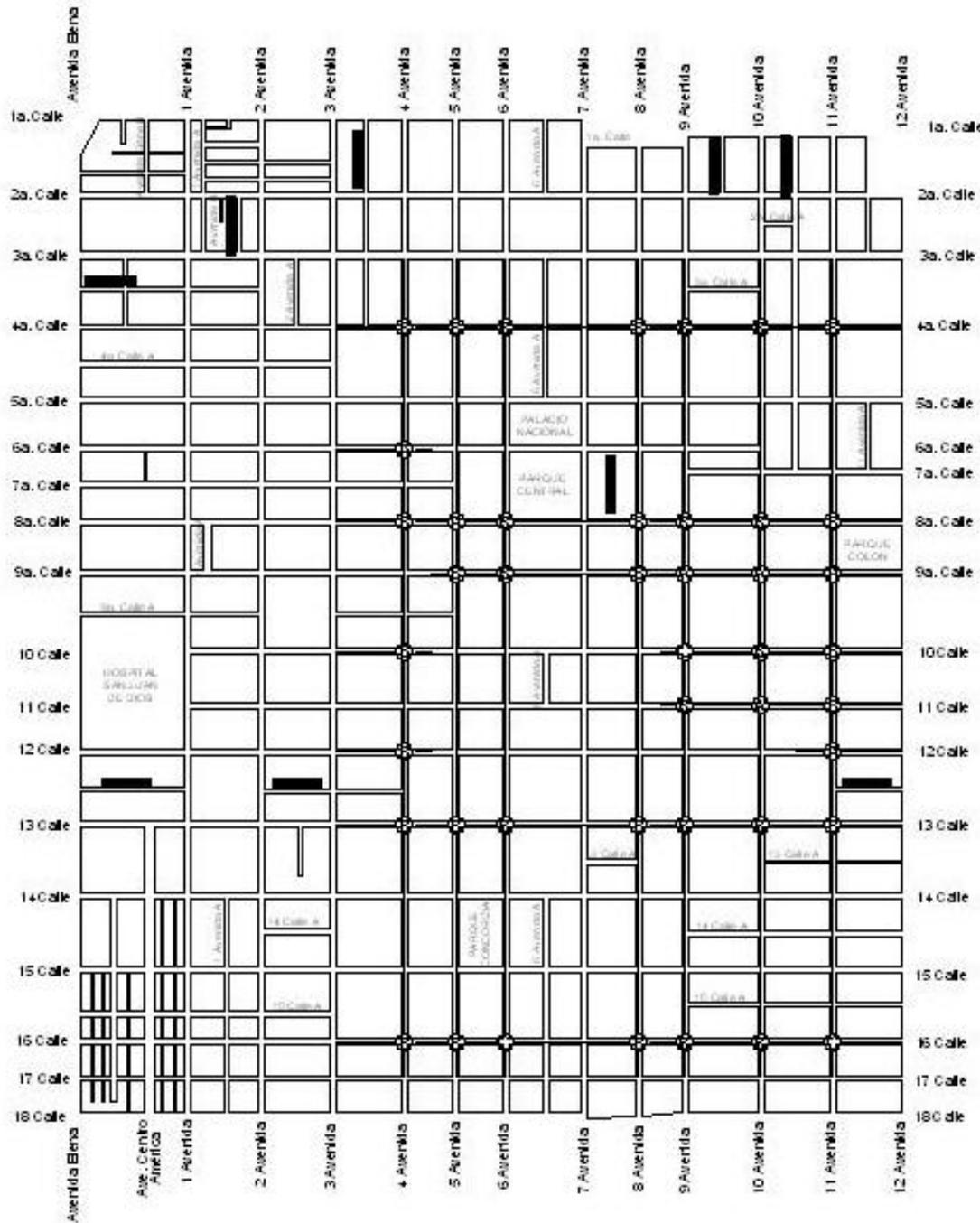
MAÑANA - CICLO 60 SEGUNDOS  
 50% PRINCIPAL - 50 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	16/41





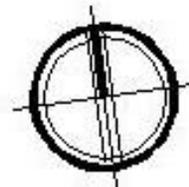
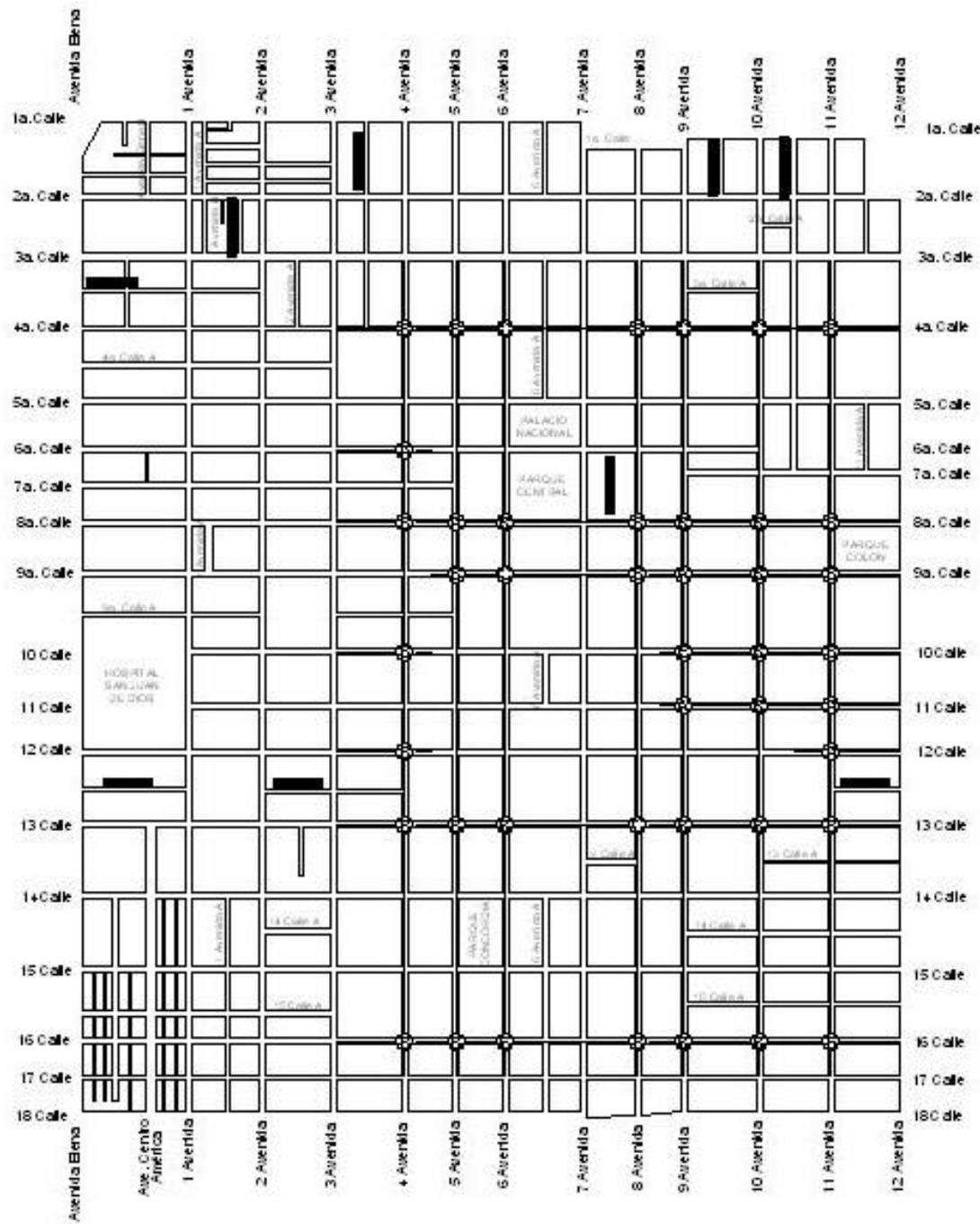
MAÑANA - CICLO 60 SEGUNDOS  
60% PRINCIPAL - 40 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Mal del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	17/41





MAÑANA - CICLO 60 SEGUNDOS  
65% PRINCIPAL - 35 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

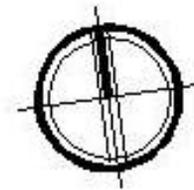
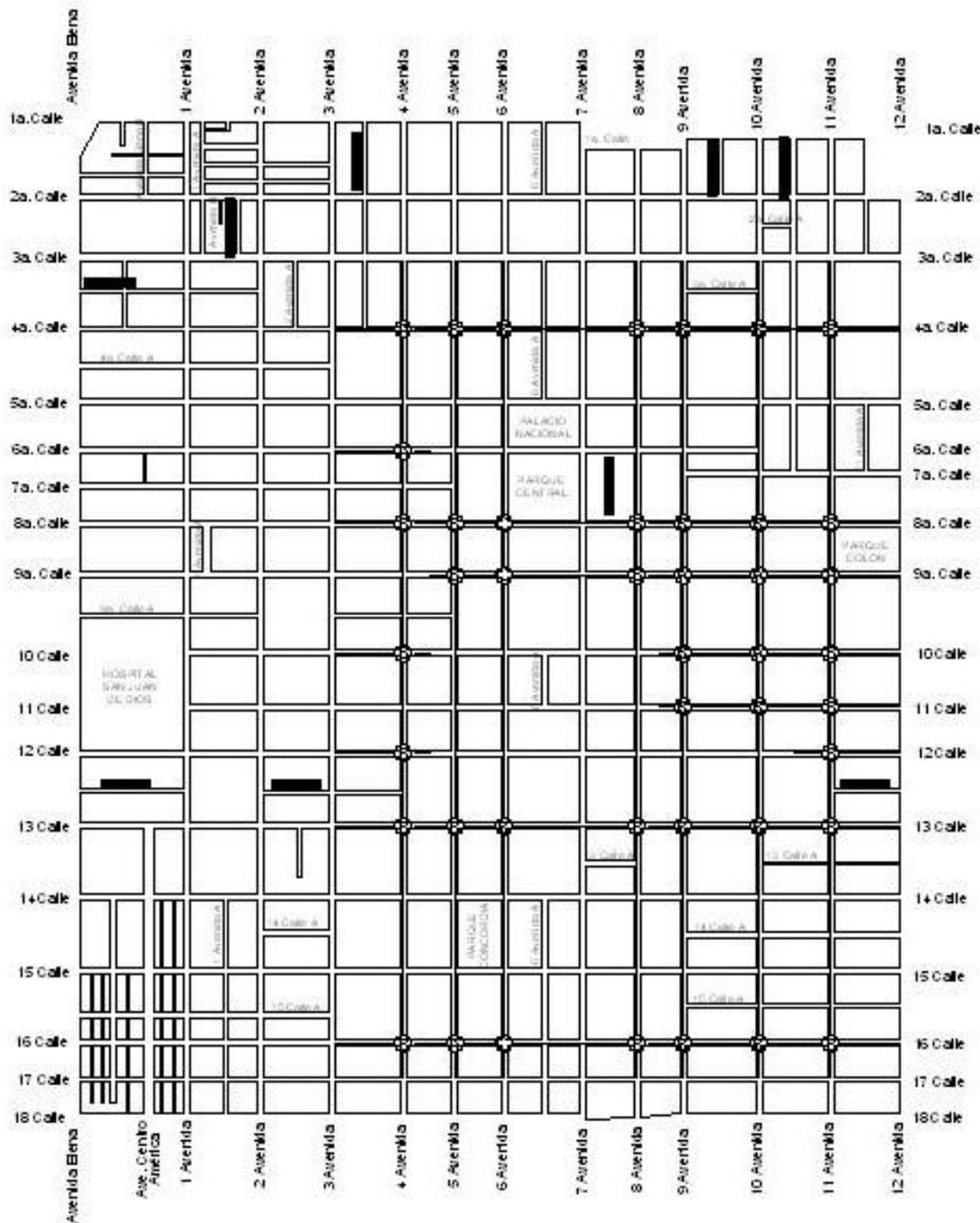
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

18/41





MAÑANA - CICLO 70 SEGUNDOS  
50% PRINCIPAL - 50 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

### NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

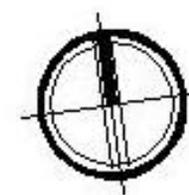
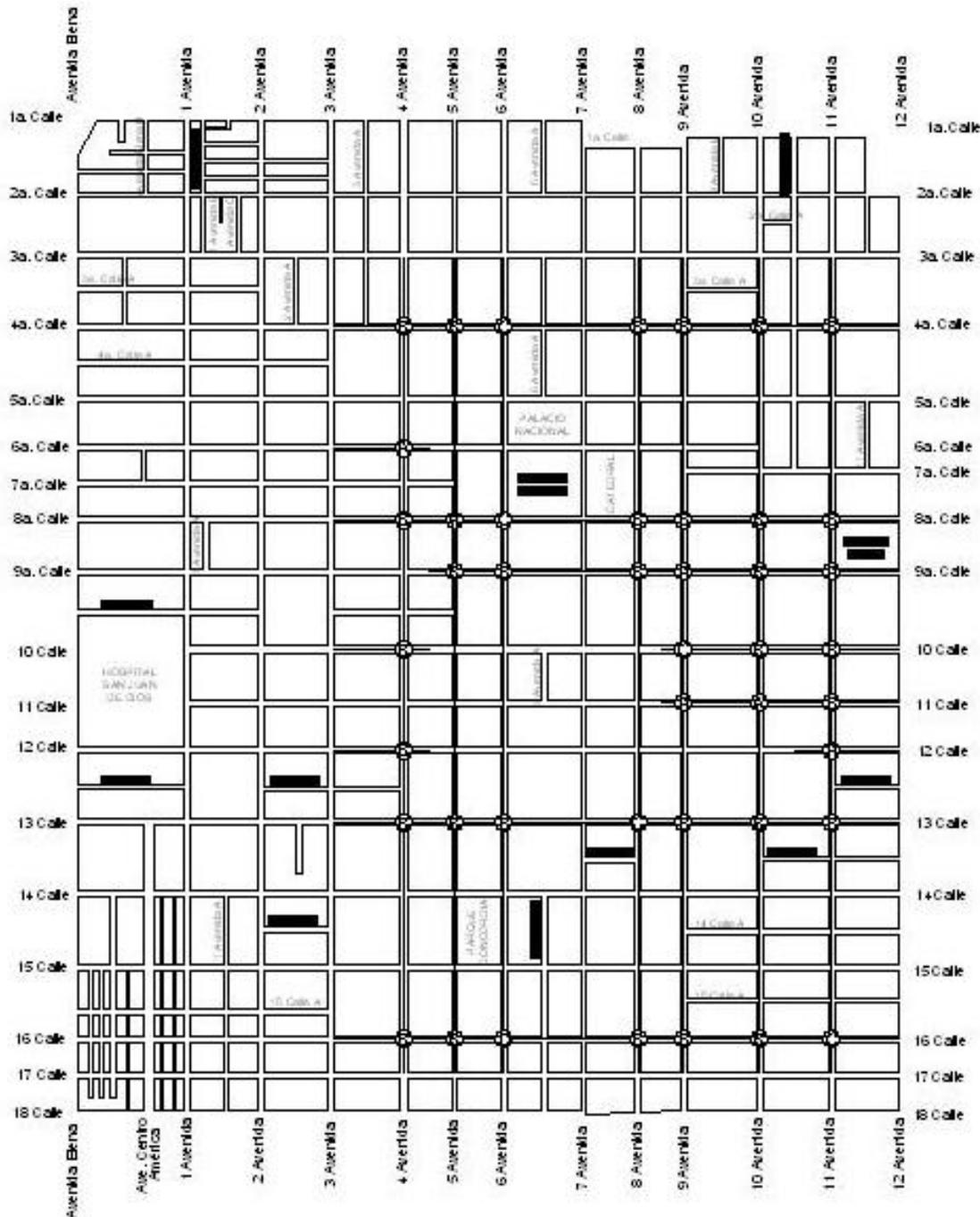
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

19/41





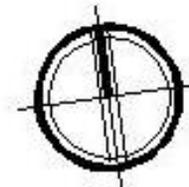
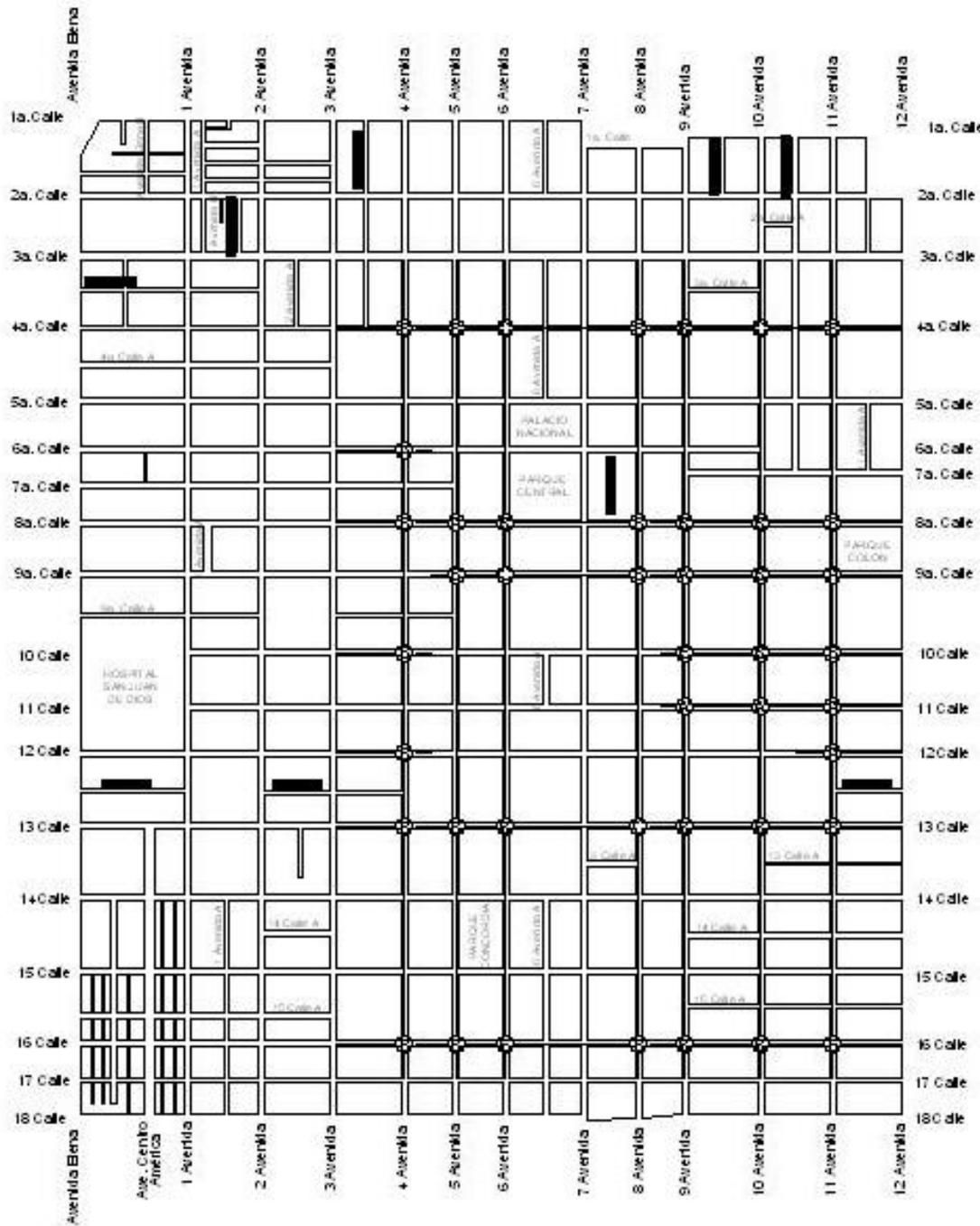
MAÑANA - CICLO 70 SEGUNDOS  
 60% PRINCIPAL - 40 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	20/41





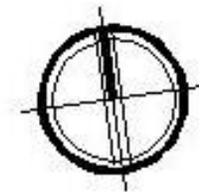
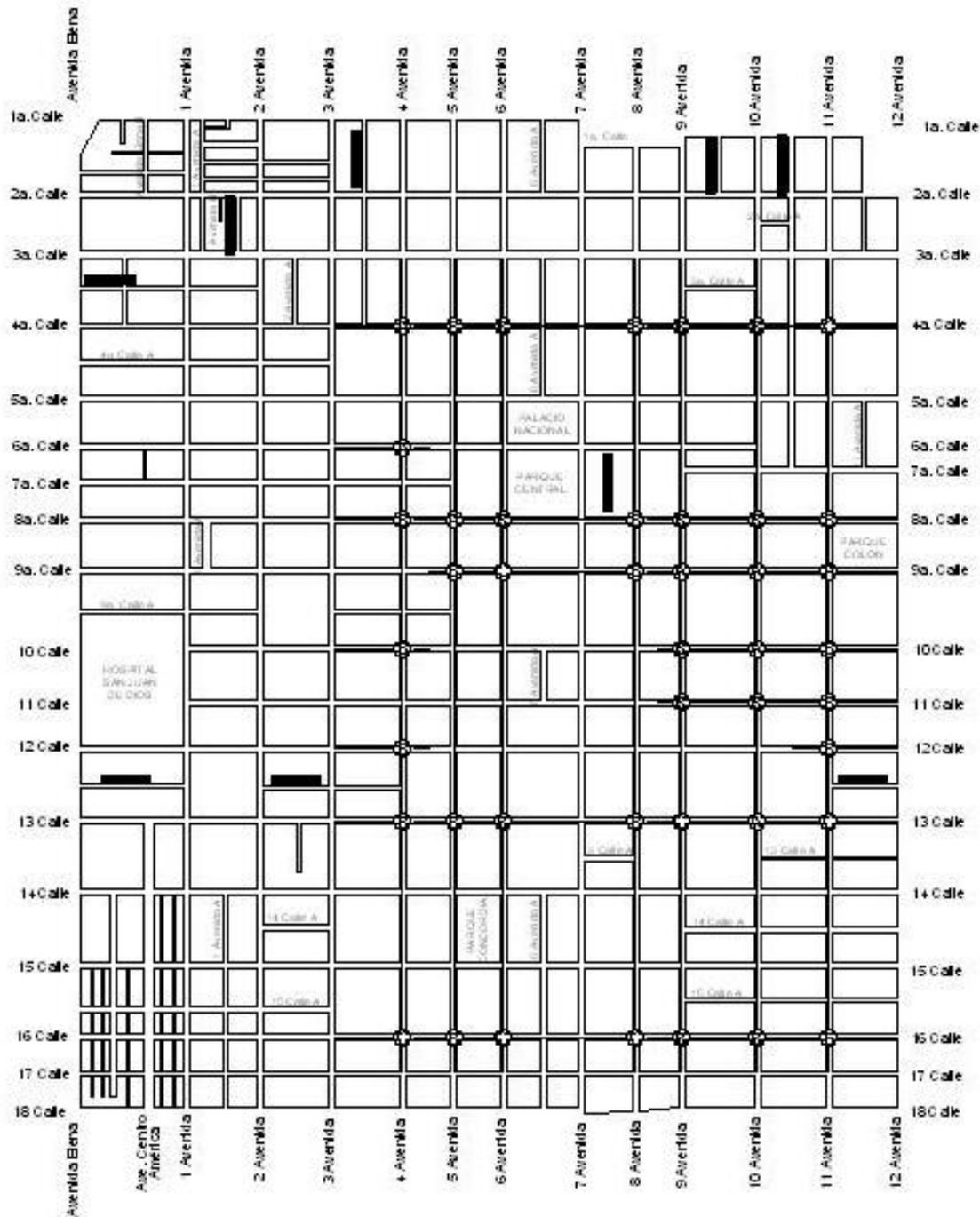
MAÑANA - CICLO 70 SEGUNDOS  
 65% PRINCIPAL - 35 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Mal del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	21/41





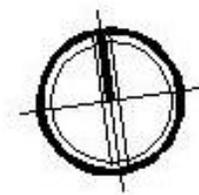
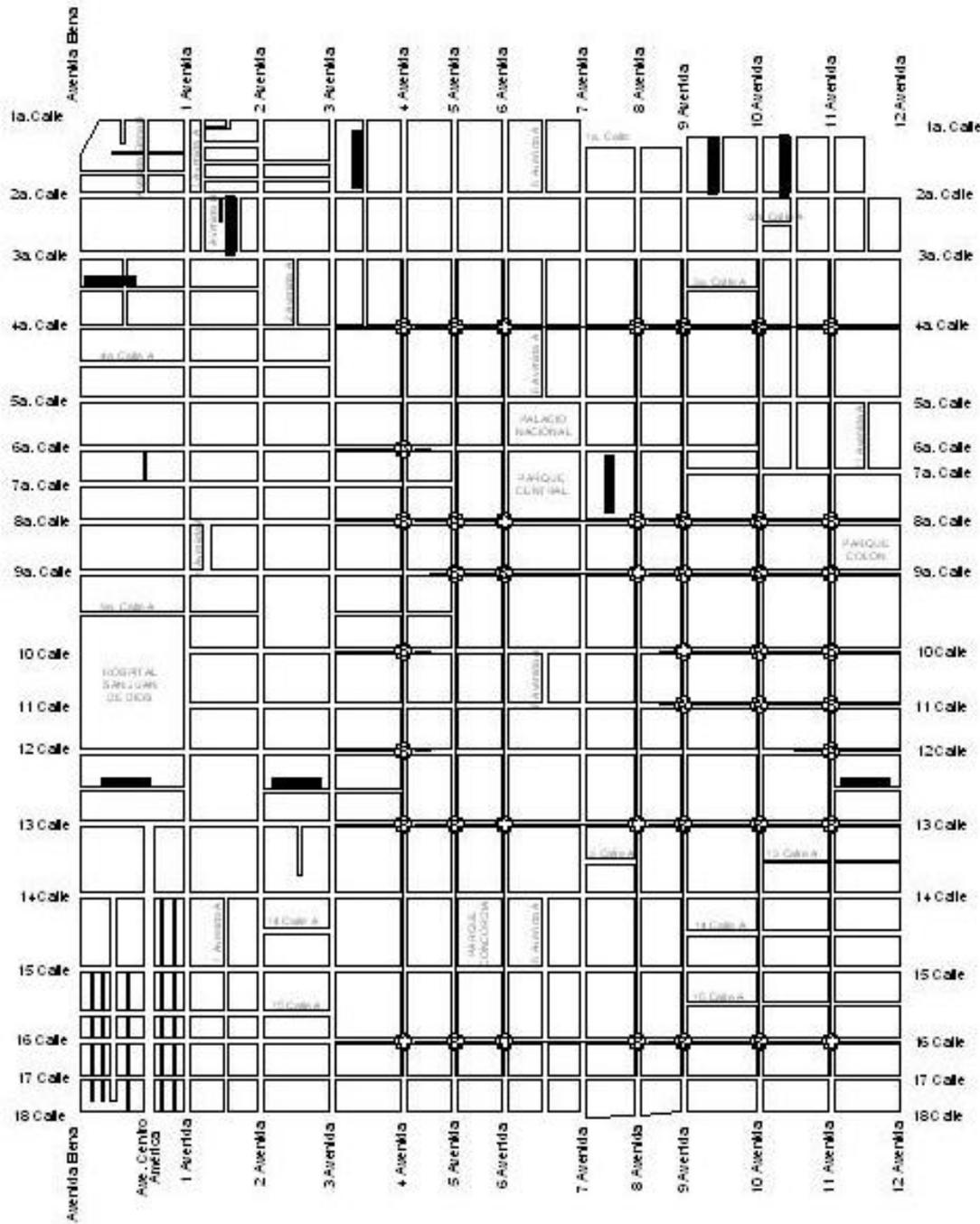
MAÑANA - CICLO 80 SEGUNDOS  
 50% PRINCIPAL - 50 % SECUNDARIA

E SCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	22/41





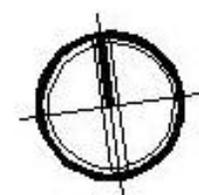
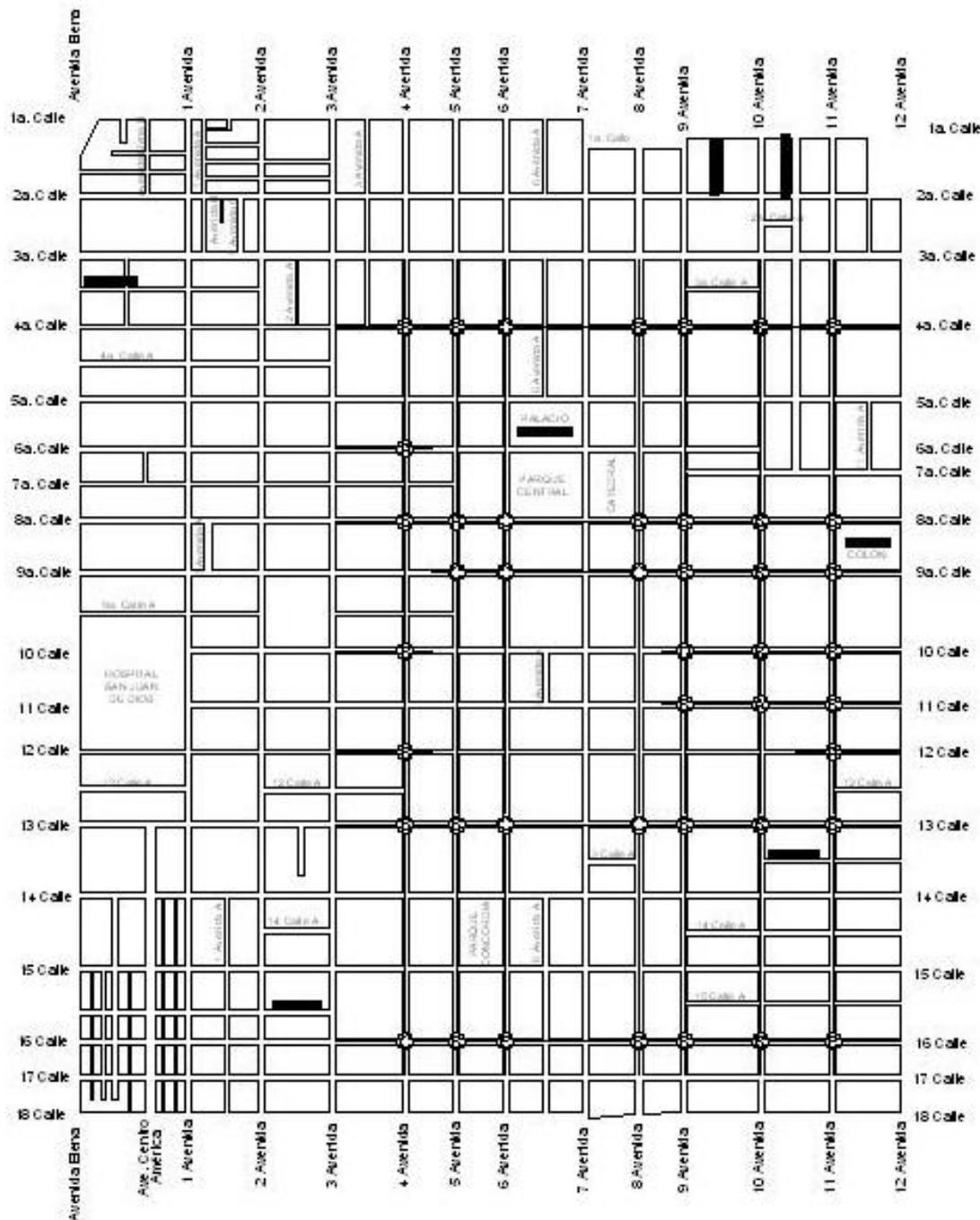
MAÑANA - CICLO 80 SEGUNDOS  
 60% PRINCIPAL - 40 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	23/41





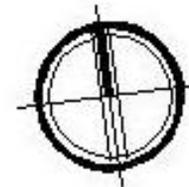
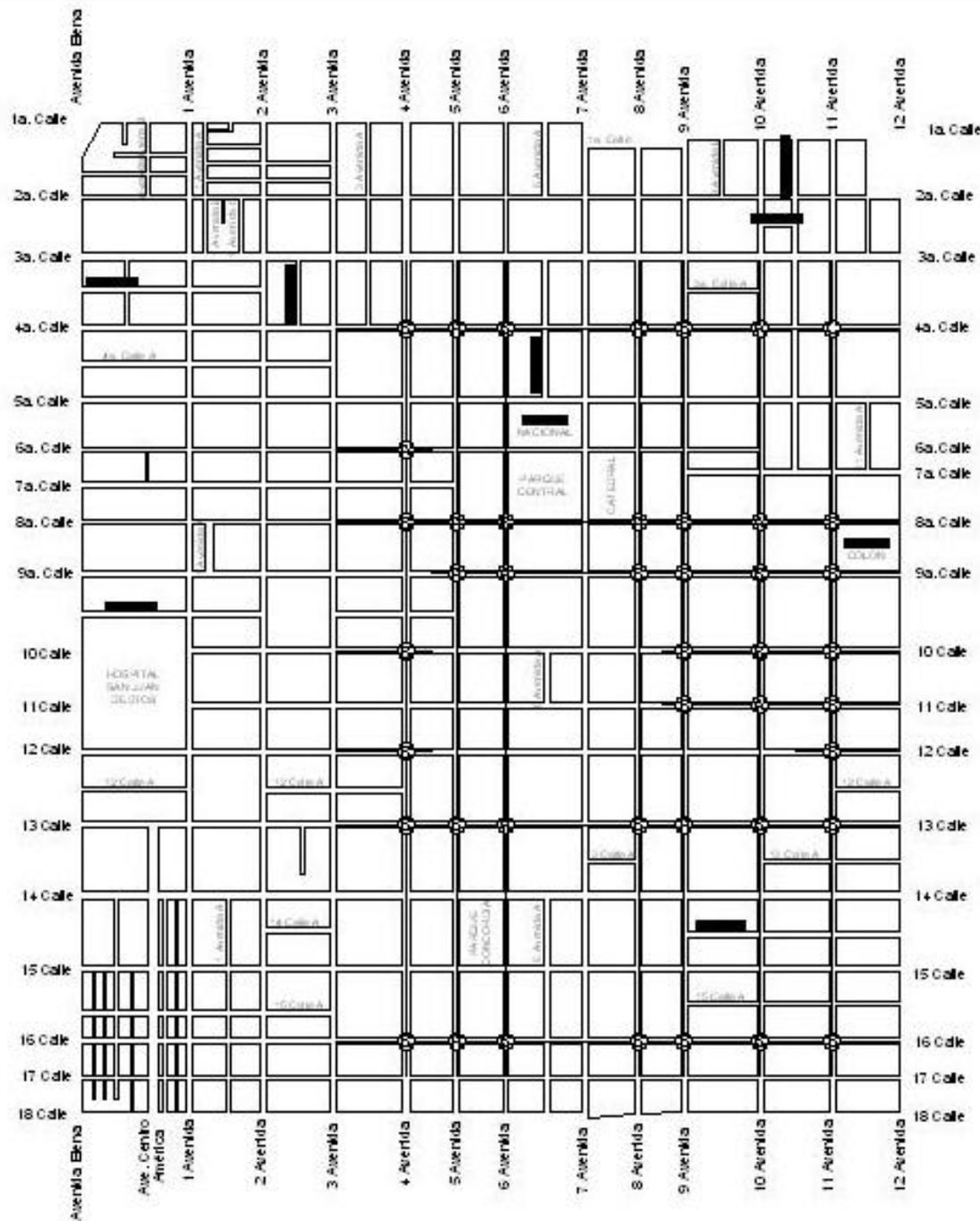
MAÑANA - CICLO 80 SEGUNDOS  
 65% PRINCIPAL - 35 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	24/41





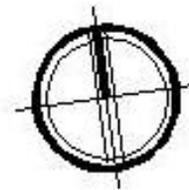
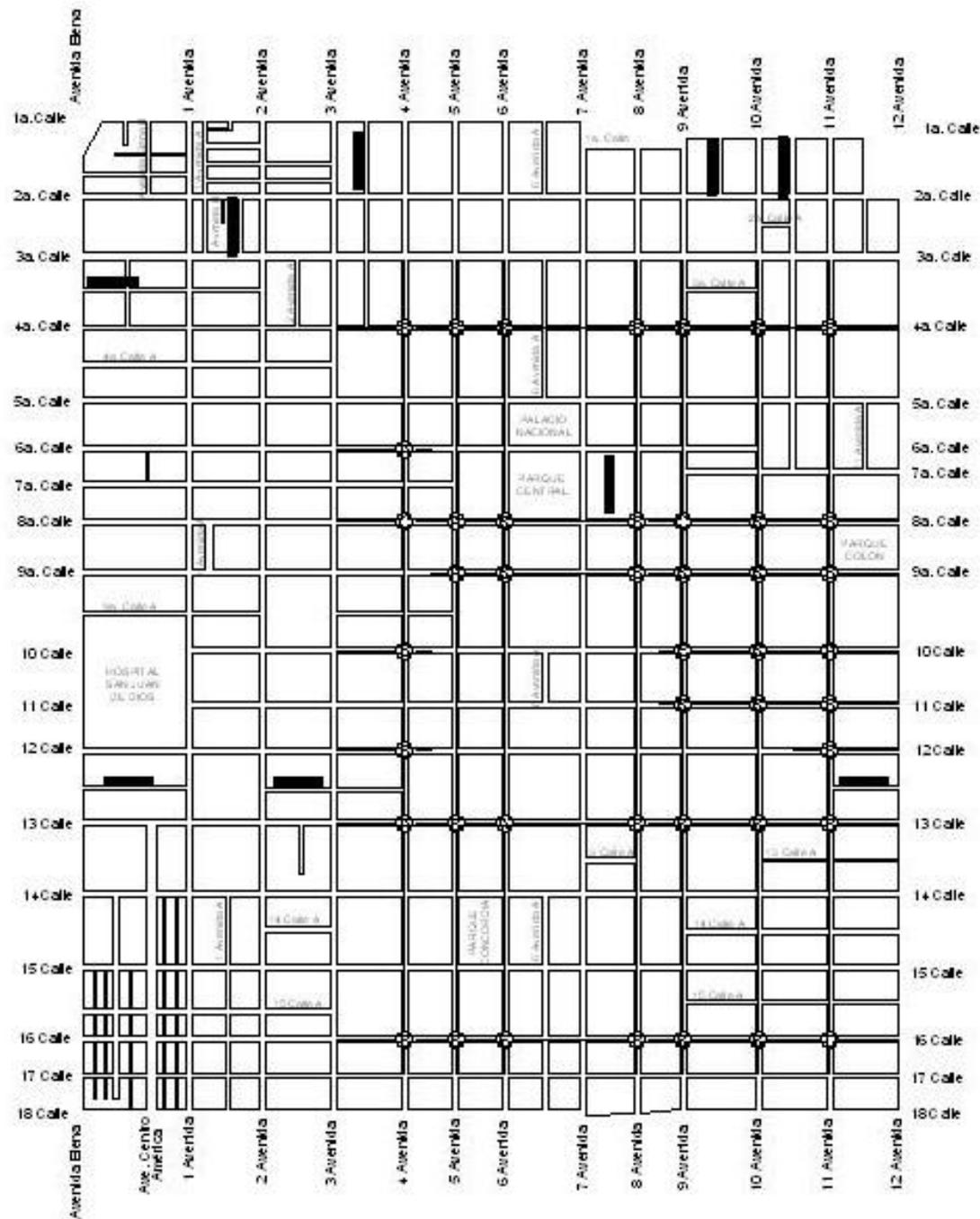
TARDE - CICLO 50 SEGUNDOS  
 50% PRINCIPAL - 50 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	25/41





TARDE - CICLO 50 SEGUNDOS  
60% PRINCIPAL - 40 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

### NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

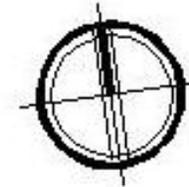
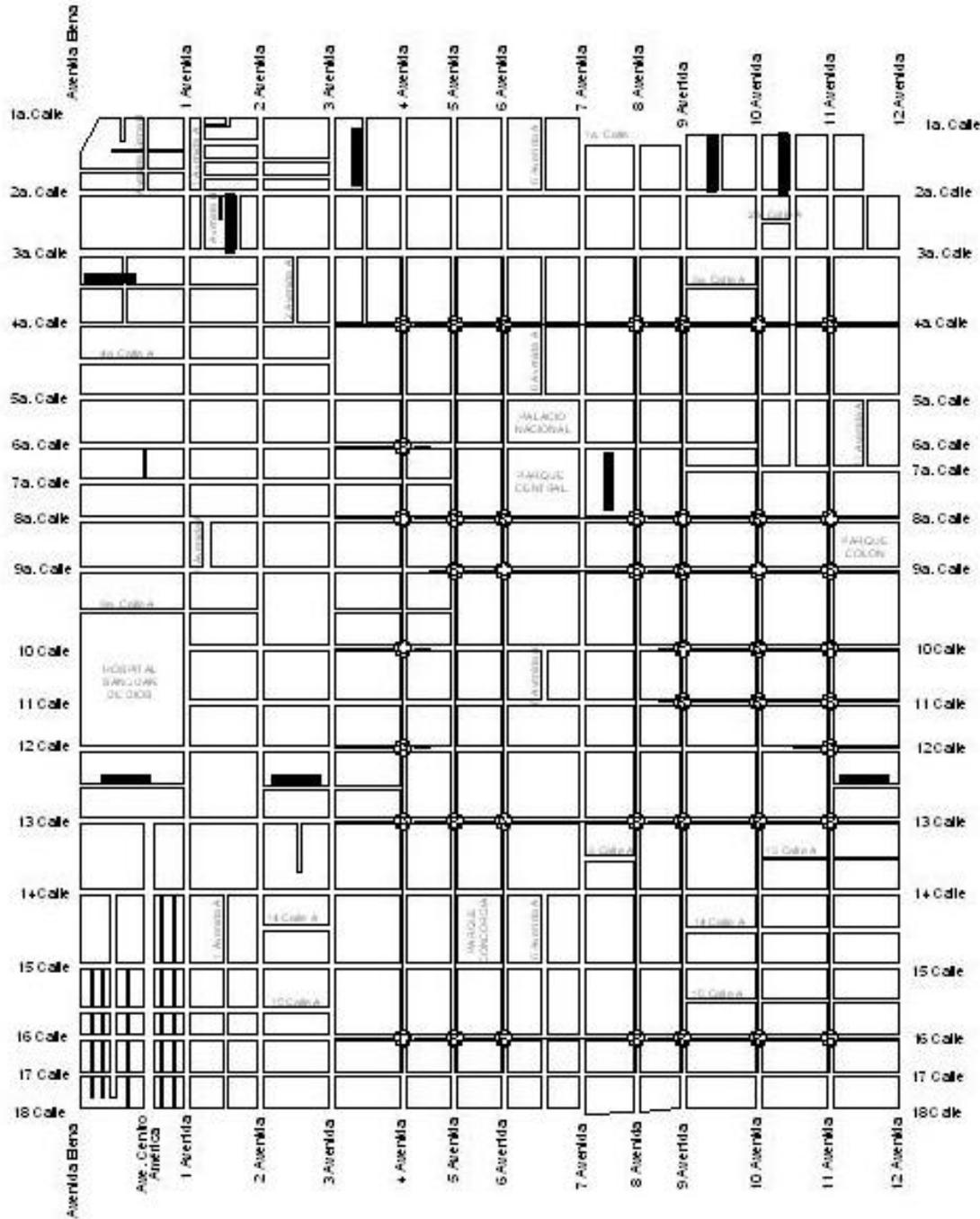
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

26/41





TARDE - CICLO 50 SEGUNDOS  
65% PRINCIPAL - 35 % SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

### NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TE SIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

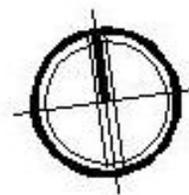
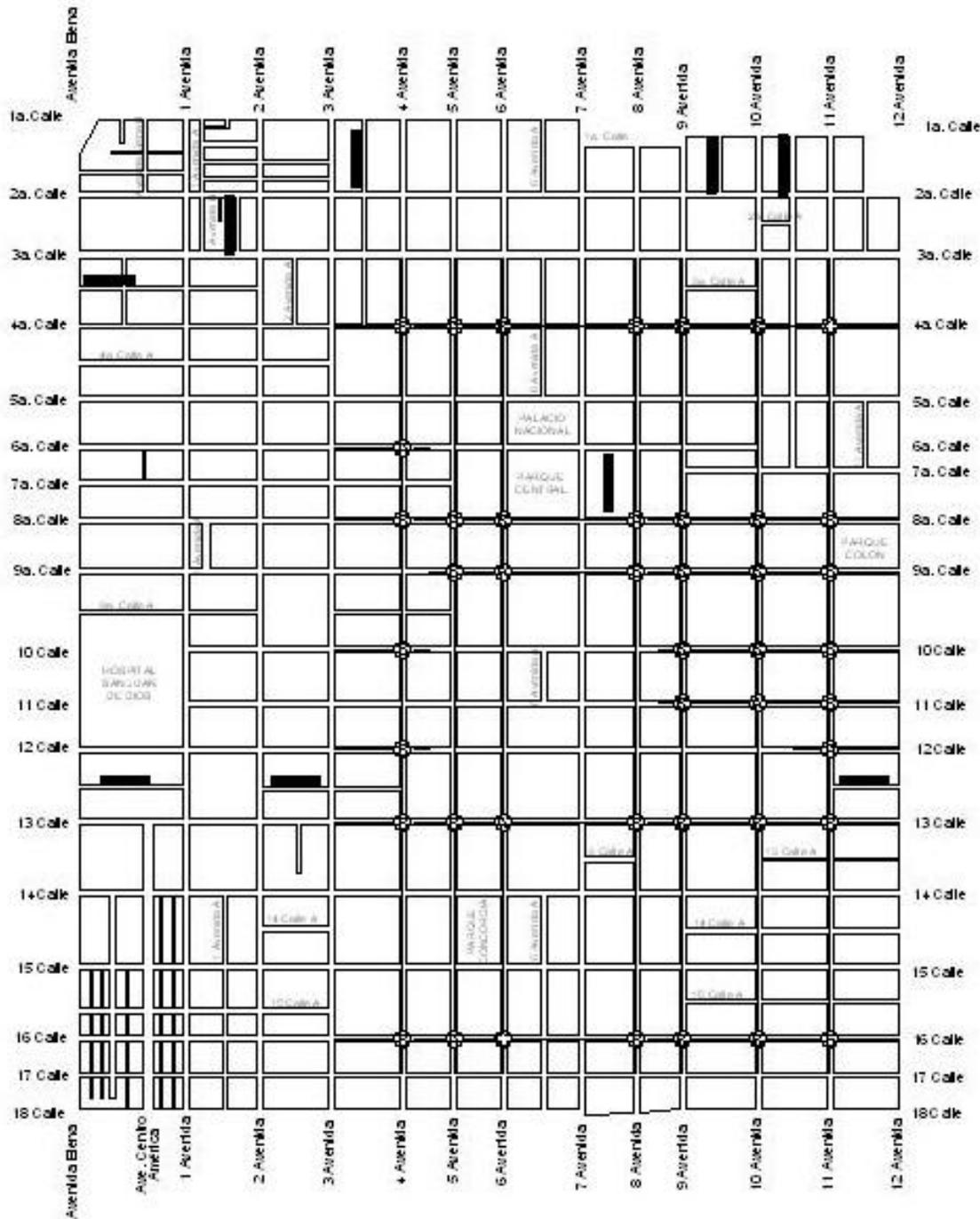
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

27/41





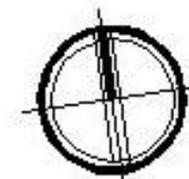
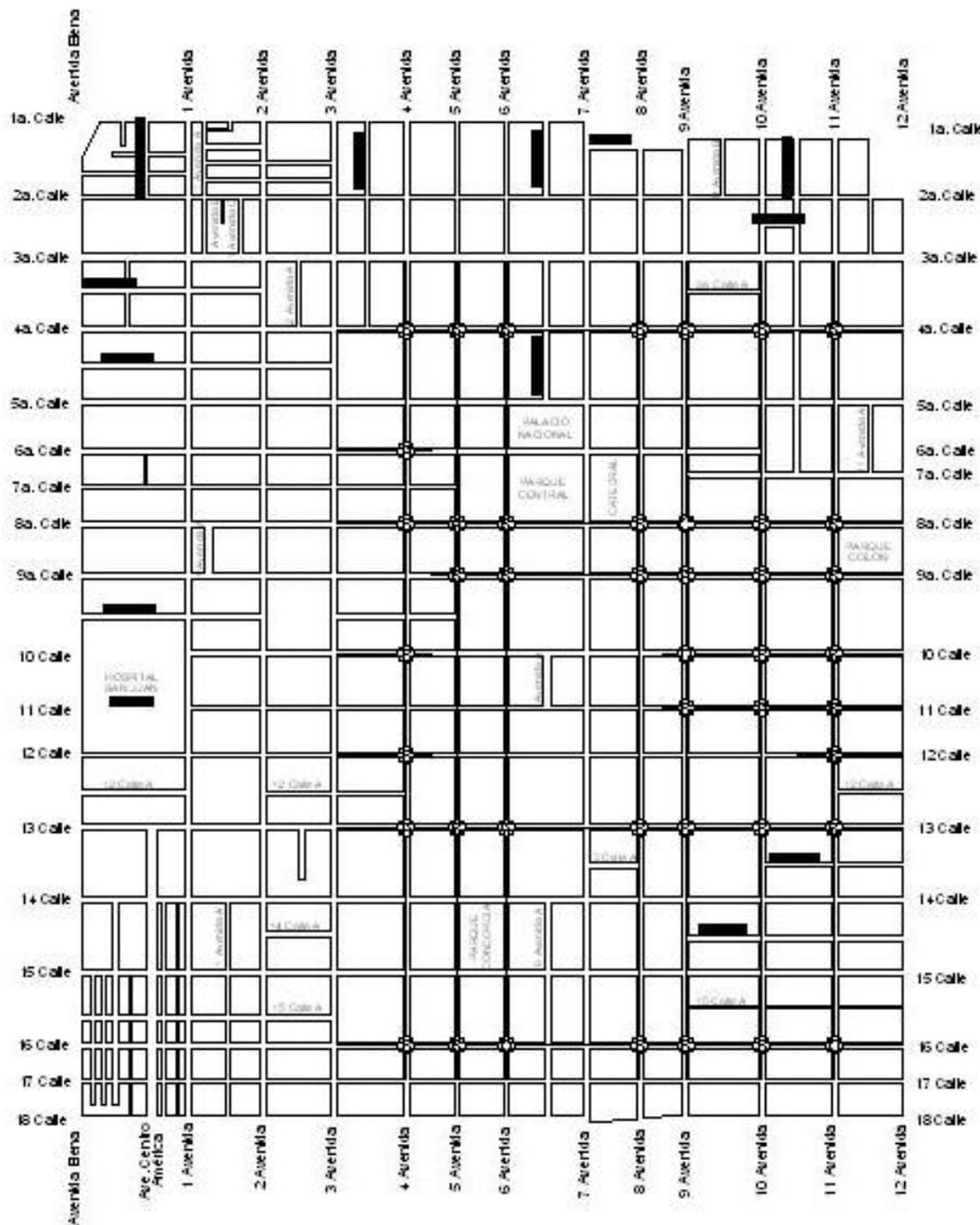
TARDE - CICLO 60 SEGUNDOS  
 50% PRINCIPAL - 50% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
28/41	





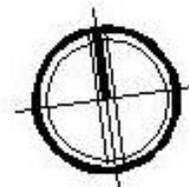
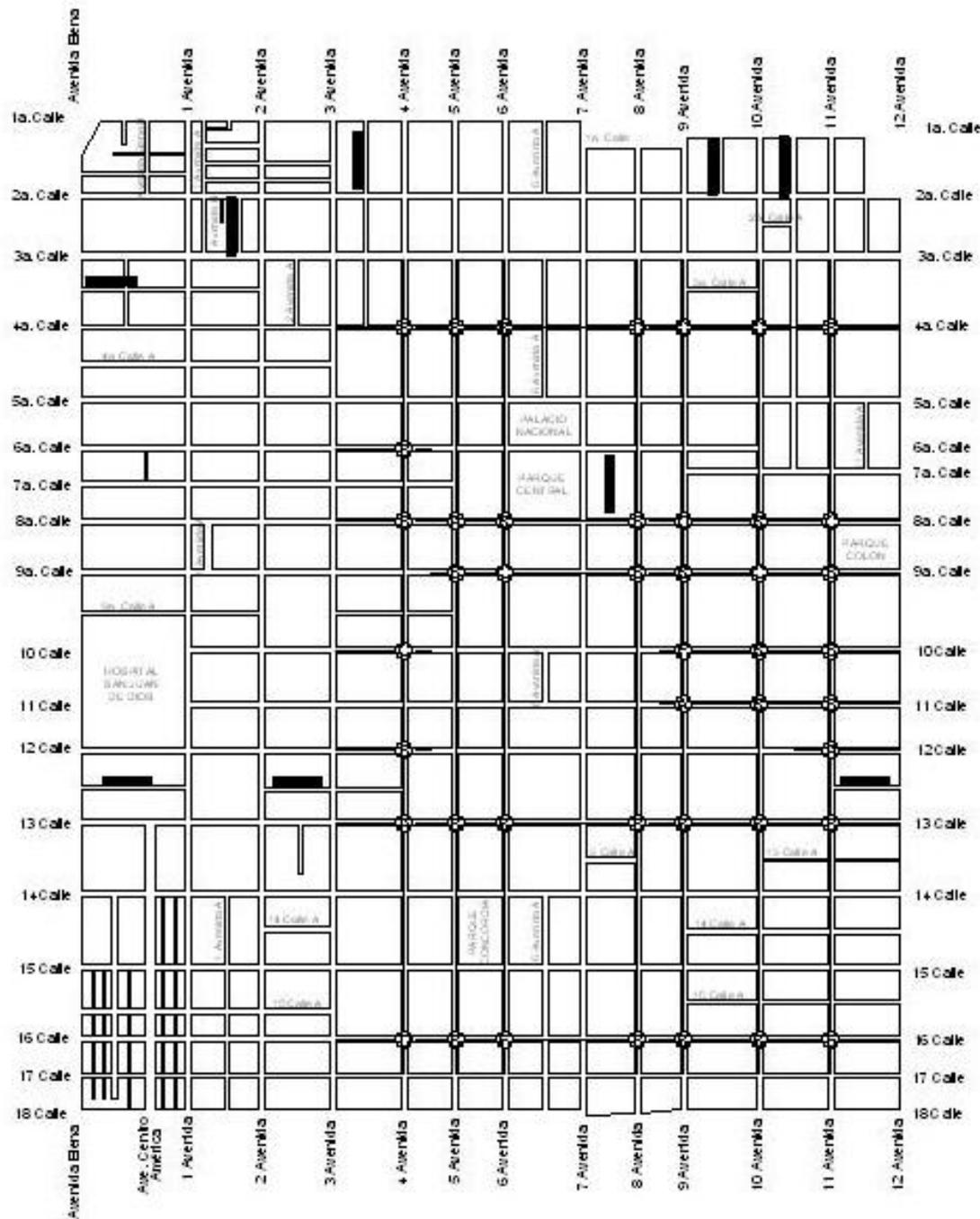
TARDE - CICLO 60 SEGUNDOS  
60% PRINCIPAL - 40% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	29/41





TARDE - CICLO 60 SEGUNDOS  
65% PRINCIPAL - 35% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

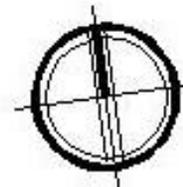
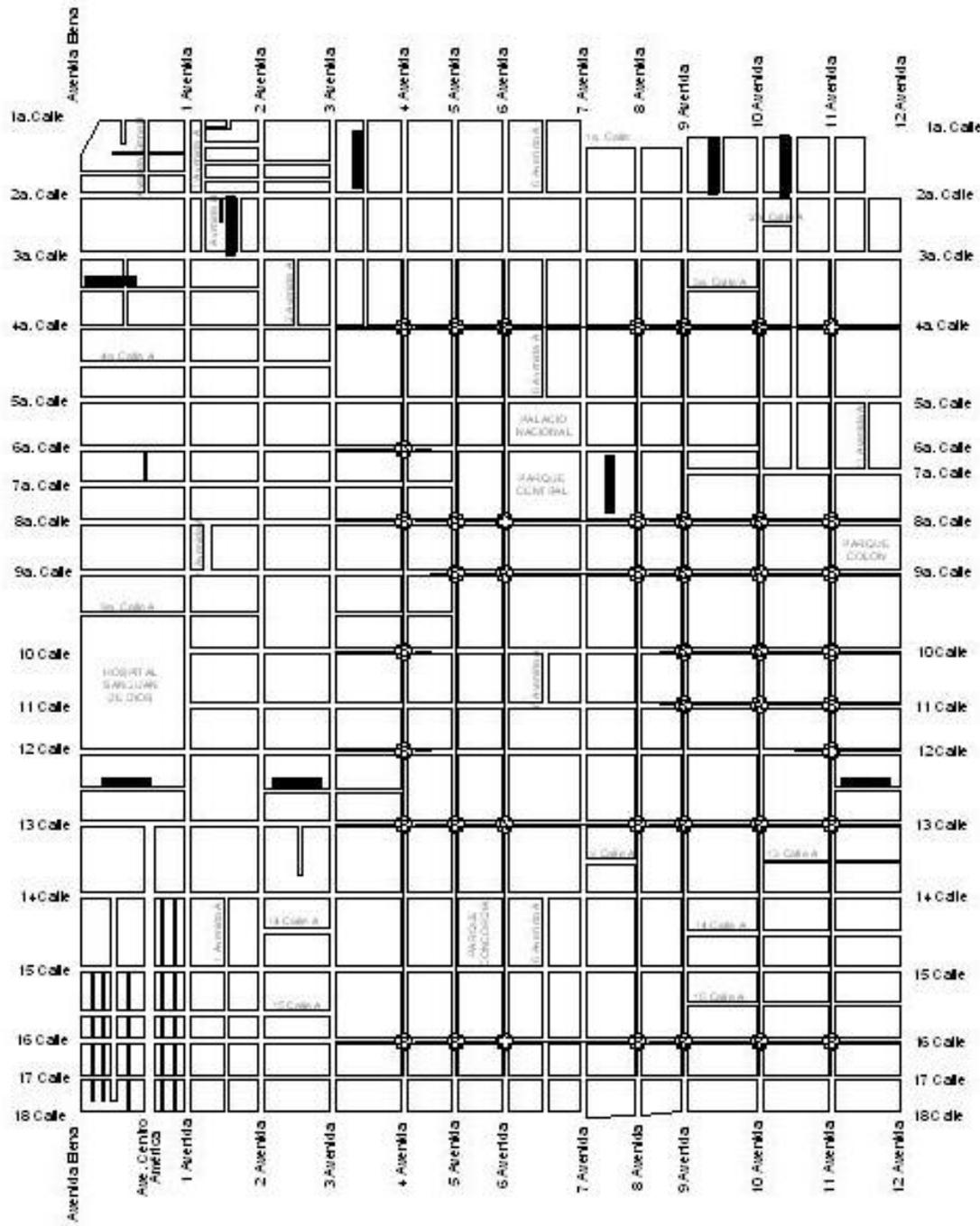
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

30/41





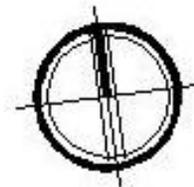
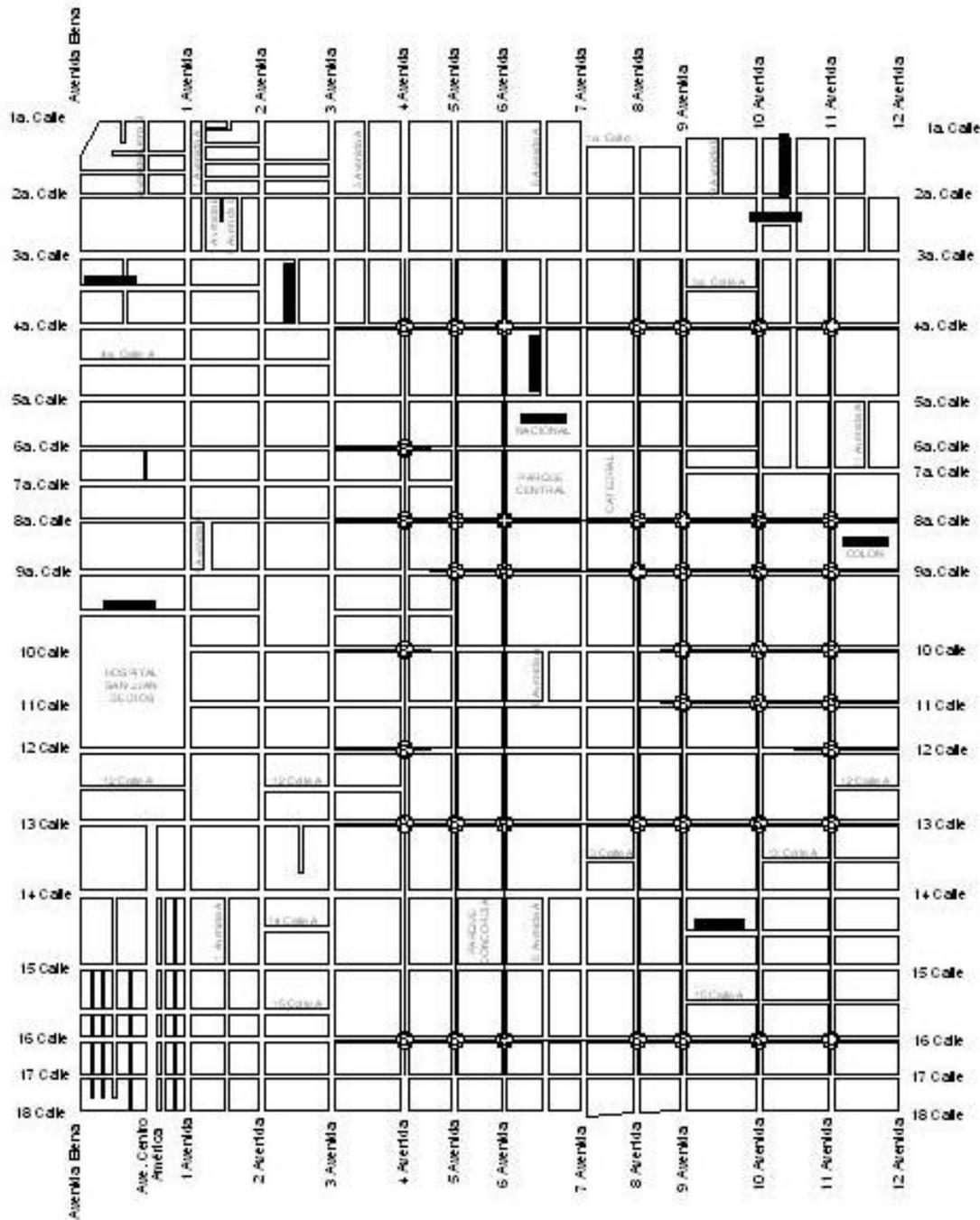
TARDE - CICLO 70 SEGUNDOS  
 50% PRINCIPAL - 50% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
31/41	





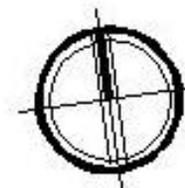
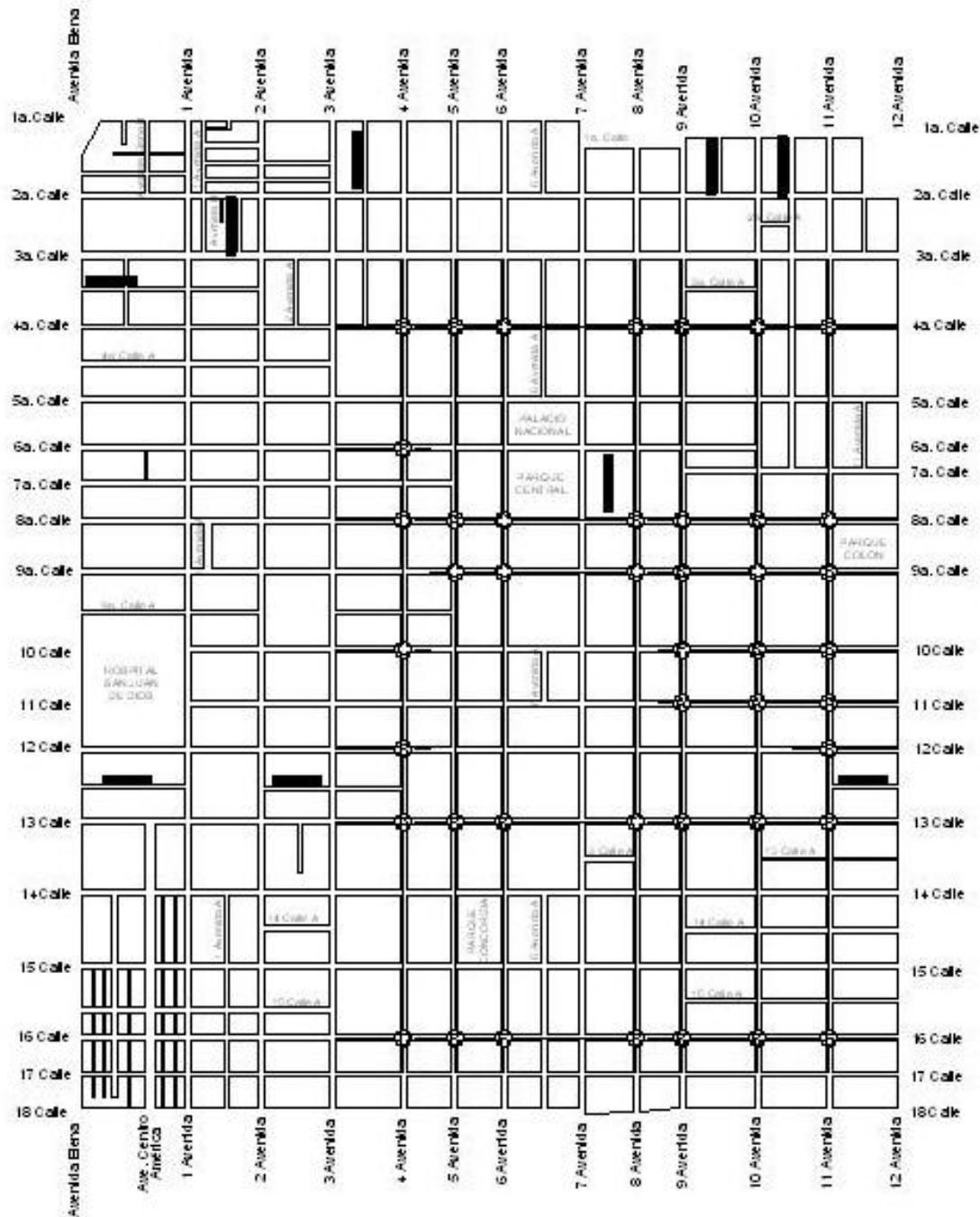
TARDE - CICLO 70 SEGUNDOS  
60% PRINCIPAL - 40% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TE SIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
32/41	





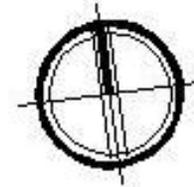
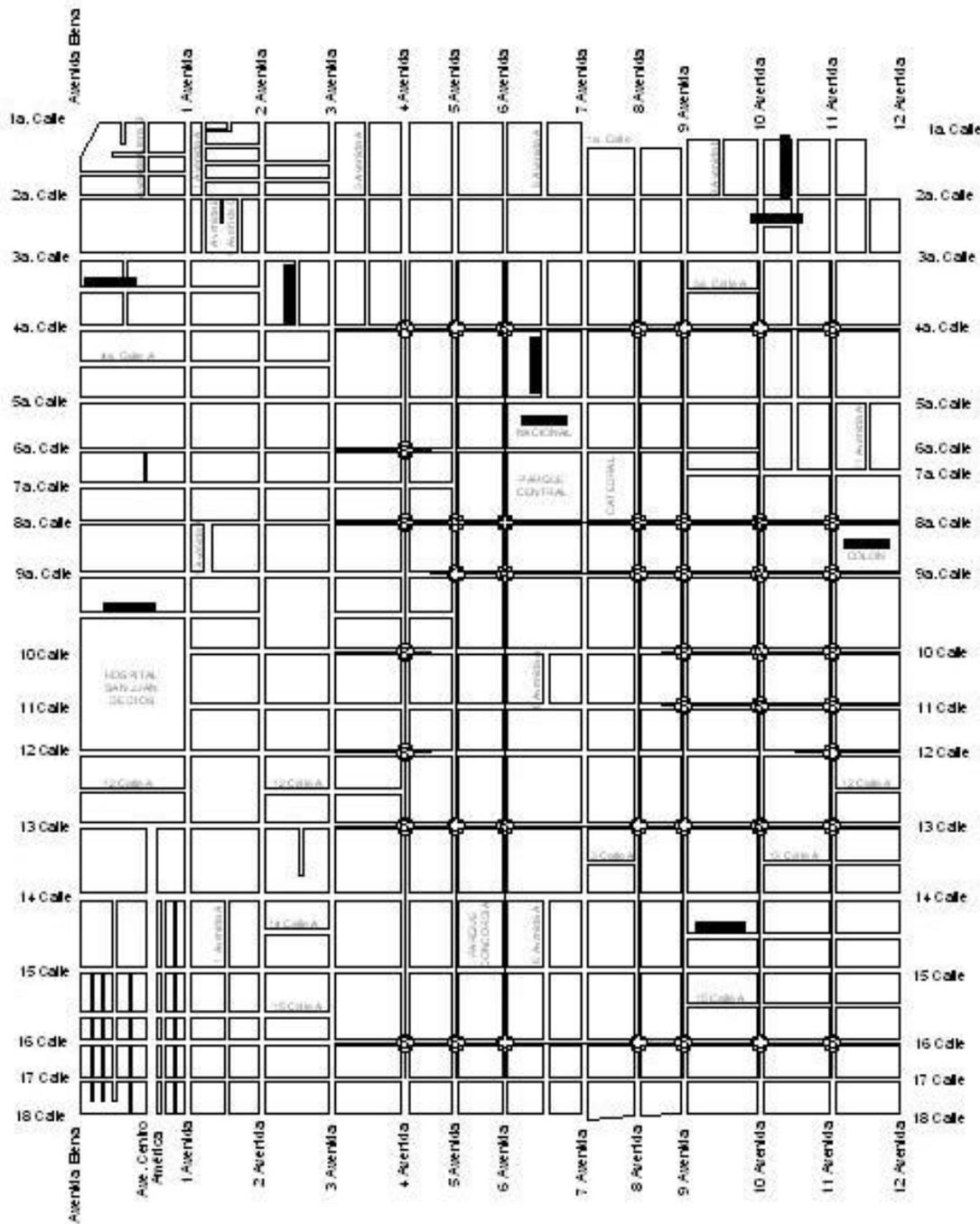
TARDE - CICLO 70 SEGUNDOS  
65% PRINCIPAL - 35% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TE SIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
33/41	





TARDE - CICLO 80 SEGUNDOS  
50% PRINCIPAL - 50% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

#### NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TE SIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

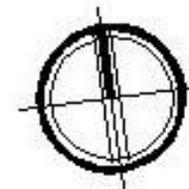
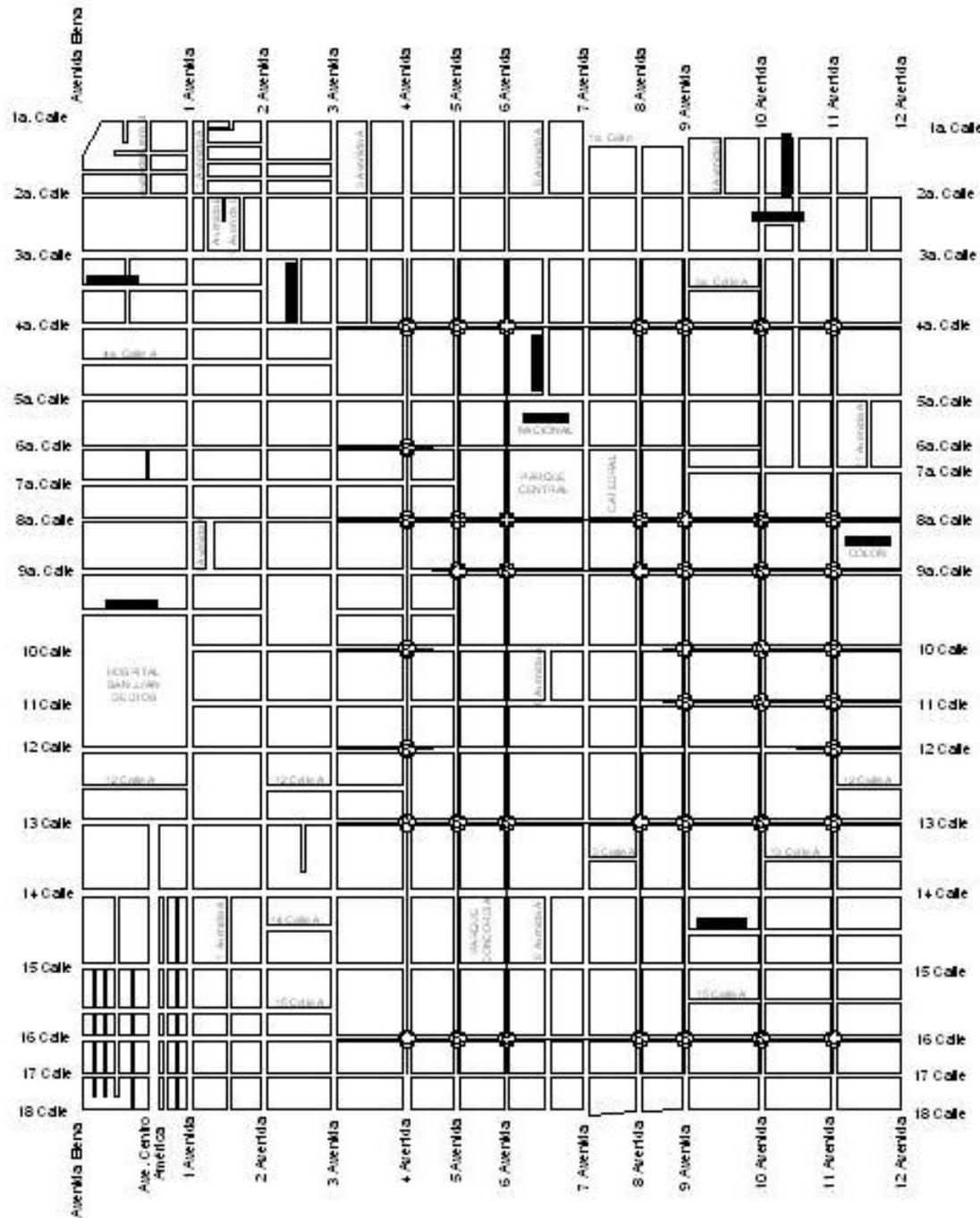
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

34/41





TARDE - CICLO 80 SEGUNDOS  
60% PRINCIPAL - 40% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

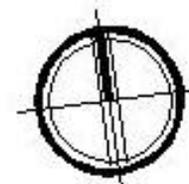
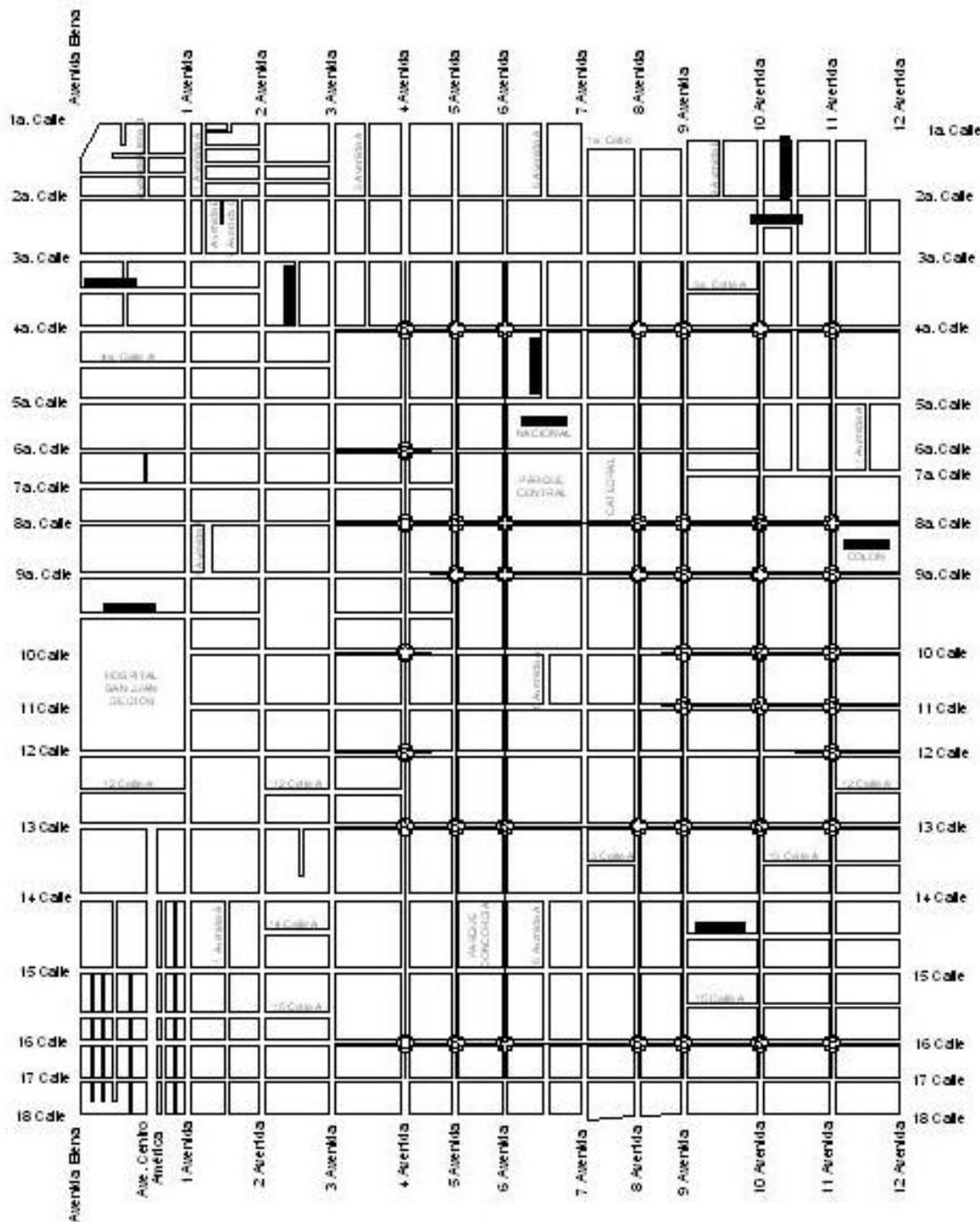
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

ESCALA: Indicada

35/41





TARDE - CICLO 80 SEGUNDOS  
65% PRINCIPAL - 35% SECUNDARIA

ESCALA 1:12,500

### NOMENCLATURA

Símbolo	Descripción
(N)	Nivel de Servicio de Intersección

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico

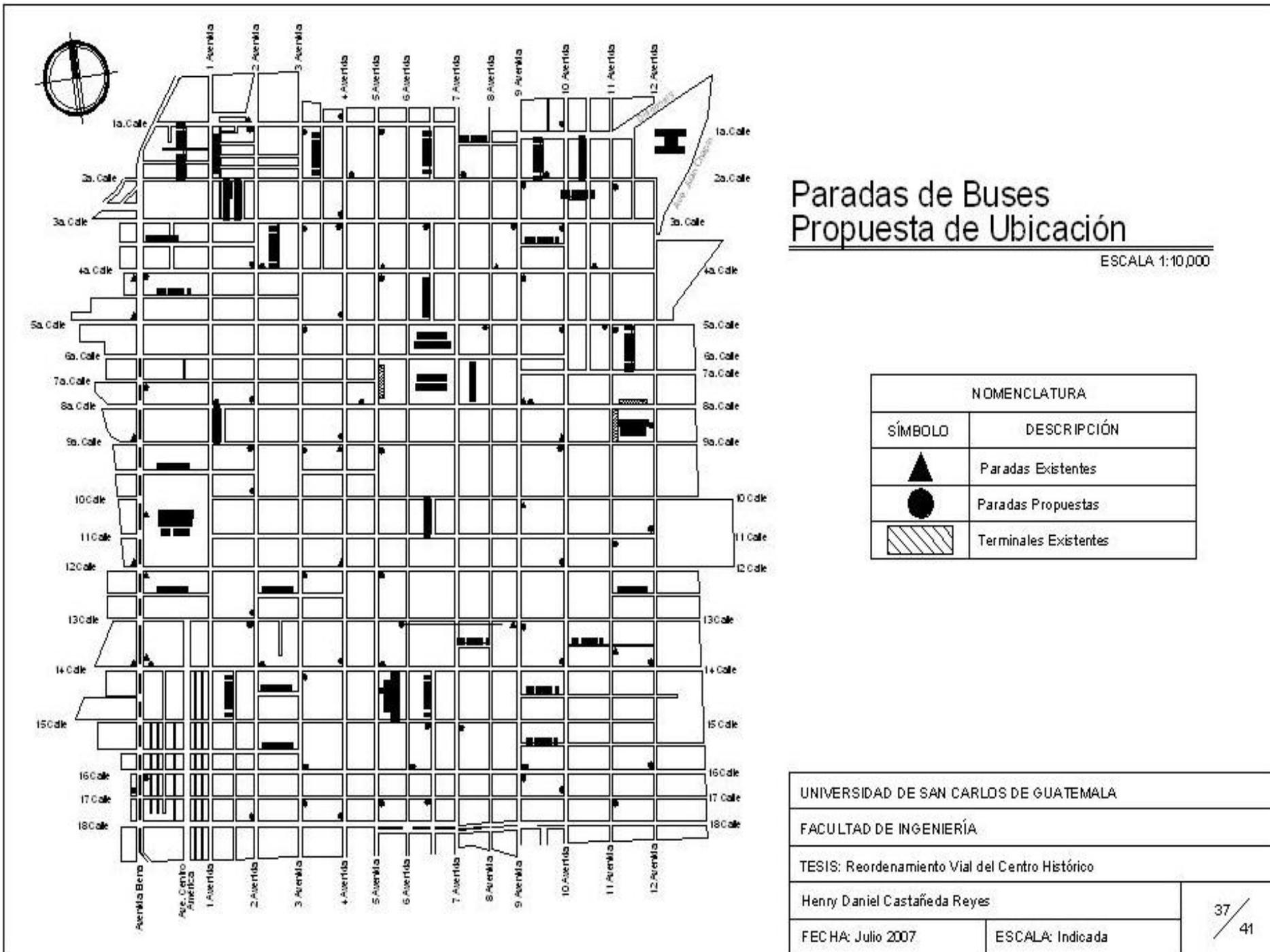
Henry Daniel Castañeda Reyes

FECHA: Julio 2007

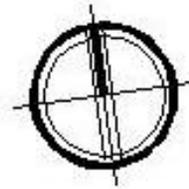
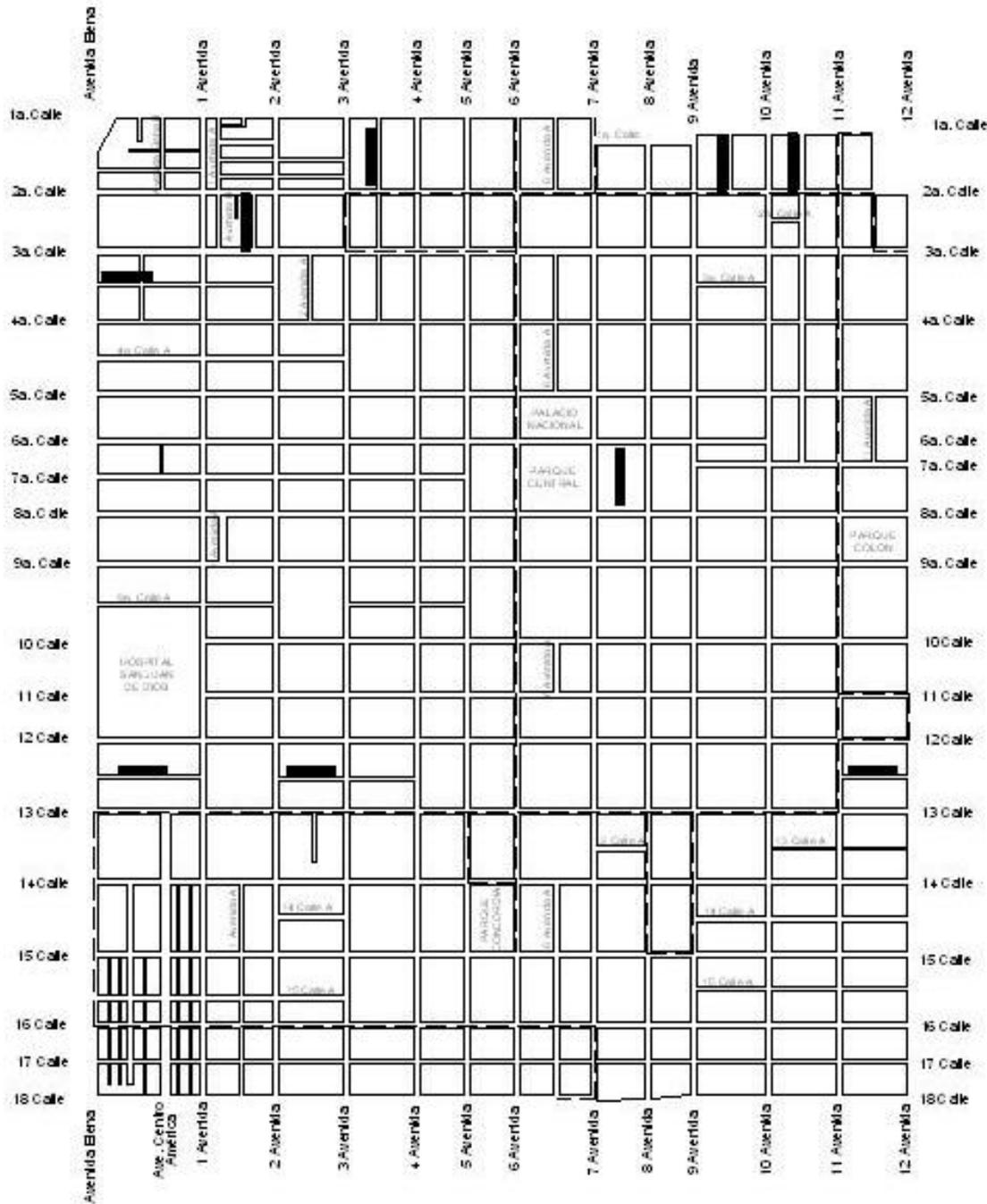
ESCALA: Indicada

36/41









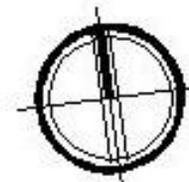
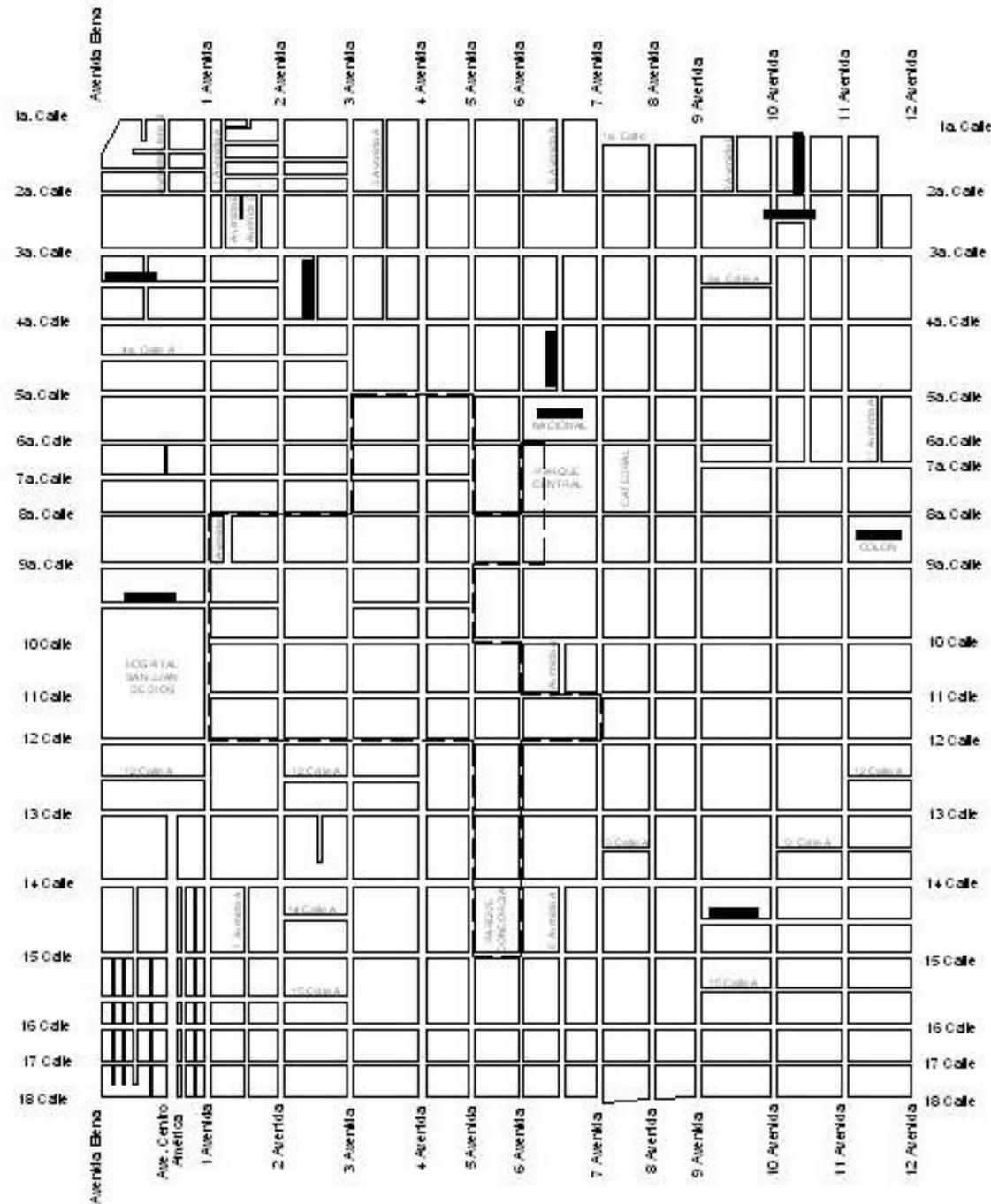
RUTAS TURÍSTICAS  
RUTA VEHICULAR "A"

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
---	Ruta Vehicular

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	38 / 41





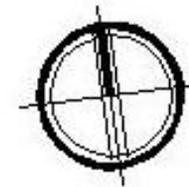
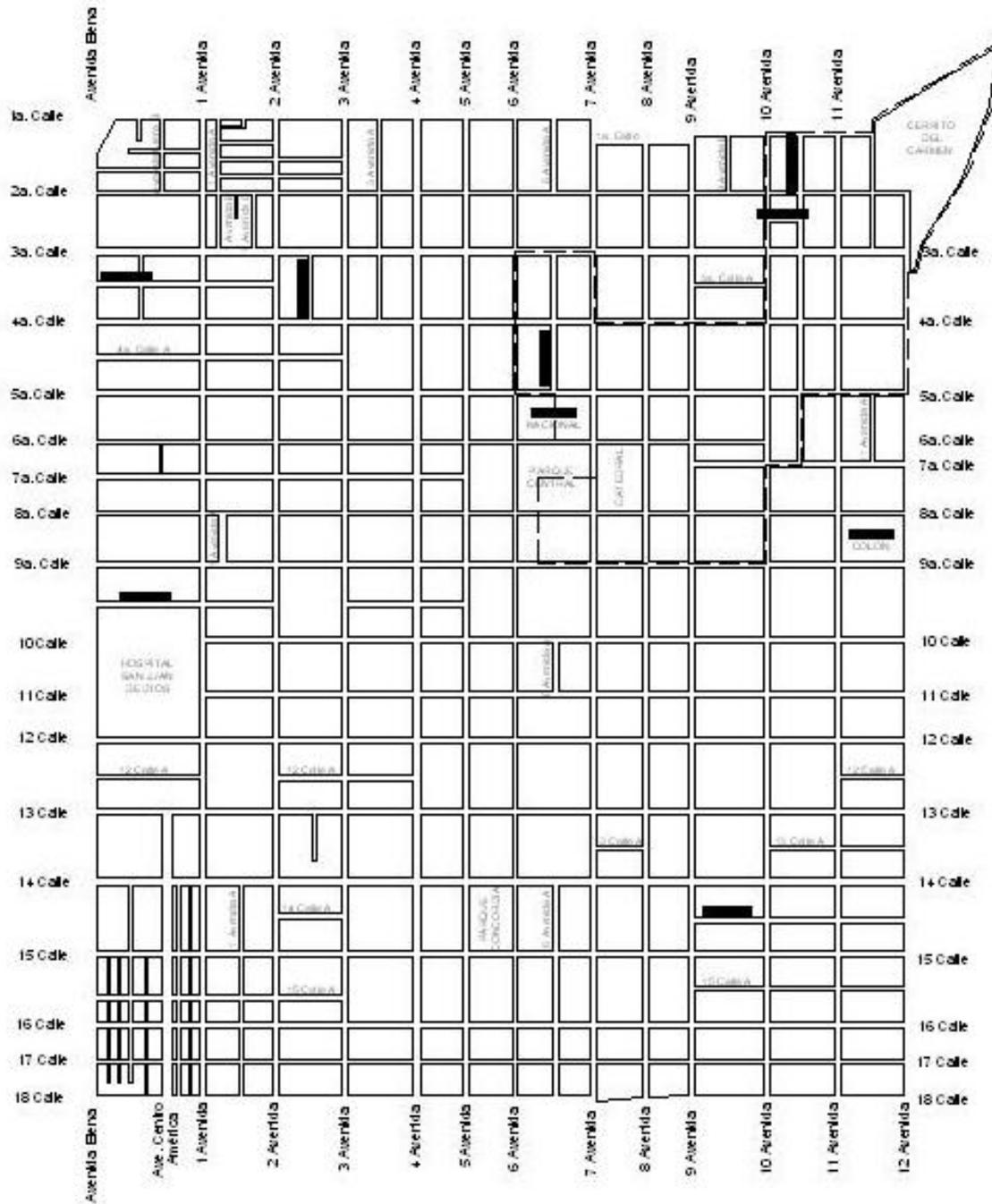
RUTAS TURÍSTICAS  
RUTA PEATONAL "B"

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
---	Ruta Peatonal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico		
Henry Daniel Castañeda Reyes		
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada	39/41





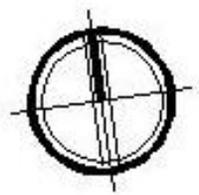
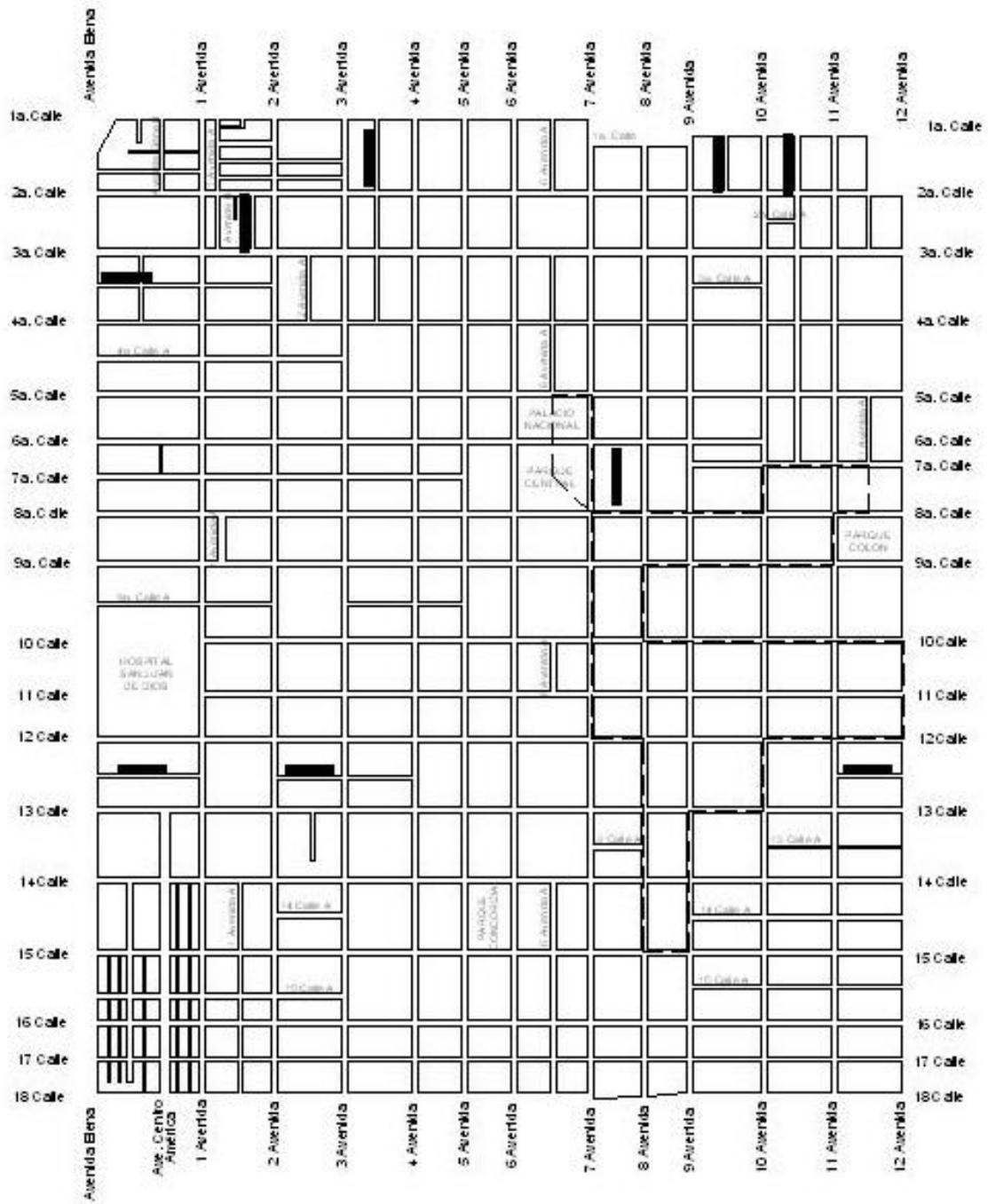
RUTAS TURÍSTICAS  
RUTA PEATONAL "C"

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
---	Ruta Peatonal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TE SIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
40/41	





RUTAS TURÍSTICAS  
RUTA PEATONAL "D"

ESCALA 1:12,500

NOMENCLATURA	
Símbolo	Descripción
---	Ruta Peatonal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
TESIS: Reordenamiento Vial del Centro Histórico	
Henry Daniel Castañeda Reyes	
FECHA: Julio 2007	ESCALA: Indicada
41/41	



## **ANEXO 4**

### **CÁLCULO MATEMÁTICO DE SINCRONÍA PARA CALLES DE UN SOLO SENTIDO DE CIRCULACIÓN**

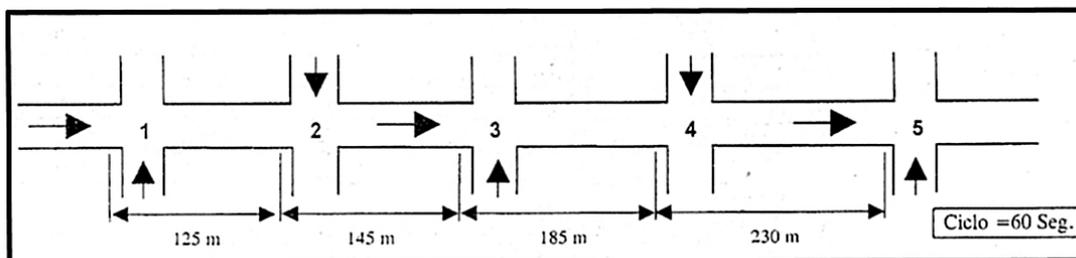


## **CÁLCULO MATEMÁTICO DE SINCRONÍA PARA INTERSECCIONES DE UN SOLO SENTIDO DE CIRCULACIÓN**

Este método utiliza la fórmula de velocidad:  $V = D/T$ . Donde  $V$  es la velocidad de recorrido,  $D$  es la distancia entre cruceos (en metros) y  $T$  es el tiempo de recorrido (en segundos).

Lo que queremos saber es  $T$ , por lo tanto despejamos el tiempo de la fórmula y esta se convierte en:  $T = D/V$ . Dado que la velocidad está en Km/hr utilizaremos un factor para convertir la velocidad de Km/hr en m/s. Este factor es  $F=3.6/V$ , y la fórmula queda como sigue:  $T = FxD$ .

A continuación un ejemplo:



En este ejemplo, nosotros tenemos 5 cruceos de 2 fases cada uno, la velocidad a que se desea sincronizar es de  $V = 45$  Km/hr.

Primero procedemos a calcular el factor  $F$ , donde  $F = 3.6/45 = 0.08$

Ahora calculemos el tiempo de recorrido de cruceo a cruceo:  $T = FxD$



1 al 2	$T = 0.08 \times 125 = 10$ Seg
2 al 3	$T = 0.08 \times 145 = 11.6$ se redondea al número inmediato superior = 12 Seg
3 al 4	$T = 0.08 \times 185 = 14.8$ se redondea al número inmediato superior = 15 Seg
4 al 5	$T = 0.08 \times 230 = 18.4$ se redondea al número inmediato inferior = 18 Seg

Ya que tenemos el tiempo de recorrido de crucero a crucero, primero tenemos que escoger un valor de sincronía, al azar, para el primer crucero. Este valor es al azar dado que no hay ningún otro crucero anterior con valor de sincronía. El valor deberá estar dentro del rango de 1 al valor de ciclo-1. Si el ciclo es de 60 segundos los posibles valores estarían en el rango de 1 a 59. Tomemos para el crucero # 1 como valor de sincronía  **$S_1=25$**

Como vamos a favor de la circulación, para saber el valor de sincronía para el crucero # 2, restamos el tiempo de recorrido del crucero 1 al 12:

$$S_1 - T_{1-2} = 25 - 10 = 15, \text{ este es el valor de sincronía del crucero \# 2, } \mathbf{S_2=15}$$

El valor de sincronía para el crucero # 3 será:

$$S_2 - T_{2-3} = 15 - 12 = 3, \text{ por lo tanto el valor de sincronía del crucero \# 3, } \mathbf{S_3=3}$$

El valor de sincronía para el crucero # 4 será:

$S_3 - T_{3-4} = 3 - 15 = -12$ , el resultado es negativo; por lo que se le suma el valor del ciclo y se convierte en valor positivo:

$$-12 + 60 = 48, \text{ por lo tanto el valor de sincronía del crucero \# 4, } \mathbf{S_4=48}$$

El valor de sincronía para el crucero # 5 será:

$$S_4 - T_{4-5} = 48 - 18 = 30, \text{ por lo tanto el valor de sincronía del crucero \# 5, } \mathbf{S_5=30}$$



Resumen de cálculos para un ciclo de 60 s y velocidad de 45 Km/hr:

Factor x	Distancia	Tiempo	Crucero	Sincronía	Tiempo	Resultado
0.08	125	10	1	25	-10	15
0.08	145	12	2	15	-12	03
0.08	185	15	3	03	-15	-12+60=48
0.08	230	18	4	48	-18	30
0.08			5	30		

Resumen de cálculos para un ciclo de 70 s y velocidad de 50 Km/hr:

Factor x	Distancia	Tiempo	Crucero	Sincronía	Tiempo	Resultado
0.072	125	09	1	25	-09	16
0.072	145	10	2	16	-10	06
0.072	185	13	3	06	-13	-07+70=63
0.072	230	17	4	63	-17	46
0.072			5	46		

Resumen de cálculos para un ciclo de 80 s y velocidad de 40 Km/hr:

Factor x	Distancia	Tiempo	Crucero	Sincronía	Tiempo	Resultado
0.09	125	11	1	25	-11	14
0.09	145	13	2	14	-13	01
0.09	185	17	3	01	-17	-16+80=64
0.09	230	21	4	64	-21	43
0.09			5	43		

La programación de tiempos y sincronía para los 5 cruces será:

Crucero #	V <sub>1</sub>			A <sub>1</sub>			V <sub>2</sub>			A <sub>2</sub>			Sincronía		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3									
1①	33	39	49	3	3	3	21	25	32	3	3	3	25	25	25
2①	33	39	42	3	3	3	21	25	32	3	3	3	15	16	14
3②	27	32	37	3	3	3	27	32	37	3	3	3	03	06	01
4③	30	36	41	3	3	3	24	38	33	3	3	3	48	63	64
5④	36	43	49	3	3	3	18	21	25	3	3	3	30	46	43

- ①Crucero con una relación de tiempos de 60% para la calle principal y 40% para la secundaria.
- ②Crucero con una relación de tiempos de 50% para la calle principal y 50% para la secundaria.
- ③Crucero con una relación de tiempos de 55% para la calle principal y 45% para la secundaria.
- ④Crucero con una relación de tiempos de 65% para la calle principal y 35% para la secundaria.



## **APÉNDICE**



**Tabla 1. Los fenómenos socio-económicos del Centro Histórico de la Ciudad**

Problema Superior o Gran Problema	Problemas Centrales	Principales Problemas	Sub-Problemas
<p>"La sociedad guatemalteca atraviesa una etapa de inestabilidad e incertidumbre política, una crisis de valores, esta última manifestada en un proceso de transculturización. El Centro Histórico, como una de las áreas que concentra la mayor cantidad de funciones populares del territorio nacional, no es ajeno a los efectos de estos procesos"</p>	<p>1. El crecimiento desordenado de la ciudad y la ubicación del Centro Histórico.</p>	<p>1.1 Cambios de usos del suelo. 1.2. Usos incompatibles del suelo en el Centro Histórico</p>	<p>1.2.1. Uso de los espacios reduce la capacidad del Centro y sus funciones básicas.</p>



	<p><b>1.3.</b> Infraestructura y Equipamiento del Centro Histórico.</p>	<p><b>1.3.1.</b> Red Vial y Servicio de Transporte deficiente.</p> <p><b>1.3.2.</b> Conflictos entre los distintos modos de transporte.</p> <p><b>1.3.3.</b> Demanda de parqueos alta y baja demanda.</p>
<p><b>2.</b> Las condiciones ambientales del Centro Histórico se han deteriorado aceleradamente</p>	<p><b>1.4.</b> Controles y condiciones físicas existentes no permiten el desarrollo de actividades en forma segura y confortable.</p> <p><b>2.1.</b> Vulnerabilidad a sismos y catástrofes.</p>	<p><b>1.4.1.</b> Altos niveles de contaminación auditiva, sonora y polución.</p>
<p><b>3.</b> Desaprovechamiento de los potenciales del Centro Histórico.</p>	<p><b>3.1.</b> Destrucción acelerada del patrimonio histórico y cultural.</p>	<p><b>2.1.1.</b> Existen factores de alto riesgo, falta de control y mecanismos de seguridad</p>



		<p><b>3.2.</b> Altos niveles de densificación, saturación e inestabilidad del suelo.</p> <p><b>3.3</b> Altos niveles de delincuencia, indigencia, informalidad e inseguridad.</p>	<p><b>3.1.1.</b> Falta de definición de los valores patrimoniales y culturales.</p> <p><b>3.1.2.</b> Falta de una valorización del patrimonio.</p> <p><b>3.1.3.</b> Falta de definición de una política de desarrollo</p> <p><b>3.2.1.</b> Baja capacidad del sector público para orientar el desarrollo.</p> <p><b>3.2.2.</b> Falta de coordinación interinstitucional.</p> <p><b>3.3.1.</b> Bajos niveles de inversión formal y altos de informal.</p> <p><b>3.3.2.</b> Altos niveles de subempleo, empleo informal y bajos ingresos.</p> <p><b>3.3.3.</b> La base económica del Centro Histórico es vulnerable y poco estable o desarrollada.</p>
--	--	---	--



## CONTINUIDAD EN AVENIDAS Y CALLES DEL CENTRO HISTÓRICO

**Tabla 2.1 Continuidad en avenidas**

AVENIDA	LÍMITE NORTE	LÍMITE SUR
Avenida Elena	Anillo Periférico	Hacia Avenida Bolívar
1 Avenida	Anillo Periférico	Hacia Avenida Bolívar
2 Avenida	Anillo Periférico	Hacia Avenida Bolívar
3 Avenida	Anillo Periférico	Hacia Avenida Bolívar
4 Avenida	Anillo Periférico	Hacia Avenida Bolívar
5 Avenida	Anillo Periférico	Desvía el tránsito de la 7 Avenida, zonas 4
6 Avenida	6 Avenida, zona 2 (Avenida Simeón Cañas)	6 Avenida, zonas 4 y 9, hasta el Boulevard Liberación
7 Avenida	7 Avenida, zona 2	7 avenida, zonas 4 y 9
8 Avenida	Diagonal 9, zona 2	Sin continuidad
9 Avenida	Diagonal 9, zona 2	Desvía el tránsito de la 7 Avenida, zona 4
10 Avenida	Diagonal 9, zona 2	10 Avenida, zona 4, convirtiéndose en la Avenida Reforma
11 Avenida	Diagonal 9, zona 2	Sin continuidad
12 Avenida	Sin continuidad	12 Avenida, zona 5

**Tabla 2.2 Continuidad en calles**

CALLES	LÍMITE ESTE	LÍMITE OESTE
1ª. Calle	Diagonal 9, zona 2	Sin continuidad
2ª. Calle	Avenidas Juan Chapín y San José	Hacia el Anillo Periférico por medio de puente
3ª. Calle	Avenidas Juan Chapín y San José	Sin continuidad
4ª. Calle	Avenidas Juan Chapín y San José	Sin continuidad
5ª. Calle	Avenidas Juan Chapín y San José	Sin continuidad
6ª. Calle	Avenidas Juan Chapín y San José	Sin continuidad
7ª. Calle	Puente de la Asunción, hacia boulevard "Jardines de la Asunción", zona 5	Sin continuidad
8ª. Calle	Zona 5, por 12 Avenida	Hacia el Anillo Periférico
9ª. Calle	Sin continuidad	Desde el Anillo Periférico
10 Calle	Sin continuidad	Sin continuidad
11 Calle	Sin continuidad	Sin continuidad
12 Calle	Sin continuidad	Sin continuidad
13 Calle	Sin continuidad	Avenida de Cementerio
14 Calle	Sin continuidad	Avenida de Cementerio
15 Calle	Sin continuidad	Avenida de Cementerio
16 Calle	Sin continuidad	Avenida de Cementerio
17 Calle	Sin continuidad	Avenida de Cementerio
18 Calle	Sin continuidad	Avenida de Cementerio



## CARRILES TEÓRICOS EN EL CENTRO HISTÓRICO

**Tabla 3.1 Avenidas con dos carriles teóricos**

Avenida	Entre...
Avenida Elena	3 <sup>a</sup> . y 6 <sup>a</sup> . Calle
Avenida Elena "A"	3 <sup>a</sup> . y 4 <sup>a</sup> . Calle
3 Avenida "A"	1 <sup>a</sup> . y 4 <sup>a</sup> . Calle
6 Avenida	8 <sup>a</sup> . y 11 Calle
7 Avenida	8 <sup>a</sup> . y 18 Calle
8 Avenida	16 y 18 Calle
9 Avenida	8 <sup>a</sup> . y 10 Calle 13 y 15 Calle
9 Avenida "A"	1 <sup>a</sup> . y 2 <sup>a</sup> . Calle
10 Avenida	7 <sup>a</sup> . y 10 Calle 15 y 18 Calle
11 Avenida	3 <sup>a</sup> . y 4 <sup>a</sup> . Calle 5 <sup>a</sup> . y 18 Calle
11 Avenida "A"	1 <sup>a</sup> . y 3 <sup>a</sup> . Calle 5 <sup>a</sup> . y 7 <sup>a</sup> . Calle

**Tabla 3.2 Avenidas con cuatro o más carriles teóricos**

Avenida	Entre...
Avenida Centro América (5 carriles)	13 y 15 Calle
Avenida Centro América	15 y 18 Calle
5 Avenida	6 <sup>a</sup> . y 8 <sup>a</sup> . Calle
6 Avenida	6 <sup>a</sup> . y 8 <sup>a</sup> . Calle
7 Avenida	1 <sup>a</sup> . y 2 <sup>a</sup> . Calle
12 Avenida	8 <sup>a</sup> . y 9 <sup>a</sup> . Calle

**Tabla 3.3 Calles con dos carriles teóricos**

Calle	Entre...
1 <sup>a</sup> . Calle	3 y 3 Avenida "A" 4 y 7 Avenida 9 y 11 Avenida (doble vía)
2 <sup>a</sup> . Calle	2 y 3 Avenida
3 <sup>a</sup> . Calle "A"	1 y 2 Avenida 9 y 10 Avenida
4 <sup>a</sup> . Calle	4 y 5 Avenida 6 y 7 Avenida 11 y 12 Avenida
4 <sup>a</sup> . Calle "A"	1 y 2 Avenida
5 <sup>a</sup> . Calle	3 y 6 Avenida
6 <sup>a</sup> . Calle	Avenida Elena y 1 Avenida



7ª. Calle	Avenida Elena y 3 Avenida 4 y 5 Avenida
8ª. Calle	2 y 4 Avenida 7 y 11 Avenida
9ª. Calle	2 y 6 Avenida
9ª. Calle "A"	1 y 2 Avenida 3 y 5 Avenida
12 Calle "A"	11 y 12 Avenida
13 Calle	3 y 4 Avenida
13 Calle "A"	10 y 12 Avenida
14 Calle	1 y 3 Avenida 4 y 8 Avenida
14 Calle "A"	9 y 12 Avenida
15 Calle	3 y 5 Avenida
15 Calle "A"	Avenida Elena y 3 Avenida 10 y 12 Avenida
16 Calle	4 y 5 Avenida 6 y 12 Avenida
17 Calle	8 y 12 Avenida
18 Calle	7 y 12 Avenida (7-10 doble vía)

**Tabla 3.4 Calles con cuatro carriles teóricos**

<b>Calle</b>	<b>Entre...</b>
6ª. Calle	6 y 7 Avenida
14 Calle "A"	9 y 10 Avenida
18 Calle	5 y 6 Avenida "A"



## CARRILES CONSUETUDINARIOS

**Tabla 4.1 Avenidas con un carril consuetudinario**

Avenida	Entre...	Causa
Avenida Elena "C"	14 y 17 Calle	Parqué Vehicular
1 Avenida	3 <sup>a</sup> . y 4 <sup>a</sup> . Calle 9 <sup>a</sup> . "A" y 10 Calle	Mercado Ventas y Parqué Vehicular
1 Avenida "A"	1 <sup>a</sup> . y 3 <sup>a</sup> . Calle 14 y 15 Calle 15 "A" y 18 Calle	Parqué Vehicular Parqué Vehicular Parqué Vehicular
1 Avenida "B"	2 <sup>a</sup> . y 3 <sup>a</sup> . Calle	Parqué Vehicular
2 Avenida "A"	3 <sup>a</sup> . y 4 <sup>a</sup> . Calle	Parqué Vehicular
3 Avenida "A"	1 <sup>a</sup> . y 4 <sup>a</sup> . Calle	Parqué Vehicular
6 Avenida "A"	3 <sup>a</sup> . y 4 <sup>a</sup> . Calle 10 y 11 Calle	Parqué Vehicular Parqué Vehicular
9 Avenida "A"	1 <sup>a</sup> . y 2 <sup>a</sup> . Calle	Parqué Vehicular
11 Avenida "A"	1 <sup>a</sup> . y 3 <sup>a</sup> . Calle 5 <sup>a</sup> . y 7 <sup>a</sup> . Calle	Parqué Vehicular Parqué Vehicular

**Tabla 4.2 Avenidas con tres carriles Consuetudinarios**

Avenida	Entre....
Avenida Centro América	13 y 15 Calle
1 Avenida	11 y 14 Calle
12 Avenida	8 <sup>a</sup> . y 9 <sup>a</sup> . Calle

**Tabla 4.3 Calles con un carril consuetudinario debido al parqué vehicular**

Calle	Entre...
1 <sup>a</sup> . Calle	3 y 3 Avenida "A" 5 y 7 Avenida 9 y 11 Avenida
2 <sup>a</sup> . Calle	2 y 3 Avenida
2 <sup>a</sup> . Calle "A"	10 y 10 Avenida "A"
3 <sup>a</sup> . Calle "A"	1 y 2 Avenida 9 y 10 Avenida
4 <sup>a</sup> . Calle	11 y 12 Avenida
4 <sup>a</sup> . Calle "A"	1 y 2 Avenida
6 <sup>a</sup> . Calle	Avenida Elena y 1 Avenida
7 <sup>a</sup> . Calle	Avenida Elena y 3 Avenida 4 y 5 Avenida 10 y 11 Avenida
9 <sup>a</sup> . Calle "A"	Avenida Elena y 2 Avenida 3 y 5 Avenida



10 Calle	1 y 2 Avenida 11 Y 12 Avenida
11 Calle	1 y 2 Avenida
12 Calle "A"	Avenida Elena y 1 Avenida 2 y 4 Avenida 11 y 12 Avenida
13 Calle "A"	7 y 8 Avenida 10 y 12 Avenida
14 Calle	5 y 6 Avenida "A"
14 Calle "A"	2 y 3 Avenida 10 y 12 Avenida
15 Calle	5 y 6 Avenida
15 Calle "A"	Avenida Elena y 1 Avenida "A" 2 y 3 Avenida 9 y 12 Avenida
16 Calle	11 y 12 Avenida
17 Calle	2 y 3 Avenida 4 y 5 Avenida 9 y 12 Avenida
18 Calle	3 y 4 Avenida 7 y 9 Avenida (doble vía) 9 y 10 Avenida

**Tabla 4.4 Calles con tres carriles consuetudinarios**

<b>Calle</b>	<b>Entre....</b>
8ª. Calle	Avenida Elena y 1 Avenida
9ª. Calle	Avenida Elena y 1 Avenida



## PARADAS DE BUSES TEÓRICAS CONTRA CONSUECUDINARIAS

**Tabla 5.1 Paradas en avenidas**

Avenida	Teóricas		Consuetudinarias		Total
	#	%	#	%	#
Avenida Elena	8	40	15	60	23
2 Avenida	1	5.56	17	94.44	18
3 Avenida	0	0	16	100	16
4 Avenida	1	6.67	14	93.33	15
5 Avenida	0	0	11	100	11
6 Avenida	0	0	2	100	2
7 Avenida	0	0	5	100	5
8 Avenida	0	0	1	100	1
9 Avenida	2	33.33	4	66.67	6
10 Avenida	1	5.88	16	94.12	17
11 Avenida	1	7.69	12	92.31	13
12 Avenida	0	0	4	100	4
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7.63</b>	<b>114</b>	<b>84.68</b>	<b>228</b>

**Tabla 5.2 Parada en calles**

Calle	Teóricas		Consuetudinarias		Total
	#	%	#	%	#
1ª. Calle	0	0	2	100	2
2ª. Calle	0	0	3	100	3
3ª. Calle	0	0	5	100	5
4ª. Calle	2	28.57	5	71.43	7
5ª. Calle	0	0	3	100	3
8ª. Calle	0	0	7	100	7
9ª. Calle	1	25	3	100	4
14 Calle	0	0	3	100	3
16 Calle	0	0	5	66.67	5
17 Calle	0	0	2	100	2
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>5.36</b>	<b>38</b>	<b>94.64</b>	<b>41</b>



**Tabla 5.3****Terminales de abordaje consuetudinarias**

<b>Avenida o Calle</b>	<b>Entre...</b>
3 Avenida	9 <sup>a</sup> . y 9 <sup>a</sup> . Calle "A"
4 Avenida	7 <sup>a</sup> . y 8 <sup>a</sup> . Calle 8 <sup>a</sup> . y 9 <sup>a</sup> . Calle 17 y 18 Calle
5 Avenida	6 y 8 <sup>a</sup> . Calle (Parque Centenario)
9 Avenida	9 <sup>a</sup> . y 10 Calle
10 Avenida	7 <sup>a</sup> . y 8 <sup>a</sup> . Calle 8 <sup>a</sup> . y 9 <sup>a</sup> . Calle 15. "A" y 16 Calle 17 y 18 Calle
11 Avenida	8 <sup>a</sup> . y 9 <sup>a</sup> . Calle (Parque Colón)
8 Calle	1 y 2 Avenida 4 y 5 Avenida (Biblioteca Nacional) 11 y 12 Avenida (Parque Colón)



**Tabla 6 Congestionamiento en intersecciones**

<b>Avenida</b>	<b>Calle</b>	<b>Causa</b>
Avenida Elena	6ª. Calle 8ª. Calle  10 Calle	Vía alterna de la 8ª. Calle sobre la calle Desfogue de Vehículos hacia el Anillo Periférico, paradas consuetudinarias sobre la calle. Parqué Vehicular Frente al Hospital. San Juan de Dios, tanto en la calle como en la avenida.
1 Avenida	6ª. Calle 8ª. Calle 9ª. Calle 9ª. Calle "A" 10 Calle	Desfogue vehicular sobre la calle hacia la Avenida Elena. Terminal de abordaje consuetudinaria sobre la calle. Parada consuetudinaria sobre la calle, estrechamiento de 3 a 2 carriles consuetudinarios en la calle. Parqué vehicular y ventas informales sobre la Avenida frente al Hospital San Juan de Dios. Parqué Vehicular y ventas informales sobre la avenida y la calle frente al Hospital San Juan de Dios.
2 Avenida	13 Calle 15 Calle 17 Calle	Parada consuetudinaria sobre la avenida. Parada consuetudinaria sobre la avenida. Topografía de la calle, área de carga/descarga temporal sobre la calle.
3 Avenida	9ª. Calle  Entre 11 y 12 Calle 13 Calle	Terminal de abordaje consuetudinaria sobre la Avenida. Carga/descarga de buses escolares. Parqué Vehicular sobre la calle.
4 Avenida	4ª. Calle 8ª. Calle 9ª. Calle 10 Calle	Paradas consuetudinaria en la avenida y calle. Terminal de abordaje consuetudinaria sobre la avenida y calle. Terminal de abordaje consuetudinaria sobre la avenida. Flujo vehicular excesivo
5 Avenida	9ª. Calle	Parada Consuetudinaria sobre la avenida.
6 Avenida	14 Calle  15 Calle	Ventas informales en avenida y calle, desviación del transporte colectivo sobre la calle. Ventas informales en avenida y calle, parada consuetudinaria sobre la calle.
7 Avenida	16 Calle 17 Calle  18 Calle	Flujo vehicular excesivo en avenida y calle. No existe semáforo, parada consuetudinaria sobre la calle. Ventas informales sobre la calle.
8 Avenida	Entre 6ª. y 8ª. Calle  16 Calle	Ingreso/salida del parqueo del Mercado Central sobre la avenida. Parada consuetudinaria sobre la calle, área de carga/descarga temporal sobre la avenida.



9 Avenida	9ª. Calle	Terminal de abordaje consuetudinaria sobre la avenida.
10 Avenida	Entre 7ª. y 9ª. Calle	Terminal de abordaje consuetudinaria sobre la avenida.
11 Avenida	4ª. Calle	Cantidad excesiva de buses debido a inicio de recorrido de rutas de transporte colectivo.
12 Avenida	18 Calle	Circulación de unidades de transporte extraurbano.



## INVENTARIO DE SEMAFOROS

**Tabla 7.1. Avenida Elena**

Avenida Elena y...	S/Ave Elena	S/Avenida	Total
4ª. Calle	4	3	7
8ª. Calle	5	2	7
9ª. Calle	3	2	5
12 Calle	6	3	9
13 Calle	5	3	8
14 Calle	5	1	6
18 Calle	3	3	6
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>48</b>

**Tabla 7.2. 1 avenida**

1 Avenida y...	S/Avenida	S/Calle	Total
18 Calle	3	3	6
17 Calle	3	3	6
16 Calle	2	2	4
15 Calle	3	3	6
14 Calle	3	3	6
13 Calle	2	3	5
12 Calle	3	3	6
9 Calle A	2	3	5
9 Calle	2	3	5
8 Calle	2	3	5
6 Calle	3	3	6
5 Calle	3	3	6
4 Calle	3	2	5
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>37</b>	<b>71</b>

**Tabla 7.3. 2 avenida**

2 Avenida y...	S/Avenida	S/Calle	Total
3 Calle	2	2	4
4 Calle	2	3	5
5 Calle	2	3	5
6 Calle	2	1	3
8 Calle	2	3	5
9 Calle	2	3	5
10 Calle	2	2	4



11 Calle	3	3	6
12 Calle	3	2	5
13 Calle	3	3	6
14 Calle	2	3	5
15 Calle	3	3	6
16 Calle	2	3	5
17 Calle	3	3	6
18 Calle	2	1	3
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>73</b>

**Tabla 7.4. 3 avenida**

<b>3 Avenida y...</b>	<b>S/Avenida</b>	<b>S/Calle</b>	<b>Total</b>
18 Calle	3	1	4
17 Calle	2	2	4
16 Calle	3	2	5
15 Calle	2	3	5
14 Calle	2	2	4
13 Calle	2	2	4
12 Calle	3	3	6
11 Calle	3	3	6
10 Calle	3	3	6
9 Calle	2	3	5
8 Calle	2	3	5
6 Calle	3	3	6
5 Calle	2	3	5
4 Calle	3	2	5
3 Calle	2	3	5
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>75</b>

**Tabla 7.5. 4 avenida**

<b>4 Avenida y...</b>	<b>S/Avenida</b>	<b>S/Calle</b>	<b>Total</b>
2 Calle	3	3	6
3 Calle	3	2	5
4 Calle	2	3	5
5 Calle	3	2	5
6 Calle	3	3	6
8 Calle	3	3	6
9 Calle	2	3	5
10 Calle	3	3	6
11 Calle	3	3	6
12 Calle	1	3	4
13 Calle	3	3	6



14 Calle	2	3	5
15 Calle	3	2	5
16 Calle	3	3	6
17 Calle	2	3	5
18 Calle	2	1	3
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>84</b>

**Tabla 7.6. 5 avenida**

<b>5 Avenida y...</b>	<b>S/Avenida</b>	<b>S/Calle</b>	<b>Total</b>
18 Calle	2	0	2
16 Calle	1	1	2
15 Calle	2	2	4
14 Calle	2	2	4
13 Calle	2	2	4
12 Calle	2	2	4
11 Calle	2	2	4
10 Calle	1	2	3
9 Calle	2	2	4
8 Calle	2	2	4
6 Calle	2	1	3
5 Calle	2	2	4
4 Calle	2	2	4
3 Calle	2	2	4
2 Calle	2	2	4
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>54</b>

**Tabla 7.7. 6 avenida**

<b>6 Avenida y...</b>	<b>S/Avenida</b>	<b>S/Calle</b>	<b>Total</b>
2 Calle	2	2	4
3 Calle	2	2	4
4 Calle	2	2	4
5 Calle	2	2	4
6 Calle	2	2	4
8 Calle	2	2	4
9 Calle	1	2	3
10 Calle	2	2	4
11 Calle	1	1	2
12 Calle	2	2	4
13 Calle	2	2	4
14 Calle	2	2	4
15 Calle	1	1	2
16 Calle	2	2	4



17 Calle	2	2	4
18 Calle	1	3	4
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>59</b>

**Tabla 7.8. 6 avenida "A"**

6 Avenida "A" y...	S/Avenida	S/Calle	Total
18 Calle	2	1	3
17 Calle	2	2	4
16 Calle	2	2	4
15 Calle	3	2	5
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>16</b>

**Tabla 7.9. 7 avenida**

7 Avenida y...	S/Avenida	S/Calle	Total
18 Calle	2	3	5
17 Calle	0	0	0
16 Calle	2	2	4
15 Calle	2	2	4
14 Calle	2	2	4
13 Calle	1	2	3
12 Calle	2	2	4
11 Calle	2	2	4
10 Calle	3	2	5
9 Calle	2	2	4
8 Calle	2	2	4
6 Calle	2	2	4
5 Calle	2	2	4
4 Calle	2	1	3
3 Calle	2	2	4
2 Calle	2	2	4
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

Punto de Conflicto

**Tabla 7.10. 8 avenida**

8 Avenida y...	S/Avenida	S/Calle	Total
4 Calle	3	3	6
5 Calle	3	2	5
6 Calle	2	3	5
8 Calle	1	1	2
9 Calle	3	2	5
10 Calle	3	3	6
11 Calle	3	3	6



12 Calle	3	3	6
13 Calle	3	3	6
14 Calle	3	3	6
15 Calle	3	3	6
16 Calle	2	2	4
17 Calle	2	3	5
18 Calle	3	2	5
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>73</b>

**Tabla 7.11. 9 avenida**

9 Avenida y...	S/Avenida	S/Calle	Total
18 Calle	2	3	5
16 Calle	1	1	2
15 Calle	2	3	5
14 Calle	3	3	6
13 Calle	3	2	5
12 Calle	2	3	5
11 Calle	3	2	5
10 Calle	2	2	4
9 Calle	2	3	5
8 Calle	2	3	5
5 Calle	2	3	5
4 Calle	3	3	6
3 Calle	2	2	4
2 Calle	3	3	6
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	<b>69</b>

**Tabla 7.12. 10 avenida**

10 Avenida y...	S/Avenida	S/Calle	Total
1 Calle	3	6	9
2 Calle	3	3	6
3 Calle	3	3	6
4 Calle	3	3	6
5 Calle	2	2	4
7 Calle	2	2	4
8 Calle	2	3	5
9 Calle	3	1	4
10 Calle	3	3	6
11 Calle	3	2	5
12 Calle	2	2	4
13 Calle	2	3	5
14 Calle	3	2	5

Doble Vía



15 Calle	2	3	5
16 Calle	1	2	3
17 Calle	2	3	5
18 Calle	1	3	4
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>86</b>

**Tabla 7.13. 11 avenida**

11 Avenida y...	S/Avenida	S/Calle	Total
18 Calle	2	1	3
17 Calle	2	2	4
16 Calle	2	2	4
15 Calle	3	3	6
14 Calle	3	2	5
13 Calle	2	3	5
12 Calle	3	2	5
11 Calle	3	3	6
10 Calle	2	2	4
9 Calle	2	2	4
8 Calle	3	1	4
7 Calle	3	3	6
5 Calle	3	3	6
4 Calle	3	3	6
3 Calle	2	2	4
2 Calle	3	3	6
1 Calle	3	5	8
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>86</b>

Doble Vía

**Tabla 7.14. 12 avenida**

12 Avenida y...	S/Avenida	S/Calle	Total
5 Calle	2	3	5
7 Calle	3	3	6
8 Calle	2	2	4
9 Calle	2	1	3
10 Calle	1	2	3
12 Calle	2	3	5
13 Calle	3	3	6
14 Calle	3	2	5
16 Calle	2	1	3
17 Calle	2	3	5
18 Calle	3	3	6
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>51</b>

El de en medio no sirve



**Tabla 7.15 Semáforos peatonales**

<b>Intersección</b>	<b>S/Ave</b>	<b>S/Calle</b>	<b>Total</b>	<b>Estado</b>
2 Ave y 12 Calle	1	1	2	Funcionando
2 Ave y 18 Calle	1	1	2	Funcionando
3 Ave y 8 Calle	1	0	1	Funcionando
3 Ave y 10 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
3 Ave y 11 Calle	1	0	1	Funcionando
3 Ave y 12 Calle	1	1	2	Funcionando
3 Ave y 18 Calle	1	0	1	Fuera de Servicio
4 Ave y 6 Calle	1	1	2	Funcionando
4 Ave y 8 Calle	0	1	1	Funcionando
4 Ave y 10 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
4 Ave y 11 Calle	1	0	1	Funcionando
4 Ave y 13 Calle	0	1	1	Funcionando
4 Ave y 14 Calle	1	0	1	Fuera de Servicio
4 Ave y 15 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
4 Ave y 17 Calle	0	1	1	Fuera de Servicio
5 Ave y 6 Calle	1	0	1	Funcionando
5 Ave y 8 Calle	1	0	1	Fuera de Servicio
5 Ave y 9 Calle	1	0	1	Fuera de Servicio
5 Ave y 10 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
5 Ave y 11 Calle	0	1	1	Fuera de Servicio
5 Ave y 12 Calle	0	1	1	Funcionando
5 Ave y 13 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
5 Ave y 14 Calle	1	1	2	Funcionando/Fuera de Servicio
5 Ave y 15 Calle	1	0	1	Fuera de Servicio
6 Ave y 6 Calle	1	1	2	Funcionando
6 Ave y 8 Calle	1	1	2	Funcionando
6 Ave y 10 Calle	0	1	1	Fuera de Servicio
6 Ave y 11 Calle	1	0	1	Fuera de Servicio
6 Ave y 12 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
6 Ave y 13 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
6 Ave y 14 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
6 Ave y 16 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
7 Ave y 15 Calle	0	1	1	Fuera de Servicio
7 Ave y 14 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
7 Ave y 13 Calle	0	1	1	Fuera de Servicio
7 Ave y 12 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
7 Ave y 11 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
7 Ave y 10 Calle	0	1	1	Fuera de Servicio
7 Ave y 9 Calle	1	0	1	Fuera de Servicio
7 Ave y 8 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio/Funcionando
7 Ave y 5 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
8 Ave y 8 Calle	0	1	1	Fuera de Servicio



8 Ave y 9 Calle	1	1	2	Fuera de Servicio
8 Ave y 18 Calle	0	1	1	Funcionando
9 Ave y 9 Calle	0	2	2	Fuera de Servicio/Funciona
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>68</b>	

**Tabla 7.16 Semáforos acostados**

Intersección	S/Avenida	S/Calle	Total
4 Ave y 16 Calle	1	1	2
5 Ave y 8 Calle	0	1	1
6 Ave y 10 Calle	1	1	2
6 Ave y 16 Calle	1	1	2
6 Ave y 17 Calle	0	1	1
7 Ave y 9 Calle	0	1	1
9 Ave y 9 Calle	0	1	1
11 Ave y 18 Calle	0	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>11</b>

**Tabla 7.17 Semáforos transmetro**

Entre 18 Calle y...	S/Avenida	S/Calle	Total
2 Avenida	0	1	1
3 Avenida	0	2	2
4 Avenida	0	2	2
5 Avenida	0	2	2
6 Avenida	0	2	1
6 Avenida "A"	0	1	1
7 Avenida	0	2	2
8 Avenida	0	2	2
9 Avenida	1	0	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>15</b>



## PROYECCIÓN 2007 DE AFOROS VEHICULARES

**Tabla 8.1 Aforos hora pico mañana (7:00 a 8:00)**

Crecimiento Anual (%)	2.52	10.78	-16.81	11.24	43.26	
Intersección	2002	2003	2004	2005	2006	2007
4 Avenida y 4 Calle	312	320	354	295	328	470
	136	139	154	128	143	205
	135	138	153	128	142	203
	49	50	56	46	51	74
4 Avenida y 6 Calle	169	173	192	160	178	254
	101	104	115	95	106	152
	300	308	341	283	315	452
	38	39	43	36	40	57
4 Avenida y 8 Calle	344	353	391	325	362	518
	113	116	128	107	119	170
	390	400	443	368	410	587
	133	136	151	126	140	200
4 Avenida y 10 Calle	283	290	321	267	297	426
	126	129	143	119	132	190
	522	535	593	493	549	786
	50	51	57	47	53	75
4 Avenida y 12 Calle	366	375	416	346	385	551
	57	58	65	54	60	86
	497	510	564	470	522	748
	60	62	68	57	63	90
4 Avenida y 13 Calle	432	443	491	408	454	650
	118	121	134	111	124	178
	530	543	602	501	557	798
	132	135	150	125	139	199
4 Avenida y 16 Calle	269	276	306	254	283	405
	112	115	127	106	118	169
	551	565	626	521	579	830
	67	69	76	63	70	101
5 Avenida y 4 Calle	348	357	395	329	366	524
	68	70	77	64	71	102
	298	306	338	282	313	449
	126	129	143	119	132	190
5 Avenida y 8 Calle	142	146	161	134	149	214
	21	22	24	20	22	32
	133	136	151	126	140	200
	45	46	51	43	47	68



5 Avenida y 9 Calle	441	452	501	417	463	664
	48	49	55	45	50	72
	227	233	258	214	239	342
	51	52	58	48	54	77
5 Avenida y 13 Calle	268	275	304	253	282	404
	105	108	119	99	110	158
	388	398	441	367	408	584
	77	79	87	73	81	116
5 Avenida y 16 Calle	218	223	248	206	229	328
	61	63	69	58	64	92
	298	306	338	282	313	449
	26	27	30	25	27	39
6 Avenida y 4 Calle	466	478	529	440	490	702
	178	182	202	168	187	268
	440	451	500	416	462	662
	148	152	168	140	156	223
6 Avenida y 8 Calle	373	382	424	352	392	562
	155	159	176	146	163	233
	578	593	656	546	607	870
	141	145	160	133	148	212
6 Avenida y 9 Calle	581	596	660	549	611	875
	123	126	140	116	129	185
	810	830	920	765	851	1220
	200	205	227	189	210	301
6 Avenida y 13 Calle	387	397	440	366	407	583
	40	41	45	38	42	60
	653	669	742	617	686	983
	80	82	91	76	84	120
6 Avenida y 16 Calle	494	506	561	467	519	744
	261	268	296	247	274	393
	662	679	752	625	696	997
	61	63	69	58	64	92
8 Avenida y 4 Calle	395	405	449	373	415	595
	166	170	189	157	174	250
	316	324	359	299	332	476
	100	103	114	94	105	151
8 Avenida y 8 Calle	372	381	422	351	391	560
	200	205	227	189	210	301
	415	425	471	392	436	625
	48	49	55	45	50	72
8 Avenida y 9 Calle	329	337	374	311	346	495
	174	178	198	164	183	262
	376	385	427	355	395	566
	99	101	112	94	104	149



8 Avenida y 13 Calle	465	477	528	439	489	700
	98	100	111	93	103	148
	486	498	552	459	511	732
	69	71	78	65	73	104
8 Avenida y 16 Calle	300	308	341	283	315	452
	129	132	147	122	136	194
	644	660	731	608	677	970
	127	130	144	120	133	191
9 Avenida y 4 Calle	415	425	471	392	436	625
	54	55	61	51	57	81
	391	401	444	369	411	589
	55	56	62	52	58	83
9 Avenida y 8 Calle	430	441	488	406	452	647
	85	87	97	80	89	128
	335	343	380	317	352	504
	194	199	220	183	204	292
9 Avenida y 9 Calle	255	261	290	241	268	384
	85	87	97	80	89	128
	368	377	418	348	387	554
	164	168	186	155	172	247
9 Avenida y 10 Calle	547	561	621	517	575	824
	190	195	216	180	200	286
	469	481	533	443	493	706
	95	97	108	90	100	143
9 Avenida y 11 Calle	227	233	258	214	239	342
	105	108	119	99	110	158
	422	433	479	399	444	635
	32	33	36	30	34	48
9 Avenida y 13 Calle	394	404	447	372	414	593
	106	109	120	100	111	160
	506	519	575	478	532	762
	77	79	87	73	81	116
9 Avenida y 16 Calle	374	383	425	353	393	563
	106	109	120	100	111	160
	565	579	642	534	594	851
	89	91	101	84	94	134
10 Avenida y 4 Calle	431	442	489	407	453	649
	174	178	198	164	183	262
	423	434	480	400	445	637
	92	94	104	87	97	139
10 Avenida y 8 Calle	370	379	420	350	389	557
	160	164	182	151	168	241
	393	403	446	371	413	592
	75	77	85	71	79	113



10 Avenida y 9 Calle	340	349	386	321	357	512
	78	80	89	74	82	117
	403	413	458	381	424	607
	72	74	82	68	76	108
10 Avenida y 10 Calle	304	312	345	287	320	458
	88	90	100	83	92	132
	115	118	131	109	121	173
	92	94	104	87	97	139
10 Avenida y 11 Calle	91	93	103	86	96	137
	27	28	31	26	28	41
	338	347	384	319	355	509
	24	25	27	23	25	36
10 Avenida y 13 Calle	261	268	296	247	274	393
	64	66	73	60	67	96
	289	296	328	273	304	435
	34	35	39	32	36	51
10 Avenida y 16 Calle	208	213	236	197	219	313
	57	58	65	54	60	86
	584	599	663	552	614	879
	168	172	191	159	177	253
11 Avenida y 4 Calle	283	290	321	267	297	426
	21	22	24	20	22	32
	503	516	571	475	529	757
	142	146	161	134	149	214
11 Avenida y 8 Calle	404	414	459	382	425	608
	130	133	148	123	137	196
	575	589	653	543	604	866
	131	134	149	124	138	197
11 Avenida y 9 Calle	238	244	270	225	250	358
	220	226	250	208	231	331
	262	269	298	248	275	394
	133	136	151	126	140	200
11 Avenida y 10 Calle	438	449	497	414	460	659
	52	53	59	49	55	78
	645	661	733	609	678	971
	156	160	177	147	164	235
11 Avenida y 11 Calle	143	147	162	135	150	215
	150	154	170	142	158	226
	675	692	767	638	709	1016
	66	68	75	62	69	99
11 Avenida y 12 Calle	158	162	179	149	166	238
	77	79	87	73	81	116
	434	445	493	410	456	653
	158	162	179	149	166	238



11 Avenida y 13 Calle	379	389	430	358	398	571
	167	171	190	158	176	251
	765	784	869	723	804	1152
	67	69	76	63	70	101
11 Avenida y 16 Calle	659	676	748	623	693	992
	53	54	60	50	56	80
	158	162	179	149	166	238
	74	76	84	70	78	111

**Tabla 8.2 Aforos hora pico tarde – noche (17:00 a 18:00)**

<b>Crecimiento Anual (%)</b>	2.52	10.78	-16.81	11.24	43.26	
<b>Intersección</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
4 Avenida y 4 Calle	391	401	444	369	411	589
	67	69	76	63	70	101
	136	139	154	128	143	205
	16	16	18	15	17	24
4 Avenida y 6 Calle	347	356	394	328	365	522
	191	196	217	180	201	288
	282	289	320	266	296	425
	166	170	189	157	174	250
4 Avenida y 8 Calle	547	561	621	517	575	824
	134	137	152	127	141	202
	327	335	371	309	344	492
	155	159	176	146	163	233
4 Avenida y 10 Calle	486	498	552	459	511	732
	160	164	182	151	168	241
	431	442	489	407	453	649
	101	104	115	95	106	152
4 Avenida y 12 Calle	350	359	398	331	368	527
	66	68	75	62	69	99
	680	697	772	642	715	1024
	55	56	62	52	58	83
4 Avenida y 13 Calle	97	99	110	92	102	146
	97	99	110	92	102	146
	428	439	486	404	450	644
	125	128	142	118	131	188
4 Avenida y 16 Calle	548	562	622	518	576	825
	123	126	140	116	129	185
	390	400	443	368	410	587
	92	94	104	87	97	139



5 Avenida y 4 Calle	516	529	586	488	542	777
	39	40	44	37	41	59
	391	401	444	369	411	589
	137	140	156	129	144	206
5 Avenida y 8 Calle	355	364	403	335	373	535
	84	86	95	79	88	126
	503	516	571	475	529	757
	115	118	131	109	121	173
5 Avenida y 9 Calle	468	480	532	442	492	705
	89	91	101	84	94	134
	502	515	570	474	528	756
	86	88	98	81	90	129
5 Avenida y 13 Calle	433	444	492	409	455	652
	37	38	42	35	39	56
	541	555	614	511	569	815
	43	44	49	41	45	65
5 Avenida y 16 Calle	326	334	370	308	343	491
	98	100	111	93	103	148
	308	316	350	291	324	464
	104	107	118	98	109	157
6 Avenida y 4 Calle	432	443	491	408	454	650
	149	153	169	141	157	224
	426	437	484	402	448	641
	84	86	95	79	88	126
6 Avenida y 8 Calle	381	391	433	360	400	574
	168	172	191	159	177	253
	595	610	676	562	625	896
	103	106	117	97	108	155
6 Avenida y 9 Calle	544	558	618	514	572	819
	76	78	86	72	80	114
	631	647	717	596	663	950
	81	83	92	77	85	122
6 Avenida y 13 Calle	347	356	394	328	365	522
	55	56	62	52	58	83
	419	430	476	396	440	631
	49	50	56	46	51	74
6 Avenida y 16 Calle	624	640	709	590	656	940
	242	248	275	229	254	364
	586	601	666	554	616	882
	131	134	149	124	138	197
8 Avenida y 4 Calle	508	521	577	480	534	765
	162	166	184	153	170	244
	233	239	265	220	245	351
	92	94	104	87	97	139



8 Avenida y 8 Calle	411	421	467	388	432	619
	144	148	164	136	151	217
	361	370	410	341	379	544
	55	56	62	52	58	83
8 Avenida y 9 Calle	396	406	450	374	416	596
	155	159	176	146	163	233
	247	253	281	233	260	372
	89	91	101	84	94	134
8 Avenida y 13 Calle	432	443	491	408	454	650
	110	113	125	104	116	166
	532	545	604	503	559	801
	119	122	135	112	125	179
8 Avenida y 16 Calle	350	359	398	331	368	527
	111	114	126	105	117	167
	665	682	755	628	699	1001
	144	148	164	136	151	217
9 Avenida y 4 Calle	484	496	550	457	509	729
	81	83	92	77	85	122
	650	666	738	614	683	979
	78	80	89	74	82	117
9 Avenida y 8 Calle	546	560	620	516	574	822
	161	165	183	152	169	242
	360	369	409	340	378	542
	158	162	179	149	166	238
9 Avenida y 9 Calle	468	480	532	442	492	705
	80	82	91	76	84	120
	559	573	635	528	588	842
	130	133	148	123	137	196
9 Avenida y 10 Calle	648	664	736	612	681	976
	177	181	201	167	186	267
	492	504	559	465	517	741
	90	92	102	85	95	136
9 Avenida y 11 Calle	233	239	265	220	245	351
	79	81	90	75	83	119
	493	505	560	466	518	742
	74	76	84	70	78	111
9 Avenida y 13 Calle	393	403	446	371	413	592
	146	150	166	138	153	220
	580	595	659	548	610	873
	111	114	126	105	117	167
9 Avenida y 16 Calle	411	421	467	388	432	619
	117	120	133	111	123	176
	581	596	660	549	611	875
	123	126	140	116	129	185



10 Avenida y 4 Calle	484	496	550	457	509	729
	137	140	156	129	144	206
	408	418	463	385	429	614
	99	101	112	94	104	149
10 Avenida y 8 Calle	310	318	352	293	326	467
	117	120	133	111	123	176
	302	310	343	285	317	455
	73	75	83	69	77	110
10 Avenida y 9 Calle	472	484	536	446	496	711
	101	104	115	95	106	152
	442	453	502	418	465	666
	29	30	33	27	30	44
10 Avenida y 10 Calle	414	424	470	391	435	623
	75	77	85	71	79	113
	528	541	600	499	555	795
	99	101	112	94	104	149
10 Avenida y 11 Calle	313	321	355	296	329	471
	99	101	112	94	104	149
	549	563	624	519	577	827
	59	60	67	56	62	89
10 Avenida y 13 Calle	320	328	363	302	336	482
	30	31	34	28	32	45
	406	416	461	384	427	611
	24	25	27	23	25	36
10 Avenida y 16 Calle	262	269	298	248	275	394
	74	76	84	70	78	111
	534	547	606	505	561	804
	163	167	185	154	171	245
11 Avenida y 4 Calle	32	33	36	30	34	48
	41	42	47	39	43	62
	665	682	755	628	699	1001
	278	285	316	263	292	419
11 Avenida y 8 Calle	525	538	596	496	552	790
	118	121	134	111	124	178
	665	682	755	628	699	1001
	80	82	91	76	84	120
11 Avenida y 9 Calle	242	248	275	229	254	364
	177	181	201	167	186	267
	615	630	698	581	646	926
	70	72	80	66	74	105
11 Avenida y 10 Calle	342	351	388	323	359	515
	84	86	95	79	88	126
	715	733	812	676	751	1077
	147	151	167	139	154	221



11 Avenida y 11 Calle	160	164	182	151	168	241
	204	209	232	193	214	307
	610	625	693	576	641	918
	45	46	51	43	47	68
11 Avenida y 12 Calle	321	329	365	303	337	483
	50	51	57	47	53	75
	748	767	850	707	786	1126
	284	291	323	268	298	428
11 Avenida y 13 Calle	210	215	239	198	221	316
	187	192	212	177	197	282
	684	701	777	646	719	1030
	44	45	50	42	46	66
11 Avenida y 16 Calle	678	695	770	641	713	1021
	69	71	78	65	73	104
	91	93	103	86	96	137
	284	291	323	268	298	428



## SINCRONIZACIONES EN AVENIDAS

**Tabla 9.1**

**4 Avenida – Ciclo 50**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
3 Calle	111	35	11	9	11	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
4 Calle	139	35	14	44	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
5 Calle	136	35	14	30	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
6 Calle	97	35	10	20	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
8 Calle	138	35	14	6	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
9 Calle	96	35	10	46	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
10 Calle	157	35	16	30	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
11 Calle	94	35	10	20	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
12 Calle	96	35	10	11	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
13 Calle	137	35	14	46	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
14 Calle	136	35	14	32	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
15 Calle	140	35	14	18	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
16 Calle	136	35	14	4	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
17 Calle	70	35	7	47	7	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
18 Calle	71	35	7	40	7	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3

V-1 = Verde 1

A-1 = Ámbar 1

V-2 = Verde 2

A-2 = Ámbar 2



**Tabla 9.2**

**4 Avenida – Ciclo 60**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
3 Calle	111	35	11	9	11	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
4 Calle	139	35	14	54	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
5 Calle	136	35	14	40	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
6 Calle	97	35	10	30	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
8 Calle	138	35	14	16	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
9 Calle	96	35	10	6	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
10 Calle	157	35	16	50	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
11 Calle	94	35	10	40	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
12 Calle	96	35	10	31	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
13 Calle	137	35	14	16	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
14 Calle	136	35	14	2	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
15 Calle	140	35	14	48	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
16 Calle	136	35	14	34	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
17 Calle	70	35	7	27	7	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
18 Calle	71	35	7	20	7	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3



**Tabla 9.3**

**4 Avenida – Ciclo 70**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
3 Calle	111	35	11	9	11	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
4 Calle	139	35	14	64	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
5 Calle	136	35	14	50	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
6 Calle	97	35	10	40	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
8 Calle	138	35	14	26	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
9 Calle	96	35	10	16	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
10 Calle	157	35	16	0	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
11 Calle	94	35	10	60	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
12 Calle	96	35	10	51	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
13 Calle	137	35	14	36	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
14 Calle	136	35	14	22	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
15 Calle	140	35	14	8	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
16 Calle	136	35	14	64	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
17 Calle	70	35	7	57	7	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
18 Calle	71	35	7	50	7	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3



**Tabla 9.4**

**4 Avenida – Ciclo 80**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
3 Calle	111	35	11	9	11	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
4 Calle	139	35	14	74	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
5 Calle	136	35	14	60	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
6 Calle	97	35	10	50	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
8 Calle	138	35	14	36	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
9 Calle	96	35	10	26	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
10 Calle	157	35	16	10	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
11 Calle	94	35	10	0	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
12 Calle	96	35	10	71	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
13 Calle	137	35	14	56	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
14 Calle	136	35	14	42	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
15 Calle	140	35	14	28	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
16 Calle	136	35	14	14	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
17 Calle	70	35	7	7	7	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
18 Calle	71	35	7	0	7	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3



**Tabla 9.5**

**5 Avenida – Ciclo 50**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
16 Calle	147	35	15	5	15	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
15 Calle	137	35	14	41	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
14 Calle	130	35	13	27	13	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
13 Calle	145	35	15	13	15	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
12 Calle	136	35	14	49	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
11 Calle	95	35	10	39	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
10 Calle	97	35	10	29	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
9 Calle	156	35	16	13	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
8 Calle	97	35	10	3	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
6 Calle	136	35	14	39	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
5 Calle	97	35	10	29	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
4 Calle	139	35	14	14	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
3 Calle	136	35	14	0	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
2 Calle	113	35	12	39	12	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3



**Tabla 9.6**

**5 Avenida – Ciclo 60**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
16 Calle	147	35	15	5	15	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
15 Calle	137	35	14	51	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
14 Calle	130	35	13	37	13	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
13 Calle	145	35	15	23	15	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
12 Calle	136	35	14	9	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
11 Calle	95	35	10	59	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
10 Calle	97	35	10	49	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
9 Calle	156	35	16	33	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
8 Calle	97	35	10	23	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
6 Calle	136	35	14	9	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
5 Calle	97	35	10	59	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
4 Calle	139	35	14	44	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
3 Calle	136	35	14	30	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
2 Calle	113	35	12	19	12	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3



**Tabla 9.7**

**5 Avenida – Ciclo 70**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
16 Calle	147	35	15	5	15	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
15 Calle	137	35	14	61	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
14 Calle	130	35	13	47	13	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
13 Calle	145	35	15	33	15	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
12 Calle	136	35	14	19	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
11 Calle	95	35	10	9	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
10 Calle	97	35	10	69	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
9 Calle	156	35	16	53	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
8 Calle	97	35	10	43	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
6 Calle	136	35	14	29	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
5 Calle	97	35	10	19	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
4 Calle	139	35	14	4	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
3 Calle	136	35	14	60	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
2 Calle	113	35	12	49	12	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3



**Tabla 9.8**

**5 Avenida – Ciclo 80**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
16 Calle	147	35	15	5	15	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
15 Calle	137	35	14	71	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
14 Calle	130	35	13	57	13	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
13 Calle	145	35	15	43	15	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
12 Calle	136	35	14	29	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
11 Calle	95	35	10	19	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
10 Calle	97	35	10	9	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
9 Calle	156	35	16	73	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
8 Calle	97	35	10	63	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
6 Calle	136	35	14	49	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
5 Calle	97	35	10	39	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
4 Calle	139	35	14	24	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
3 Calle	136	35	14	10	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
2 Calle	113	35	12	79	12	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3



**Tabla 9.9**

**6 Avenida – Ciclo 50**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
3 Calle	112	35	12	8	12	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
4 Calle	136	35	14	44	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
5 Calle	138	35	14	30	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
6 Calle	96	35	10	20	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
8 Calle	136	35	14	6	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
9 Calle	99	35	10	46	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
10 Calle	156	35	16	30	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
11 Calle	95	35	10	20	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
12 Calle	95	35	10	11	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
13 Calle	138	35	14	46	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
14 Calle	139	35	14	32	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
15 Calle	136	35	14	18	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
16 Calle	137	35	14	4	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
17 Calle	70	35	7	47	7	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
18 Calle	70	35	7	40	7	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3



**Tabla 9.10**

**6 Avenida – Ciclo 60**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
3 Calle	112	35	12	8	12	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
4 Calle	136	35	14	54	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
5 Calle	138	35	14	40	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
6 Calle	96	35	10	30	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
8 Calle	136	35	14	16	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
9 Calle	99	35	10	6	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
10 Calle	156	35	16	50	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
11 Calle	95	35	10	40	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
12 Calle	95	35	10	31	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
13 Calle	138	35	14	16	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
14 Calle	139	35	14	2	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
15 Calle	136	35	14	48	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
16 Calle	137	35	14	34	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
17 Calle	70	35	7	27	7	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
18 Calle	70	35	7	20	7	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3



**Tabla 9.11**

**6 Avenida – Ciclo 70**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
3 Calle	112	35	12	8	12	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
4 Calle	136	35	14	64	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
5 Calle	138	35	14	50	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
6 Calle	96	35	10	40	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
8 Calle	136	35	14	26	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
9 Calle	99	35	10	16	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
10 Calle	156	35	16	0	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
11 Calle	95	35	10	60	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
12 Calle	95	35	10	51	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
13 Calle	138	35	14	36	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
14 Calle	139	35	14	22	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
15 Calle	136	35	14	8	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
16 Calle	137	35	14	64	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
17 Calle	70	35	7	57	7	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
18 Calle	70	35	7	50	7	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3



**Tabla 9.12**

**6 Avenida – Ciclo 80**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
3 Calle	112	35	12	8	12	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
4 Calle	136	35	14	74	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
5 Calle	138	35	14	60	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
6 Calle	96	35	10	50	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
8 Calle	136	35	14	36	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
9 Calle	99	35	10	26	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
10 Calle	156	35	16	10	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
11 Calle	95	35	10	0	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
12 Calle	95	35	10	71	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
13 Calle	138	35	14	56	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
14 Calle	139	35	14	42	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
15 Calle	136	35	14	28	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
16 Calle	137	35	14	14	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
17 Calle	70	35	7	7	7	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
18 Calle	70	35	7	0	7	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3



**Tabla 9.13**

**7 Avenida – Ciclo 50**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
16 Calle	160	35	16	4	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
15 Calle	137	35	14	39	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
14 Calle	136	35	14	25	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
13 Calle	138	35	14	11	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
12 Calle	138	35	14	47	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
11 Calle	96	35	10	37	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
10 Calle	96	35	10	27	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
9 Calle	156	35	16	11	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
8 Calle	96	35	10	1	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
6 Calle	137	35	14	37	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
5 Calle	95	35	10	28	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
4 Calle	140	35	14	13	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
3 Calle	138	35	14	49	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
2 Calle	112	35	12	37	12	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3



**Tabla 9.14**

**7 Avenida – Ciclo 60**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
16 Calle	160	35	16	4	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
15 Calle	137	35	14	49	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
14 Calle	136	35	14	35	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
13 Calle	138	35	14	21	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
12 Calle	138	35	14	7	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
11 Calle	96	35	10	57	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
10 Calle	96	35	10	47	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
9 Calle	156	35	16	31	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
8 Calle	96	35	10	21	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
6 Calle	137	35	14	7	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
5 Calle	95	35	10	58	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
4 Calle	140	35	14	43	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
3 Calle	138	35	14	29	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
2 Calle	112	35	12	17	12	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3



**Tabla 9.15**

**7 Avenida – Ciclo 70**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
16 Calle	160	35	16	4	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
15 Calle	137	35	14	59	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
14 Calle	136	35	14	45	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
13 Calle	138	35	14	31	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
12 Calle	138	35	14	17	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
11 Calle	96	35	10	7	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
10 Calle	96	35	10	67	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
9 Calle	156	35	16	51	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
8 Calle	96	35	10	41	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
6 Calle	137	35	14	27	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
5 Calle	95	35	10	18	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
4 Calle	140	35	14	3	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
3 Calle	138	35	14	59	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
2 Calle	112	35	12	47	12	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3



**Tabla 9.16**

**7 Avenida – Ciclo 80**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
16 Calle	160	35	16	4	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
15 Calle	137	35	14	69	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
14 Calle	136	35	14	55	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
13 Calle	138	35	14	41	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
12 Calle	138	35	14	27	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
11 Calle	96	35	10	17	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
10 Calle	96	35	10	7	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
9 Calle	156	35	16	71	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
8 Calle	96	35	10	61	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
6 Calle	137	35	14	47	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
5 Calle	95	35	10	38	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
4 Calle	140	35	14	23	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
3 Calle	138	35	14	9	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
2 Calle	112	35	12	77	12	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3



**Tabla 9.17**

**8 Avenida – Ciclo 50**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
3 Calle	112	35	12	8	12	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
4 Calle	137	35	14	44	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
5 Calle	137	35	14	30	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
6 Calle	98	35	10	20	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
8 Calle	138	35	14	6	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
9 Calle	95	35	10	46	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
10 Calle	156	35	16	30	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
11 Calle	95	35	10	20	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
12 Calle	95	35	10	11	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
13 Calle	138	35	14	46	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
14 Calle	138	35	14	32	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
15 Calle	135	35	14	18	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
16 Calle	140	35	14	4	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
17 Calle	70	35	7	47	7	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
18 Calle	76	35	8	39	8	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3



**Tabla 9.18**

**8 Avenida – Ciclo 60**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
3 Calle	112	35	12	8	12	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
4 Calle	137	35	14	54	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
5 Calle	137	35	14	40	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
6 Calle	98	35	10	30	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
8 Calle	138	35	14	16	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
9 Calle	95	35	10	6	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
10 Calle	156	35	16	50	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
11 Calle	95	35	10	40	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
12 Calle	95	35	10	31	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
13 Calle	138	35	14	16	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
14 Calle	138	35	14	2	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
15 Calle	135	35	14	48	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
16 Calle	140	35	14	34	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
17 Calle	70	35	7	27	7	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
18 Calle	76	35	8	19	8	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3



**Tabla 9.19**

**8 Avenida – Ciclo 70**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
3 Calle	112	35	12	8	12	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
4 Calle	137	35	14	64	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
5 Calle	137	35	14	50	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
6 Calle	98	35	10	40	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
8 Calle	138	35	14	26	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
9 Calle	95	35	10	16	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
10 Calle	156	35	16	0	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
11 Calle	95	35	10	60	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
12 Calle	95	35	10	51	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
13 Calle	138	35	14	36	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
14 Calle	138	35	14	22	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
15 Calle	135	35	14	8	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
16 Calle	140	35	14	64	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
17 Calle	70	35	7	57	7	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
18 Calle	76	35	8	49	8	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3



**Tabla 9.20**

**8 Avenida – Ciclo 80**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
2 Calle				20	0	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
3 Calle	112	35	12	8	12	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
4 Calle	137	35	14	74	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
5 Calle	137	35	14	60	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
6 Calle	98	35	10	50	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
8 Calle	138	35	14	36	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
9 Calle	95	35	10	26	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
10 Calle	156	35	16	10	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
11 Calle	95	35	10	0	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
12 Calle	95	35	10	71	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
13 Calle	138	35	14	56	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
14 Calle	138	35	14	42	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
15 Calle	135	35	14	28	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
16 Calle	140	35	14	14	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
17 Calle	70	35	7	7	7	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
18 Calle	76	35	8	79	8	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3



**Tabla 9.21**

**9 Avenida – Ciclo 50**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
16 Calle	155	35	16	4	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
15 Calle	138	35	14	40	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
14 Calle	137	35	14	26	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
13 Calle	137	35	14	12	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
12 Calle	138	35	14	47	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
11 Calle	95	35	10	38	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
10 Calle	96	35	10	28	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
9 Calle	154	35	16	12	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
8 Calle	99	35	10	2	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
6 Calle	137	35	14	38	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
5 Calle	95	35	10	28	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
4 Calle	139	35	14	14	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
3 Calle	136	35	14	0	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
2 Calle	114	35	12	38	12	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3



**Tabla 9.22**

**9 Avenida – Ciclo 60**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
16 Calle	155	35	16	4	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
15 Calle	138	35	14	50	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
14 Calle	137	35	14	36	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
13 Calle	137	35	14	22	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
12 Calle	138	35	14	7	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
11 Calle	95	35	10	58	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
10 Calle	96	35	10	48	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
9 Calle	154	35	16	32	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
8 Calle	99	35	10	22	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
6 Calle	137	35	14	8	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
5 Calle	95	35	10	58	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
4 Calle	139	35	14	44	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
3 Calle	136	35	14	30	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
2 Calle	114	35	12	18	12	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3



**Tabla 9.23**

**9 Avenida – Ciclo 70**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
16 Calle	155	35	16	4	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
15 Calle	138	35	14	60	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
14 Calle	137	35	14	46	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
13 Calle	137	35	14	32	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
12 Calle	138	35	14	17	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
11 Calle	95	35	10	8	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
10 Calle	96	35	10	68	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
9 Calle	154	35	16	52	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
8 Calle	99	35	10	42	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
6 Calle	137	35	14	28	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
5 Calle	95	35	10	18	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
4 Calle	139	35	14	4	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
3 Calle	136	35	14	60	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
2 Calle	114	35	12	48	12	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3



**Tabla 9.24**

**9 Avenida – Ciclo 80**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
16 Calle	155	35	16	4	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
15 Calle	138	35	14	70	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
14 Calle	137	35	14	56	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
13 Calle	137	35	14	42	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
12 Calle	138	35	14	27	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
11 Calle	95	35	10	18	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
10 Calle	96	35	10	8	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
9 Calle	154	35	16	72	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
8 Calle	99	35	10	62	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
6 Calle	137	35	14	48	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
5 Calle	95	35	10	38	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
4 Calle	139	35	14	24	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
3 Calle	136	35	14	10	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
2 Calle	114	35	12	78	12	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3



**Tabla 9.25**

**10 Avenida – Ciclo 50**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
1 Calle				20	0	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
2 Calle	125	35	13	7	13	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
3 Calle	112	35	12	46	12	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
4 Calle	138	35	14	31	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
5 Calle	138	35	14	17	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
7 Calle	139	35	14	3	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
8 Calle	94	35	10	43	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
9 Calle	99	35	10	33	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
10 Calle	154	35	16	17	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
11 Calle	95	35	10	7	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
12 Calle	95	35	10	48	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
13 Calle	138	35	14	34	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
14 Calle	138	35	14	19	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
15 Calle	133	35	14	6	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
16 Calle	141	35	15	41	15	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
17 Calle	68	35	7	34	7	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
18 Calle	74	35	8	27	8	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3



**Tabla 9.26**

**10 Avenida – Ciclo 60**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
1 Calle				20	0	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
2 Calle	125	35	13	7	13	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
3 Calle	112	35	12	56	12	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
4 Calle	138	35	14	41	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
5 Calle	138	35	14	27	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
7 Calle	139	35	14	13	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
8 Calle	94	35	10	3	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
9 Calle	99	35	10	53	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
10 Calle	154	35	16	37	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
11 Calle	95	35	10	27	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
12 Calle	95	35	10	18	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
13 Calle	138	35	14	4	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
14 Calle	138	35	14	49	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
15 Calle	133	35	14	36	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
16 Calle	141	35	15	21	15	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
17 Calle	68	35	7	14	7	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
18 Calle	74	35	8	7	8	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3



**Tabla 9.27**

**10 Avenida – Ciclo 70**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
1 Calle				20	0	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
2 Calle	125	35	13	7	13	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
3 Calle	112	35	12	66	12	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
4 Calle	138	35	14	51	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
5 Calle	138	35	14	37	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
7 Calle	139	35	14	23	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
8 Calle	94	35	10	13	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
9 Calle	99	35	10	3	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
10 Calle	154	35	16	57	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
11 Calle	95	35	10	47	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
12 Calle	95	35	10	38	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
13 Calle	138	35	14	24	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
14 Calle	138	35	14	9	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
15 Calle	133	35	14	66	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
16 Calle	141	35	15	51	15	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
17 Calle	68	35	7	44	7	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
18 Calle	74	35	8	37	8	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3



**Tabla 9.28**

**10 Avenida – Ciclo 80**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
1 Calle				20		45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
2 Calle	125	35	13	7	13	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
3 Calle	112	35	12	76	12	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
4 Calle	138	35	14	61	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
5 Calle	138	35	14	47	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
7 Calle	139	35	14	33	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
8 Calle	94	35	10	23	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
9 Calle	99	35	10	13	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
10 Calle	154	35	16	77	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
11 Calle	95	35	10	67	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
12 Calle	95	35	10	58	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
13 Calle	138	35	14	44	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
14 Calle	138	35	14	29	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
15 Calle	133	35	14	16	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
16 Calle	141	35	15	1	15	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
17 Calle	68	35	7	74	7	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
18 Calle	74	35	8	67	8	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3



**Tabla 9.29**

**11 Avenida – Ciclo 50**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
17 Calle	155	35	16	4	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
16 Calle	155	35	16	38	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
15 Calle	138	35	14	24	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
14 Calle	137	35	14	10	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
13 Calle	137	35	14	46	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
12 Calle	138	35	14	32	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
11 Calle	95	35	10	22	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
10 Calle	96	35	10	12	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
9 Calle	154	35	16	46	16	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
8 Calle	99	35	10	36	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
5 Calle	95	35	10	26	10	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
4 Calle	139	35	14	12	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
3 Calle	136	35	14	48	14	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
2 Calle	114	35	12	36	12	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3
1 Calle	125	35	13	23	13	27	3	17	3	29	3	15	3	22	3	22	3



**Tabla 9.30**

**11 Avenida – Ciclo 60**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
17 Calle	155	35	16	4	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
16 Calle	155	35	16	48	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
15 Calle	138	35	14	34	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
14 Calle	137	35	14	20	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
13 Calle	137	35	14	6	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
12 Calle	138	35	14	52	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
11 Calle	95	35	10	42	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
10 Calle	96	35	10	32	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
9 Calle	154	35	16	16	16	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
8 Calle	99	35	10	6	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
5 Calle	95	35	10	56	10	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
4 Calle	139	35	14	42	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
3 Calle	136	35	14	28	14	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
2 Calle	114	35	12	16	12	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3
1 Calle	125	35	13	3	13	33	3	21	3	36	3	18	3	27	3	27	3



**Tabla 9.31**

**11 Avenida – Ciclo 70**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
17 Calle	155	35	16	4	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
16 Calle	155	35	16	58	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
15 Calle	138	35	14	44	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
14 Calle	137	35	14	30	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
13 Calle	137	35	14	16	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
12 Calle	138	35	14	2	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
11 Calle	95	35	10	62	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
10 Calle	96	35	10	52	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
9 Calle	154	35	16	36	16	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
8 Calle	99	35	10	26	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
5 Calle	95	35	10	16	10	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
4 Calle	139	35	14	2	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
3 Calle	136	35	14	58	14	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
2 Calle	114	35	12	46	12	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3
1 Calle	125	35	13	33	13	39	3	25	3	43	3	21	3	32	3	32	3



**Tabla 9.32**

**11 Avenida – Ciclo 80**

Intersección con...	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo en cubrir Intersección	Valor de Sincronía	Segundos después del semáforo siguiente	60% Principal 40 % Secundaria				65% Principal 35% Secundaria				50% Principal 50% Secundaria			
						V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2	V-1	A-1	V-2	A-2
18 Calle				20	0	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
17 Calle	155	35	16	4	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
16 Calle	155	35	16	68	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
15 Calle	138	35	14	54	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
14 Calle	137	35	14	40	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
13 Calle	137	35	14	26	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
12 Calle	138	35	14	12	14	37	3	37	3	22	3	22	3	37	3	37	3
11 Calle	95	35	10	2	10	37	3	37	3	22	3	22	3	37	3	37	3
10 Calle	96	35	10	72	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
9 Calle	154	35	16	56	16	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
8 Calle	99	35	10	46	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
5 Calle	95	35	10	36	10	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
4 Calle	139	35	14	22	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
3 Calle	136	35	14	8	14	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
2 Calle	114	35	12	76	12	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3
1 Calle	125	35	13	63	13	45	3	29	3	49	3	25	3	37	3	37	3