



# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO

## **ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA PARA LA CIUDAD DE SILAO, GUANAJUATO.**

### **TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE

PRESENTA:

**ING. GLORIA EUGENIA ORTÍZ FLORES**

ASESOR DE TESIS:

**M.I. RAÚL DAVID GONZÁLEZ PADILLA**

PUEBLA, PUE.

Agosto 2014

**BUAP**



Oficio No. 0910/2014

**C. GLORIA EUGENIA ORTÍZ FLORES**

Pasante de la Mtría. de Ing. en Tránsito y Transporte  
Facultad de Ingeniería, BUAP.  
Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **Estudio de movilidad urbana para la ciudad de Silao, Guanajuato**. Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería en Tránsito y Transporte. Asignándose como Asesor al M.I. Raúl David González Padilla.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"

H. Puebla de Zaragoza, a 18 de marzo de 2014.



C.c.p. M.I. Raúl David González Padilla, Asesor del Tema de Tesis

C.c.p. Archivo

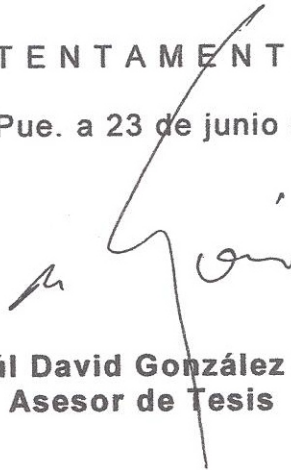
GJS/JACI/sco\*

**M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo**  
**Director de la Facultad de Ingeniería**  
**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**  
**P r e s e n t e**

El suscrito M.I. Raúl David González Padilla, asesor del Tema de Tesis denominado "**Estudio de movilidad urbana para la ciudad de Silao, Guanajuato**" que presenta la C. Ing. Gloria Eugenia Ortiz Flores, egresada de la Maestría en Ingeniería en Tránsito y Transporte, le informo que después de haber revisado la **tesis** correspondiente, no existe inconveniente en **autorizar la impresión** de la misma, cumpliendo con el formato establecido en el reglamento de titulación de la Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado, por lo que se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

**A T E N T A M E N T E**

Puebla, Pue. a 23 de junio de 2014



**M.I. Raúl David González Padilla**  
**Asesor de Tesis**

ccp Mesa de Exámenes Profesionales  
ccp Interesado  
ccp Archivo

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

### **CAPITULO 1. ANTECEDENTES**

- 1.1 Generalidades del área de Estudio
- 1.2 Estudios técnicos aplicables
- 1.3 Descripción del estudio
- 1.4 Descripción de la Infraestructura vial

### **CAPITULO 2. REALIZACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS**

- 2.1 Estudios de Ingeniería de Tránsito
  - 2.1.1 Aforos manuales clasificados en estaciones maestras
  - 2.1.2 Aforos manuales direccionales en HMD en intersecciones
  - 2.1.3 Aforos peatonales en puntos estratégicos
  - 2.1.4 Inventarios físicos y operacionales en intersecciones
  - 2.1.5 Inventarios de secciones transversales y sentidos de circulación
  - 2.1.6 Inventarios de usos de suelo
  - 2.1.7 Inventario de pavimentos
  - 2.1.8 Velocidades y tiempos de recorrido
  
- 2.2 Estudios de Ingeniería de Transporte
  - 2.2.1 Inventario de derroteros de rutas urbanas y suburbanas
  - 2.2.2 Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual en estaciones
  - 2.2.3 Estudios de ascenso-descenso en rutas urbanas y suburbanas

2.2.4 Encuestas origen – destino en paradas importantes del transporte público

2.2.5 Tiempos de recorrido y demora a bordo de unidades de transporte público

### **CAPITULO 3. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **CAPITULO 4. DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO VIAL Y DE TRANSPORTE**

### **CAPITULO 5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN APLICABLE**

5.1 Acciones propuestas

5.1 Tránsito y vialidad

5.2 Replanteamiento de operación del transporte público

5.3 Operación de ciclistas

5.2 Diseño conceptual de las acciones propuestas

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **ANEXOS**

### **BIBLIOGRAFÍA**

## INTRODUCCIÓN

La Ingeniería de Tránsito y Transporte es el instrumento idóneo para la solución de problemas que se presentan en cualquier vía de comunicación, ya sean calles, carreteras, autopistas y/o en la red urbana de cualquier ciudad, ya que se analiza la infraestructura de comunicaciones en conjunto, su relación con el uso de suelo y con los diferentes medios de transporte, permitiendo tener una percepción clara de las causas que dificultan la movilidad del área de estudio que nos ocupa para que finalmente sean planteadas las medidas necesarias para conseguir dicha movilidad de forma segura, eficiente y conveniente tanto de personas como de bienes o mercancías.

El presente trabajo es un estudio de la movilidad regional de la ciudad de Silao de la Victoria, en el estado de Guanajuato, el cual fue realizado con el objeto de proponer medidas que mejoren y garanticen dicha movilidad urbana de manera segura y eficiente. La movilidad se define como el fenómeno que resulta del deseo o necesidad de viajar de una a otra zona de la región o área de estudio y entonces la movilidad es la resultante de la interacción entre las diferentes zonas de la región y se expresa en viajes-persona al día.

Partiendo de lo anterior, se comprende el porqué es necesario no solo estudiar los flujos de transporte, la infraestructura o los servicios de transporte disponibles, sino también conocer y analizar las políticas de las organizaciones

privadas y públicas que hacen posible la oferta de transporte, este análisis integral debe estar acotado y referenciado a un espacio tanto físico como geográfico, económico y cultural dentro de un tiempo y en circunstancias precisas. De no hacerlo así, las propuestas de solución pueden no ser las adecuadas y por lo tanto, las medidas implementadas no tendrán un efecto positivo.

Debido al crecimiento y a la actividad económica de la ciudad de Silao, es necesario realizar un estudio técnico de movilidad para determinar las acciones necesarias que se implementarán tanto en la infraestructura vial como en el transporte para facilitar el desplazamiento de los usuarios, cubriendo sus necesidades de viaje y garantizando su bienestar. El propósito de este estudio es establecer un documento de validez técnica que permita proponer acciones sustentadas para realizar la planeación de la infraestructura vial y de transporte en sus diversos escenarios a corto, mediano y largo plazo, estableciendo finalmente un plan de trabajo que permita mejorar sustancialmente la movilidad urbana de vehículos, transporte masivo, bicicletas y peatones, que tiene actualmente la Ciudad de Silao.

En este trabajo se expone el Estudio Técnico de Vialidad y Transporte realizado para la ciudad mencionada, teniendo como finalidad establecer las bases para la elaboración en una segunda etapa, de un Plan Sectorial de Vialidad y Transporte.

Se recopiló toda la información necesaria para cada uno de los componentes urbanos tanto de vialidad como de transporte y dicha información se procesó y analizó para determinar un diagnóstico y un pronóstico, realizando finalmente una propuesta de las acciones a seguir. El análisis de las vialidades existentes en donde circulan automóviles, autobuses y camiones tanto de carga como de pasajeros, permitió localizar puntos conflictivos dentro

de la red vial que se estudiaron minuciosamente para mejorar la movilidad urbana de la ciudad.

Para lograr un análisis integral de la zona estudiada, se realizaron estudios de Ingeniería de Tránsito, tales como aforos para obtener volúmenes vehiculares, levantamiento de inventarios urbanos, medición de velocidades de punto, señalamientos verticales y horizontales, estudios de estacionamientos, análisis de Capacidad, etc., en las vialidades consideradas de mayor importancia dentro de la infraestructura vial. También se analizaron las condiciones de las vialidades, si están pavimentadas, si presentan discontinuidades en su sección transversal, si las intersecciones están bien definidas, si existe semaforización programada, si existe una adecuada señalización peatonal, etc.

Dentro de los estudios de Ingeniería de Transporte realizados están los inventarios de derroteros de las rutas, las frecuencias de paso en estaciones y terminales, la localización de paradas y estudios de ascenso-descenso, las encuestas Origen-Destino en paradas así como los tiempos de recorrido y demoras de las unidades estudiadas.

Se realizaron encuestas de Origen-Destino para localizar las zonas de concentración de viajes y detectar los movimientos realizados por los usuarios de la casa al trabajo, a la escuela, a las zonas industriales, etc. y con esta información poder regular adecuadamente las rutas de transporte para lograr eficientizarlas.

Finalmente se planteó la propuesta de acciones a seguir, buscando mejorar la operación de los sitios identificados como conflictivos, con el propósito de conseguir una buena operación de las vialidades y una integración eficiente del transporte público para resolver de manera eficaz, los problemas de movilidad con los que cuenta actualmente la Ciudad de Silao y el corredor industrial donde se encuentra.

En el Capítulo 1, se mencionan los aspectos generales del área de estudio, que en este caso en particular se trata de la Ciudad de Silao de la Victoria, Guanajuato, puntualizando cual es el propósito de este estudio de movilidad y enlistando los alcances que se determinarán con el trabajo realizado. También se describen someramente los estudios técnicos realizados en este proyecto y se realiza la descripción de la infraestructura vial de la Ciudad de Silao.

En el Capítulo 2, se exponen ampliamente los estudios técnicos efectuados, tanto de Ingeniería de Tránsito como de Ingeniería de Transporte, explicando en qué consisten, cómo y en dónde se realizaron.

En el Capítulo 3, se presenta la memoria descriptiva de los estudios técnicos realizados explicando ampliamente y paso a paso, el análisis y procesamiento de la información, puntualizando en los resultados clave para establecer las bases de las propuestas de solución.

En el Capítulo 4, se presenta la realización del diagnóstico y pronóstico real tanto de las vialidades como del transporte público, identificando plenamente sus causas y sus efectos.

Por último, en el Capítulo 5 se presentan las propuestas de solución aplicables a la problemática ya identificada tanto en el tránsito y las vialidades así como en el transporte público, exponiéndose las acciones de solución a realizar de manera conceptual.

## **CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES**

### **1.1 Generalidades del área de estudio**

La Ciudad de Silao de la Victoria, se ubica en el centro occidente del estado de Guanajuato y su economía se basa principalmente en dos actividades: la agropecuaria y la industrial, el municipio se ubica sobre la autopista León - Irapuato (carretera federal 45) mediante la cual se conecta con el resto del país y se encuentra a 10 kilómetros del Aeropuerto Internacional del Bajío. De acuerdo a los resultados que presentó el II Censo de Población y Vivienda 2010, efectuado por Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el municipio cuenta con un total de 173,024 habitantes, de los cuales, 83,948 son hombres y 89,076 son mujeres.

El municipio de Silao forma parte del corredor industrial de la zona del Bajío, formado por las ciudades de Silao, Irapuato, Salamanca y Celaya, por lo que esta zona tiene una gran proyección a nivel mundial en el sector de la industria automotriz, ya que alberga importantes empresas trasnacionales como General Motors, Volkswagen, Honda, Mazda entre otras.

Actualmentela Ciudad de Silao, cuenta con un importante perfil industrial que representa un alto porcentaje de la ocupación laboral del municipio es sede de importantes zonas Tecno-Industriales. En el municipio se ubica el

Aeropuerto Internacional de Guanajuato, el Puerto Interior de Guanajuato (GPI) que es un complejo logístico y de negocios compuesto por 4 Parques Industriales, la Aduana Interior de Guanajuato, una Terminal Especializada de Carga Ferroviaria, un Centro Comunitario con Guardería, un Centro de Atención Médica y una Estación de Bomberos, así como una Zona Comercial, de Servicios y la Zona Educativa de Capacitación donde se encuentra establecida la Unidad Profesional Multidisciplinaria de Ingeniería campus Guanajuato del Instituto Politécnico Nacional (IPN), también dentro del Puerto mencionado se han establecido empresas reconocidas a nivel mundial. De igual manera se puede destacar la importancia de los atractivos culturales en la Ciudad de Silao, en los que destacan Templos y Museos, su centro histórico y Ex haciendas así como una desarrollada infraestructura hotelera, comercial y educativa que son notorias en los recorridos por la ciudad.

Debido al gran crecimiento poblacional que a su vez originó el crecimiento del transporte privado y público, provocado por el asentamiento de importantes industrias, es urgente realizar a la brevedad la planeación de la infraestructura vial y de transporte en sus diversos escenarios a corto, mediano y largo plazo, por este motivo, el propósito del estudio de movilidad para la Ciudad de Silao, es establecer un documento de validez técnica que permita proponer acciones en la materia, de tal forma que se pueda elaborar un programa de trabajo.

Los alcances de este proyecto son los siguientes:

- Definir una estructura vial de proyecto que facilite la movilidad y satisfaga los deseos de viaje de los habitantes de la Ciudad de Silao.
- Identificar las causas que actualmente contribuyen a la mala operación vial de la ciudad.

- Plantear acciones de bajo costo y alto impacto que ayuden a mejorar las condiciones actuales de operación del transporte privado y público.
- Plantear las propuestas, es decir, realizar un programa de acciones inmediatas a corto, mediano y a largo plazo que representen una base sólida para la elaboración de los términos de referencia en materia de Tránsito, de Transporte y la elaboración de proyectos ejecutivos.
- Determinar la relación Oferta (servicio) - Demanda (pasajeros) del Sistema Urbano y Suburbano en la ciudad de Silao.
- Obtener el patrón de movilidad de los usuarios del transporte público.
- Establecer trayectorias factibles de los corredores de transporte público.
- Proponer Acciones que mejoren la actual operación del Transporte público.
- Brindar facilidades de desplazamiento al peatón mediante calles peatonales y zonas de cruce seguro.
- Apoyar la construcción de una Red de Ciclopistas que motiven el uso de la bicicleta como un sistema de transporte alternativo dentro de la Ciudad.

La metodología aplicada para la realización del estudio de movilidad urbana en la ciudad de Silao para cada uno de los componentes urbanos, es decir, tanto para las vialidades como para el transporte, se aplicará de la siguiente manera y es preciso señalar que en cada uno de los puntos, se efectuarán diferentes actividades, las cuales presentan su propio método de trabajo.

1.- Características Generales del Área de Estudio.- En esta parte se describen los aspectos regionales y urbanos que envuelven al proyecto, considerando como parte integral del sistema las vías de comunicación y sus características.

2.- Recopilación y Análisis de la Información.- Es la parte fundamental del proyecto ya que se trata de la planeación y realización de los estudios de ingeniería de tránsito, que deberán efectuarse en puntos estratégicos de la infraestructura vial actual y que nos permitirán conocer las condiciones de operación del sistema vial.

3.- Diagnóstico de la situación actual.- En esta parte se presenta el análisis operacional de la zona en estudio, fundamentado en el análisis y procesamiento de la información documental y de campo.

4.- Impacto de la operación del transporte existente en la Operación del Tránsito.- Con base en los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico, se realiza una evaluación de impacto vial que genera la operación del transporte público sobre la infraestructura vial actual al no llevar a cabo acciones que permitan mitigar los efectos negativos.

5.- Acciones para Mejorar la Operación Vial.- Tomando como base el diagnóstico de la situación actual en las principales intersecciones localizadas y de mayor influencia con respecto a la operación del transporte público se plantean acciones encaminadas a mitigar los efectos negativos identificados y que al no implementar las acciones necesarias es probable que se incrementen dichos efectos.

Las propuestas planteadas podrían ir desde señalizaciones y semaforizaciones hasta propuestas de infraestructura vial de mayor impacto.

6.- Recomendaciones.-En esta parte se presenta una serie de medidas sugeridas para lograr una eficiencia aceptable en la movilidad urbana de la ciudad.

Cabe señalar que el proceso metodológico aplicado tiene el firme propósito de dar los elementos técnicos suficientes para la toma de decisiones.

## 1.2 Estudios técnicos aplicados

Los estudios técnicos realizados son los estudios de Ingeniería de Tránsito y los estudios de Ingeniería de Transporte.

## 1.3 Descripción de los estudios

Los estudios de Ingeniería de Tránsito se realizaron con el propósito de obtener los datos necesarios para conocer las condiciones reales operativas de la red de la Ciudad de Silao, que respalden un proyecto final de una red urbana apropiada y segura que garantice la movilidad tanto de usuarios como de bienes. Los resultados derivados de estos estudios son los siguientes:

- Comportamiento de volúmenes de la demanda vehicular a lo largo del día
- Volúmenes vehiculares en intersecciones, entronques, etc. en puntos estratégicos de la red vial de la ciudad
- Comportamiento y volúmenes de peatones en calles o intersecciones de la red vial de la ciudad

- Conocimiento a detalle de las condiciones físicas de la red tales como señalamiento, dimensiones de la sección transversal, número de carriles, sentidos de circulación, etc.
- Ubicación de zonas de acuerdo a los usos de suelo
- Determinación de los niveles de servicio dentro de la red vial

Los estudios de Ingeniería de Transporte se realizaron con el fin de conocer el comportamiento de la oferta y la demanda existentes en la ciudad de Silao y con base en estos resultados, realizar una propuesta de solución para resolver los conflictos observados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

- Conocer el número de Rutas que operan en la Ciudad, así como sus tiempos de recorrido
- Determinar las condiciones reales de la oferta y la demanda.
- Determinar las causas de los viajes
- Determinar el estado en que se encuentra el parque vehicular, así como su capacidad

### 1.3 Descripción de la infraestructura vial

La infraestructura vial de una región es la base para su desarrollo social, económico y cultural, la red de carreteras determina su conexión o integración con el resto del país y con otras vías y medios de comunicación, como son el aeropuerto, el ferrocarril, la oficina de correos, de telégrafos, la comunicación cibernética, etc.

Para permitir una evaluación de la adecuación del tipo de vialidad, el tipo de tránsito y el uso de suelo imperante, se consideró la siguiente jerarquización vial:

- Red primaria identificandocomo vías regionales las arterias
- Red secundaria que comprende vías colectoras para enlazar sectores de la ciudad a la red primaria
- Red peatonal para definir calles exclusivas para circulación peatonal
- Red de vías locales, cuya función es dar acceso a propiedades adyacentes, por ejemplo, las zonas habitacionales

La Ciudad de Silao, dada su ubicación geográfica, es un territorio por donde circulan miles de vehículos automotores cotidianamente, actualmente el municipio cuenta con cuatro vías de carácter regional consideradas como vialidades primarias que lo comunican con las ciudades de León, Irapuato, Guanajuato, Romita y dos vialidades secundarias que se comunican con San Felipe y con Trejo.

El libramiento que une las carreteras que comunican las ciudades de León y Guanajuato al norte y oriente de la ciudad de Silao, en la actualidad es una vía muy transitada, la cual ha sido alcanzada en algunas partes por el crecimiento urbano, donde se convierte en una vialidad local de alta velocidad. Con relación al transporte público en Silao operan tres rutas interurbanas y rutas regionales que lo comunican con León, Irapuato, Guanajuato y Romita, aprovechando el esquema carretero antes descrito.

El uso de la bicicleta es parte del escenario de la ciudad de Silao, ya que mucha gente utiliza este medio de transporte para desplazarse a sus trabajos y lugares de residencia, por lo que es necesario ubicar y adecuar ciclopistas para una circulación segura.

Otro elemento esencial es el Aeropuerto Internacional del Bajío, cuya cobertura es de carácter regional, pues atiende la demanda de las principales ciudades del estado como son León, Irapuato y Guanajuato, representando un punto importante de origen y/o destino de viajes.

## **CAPITULO 2. REALIZACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS**

### **2.1 Estudios de Ingeniería de Tránsito**

#### **2.1.1 Aforos manuales clasificados de 16 horas continuas en tres estaciones maestras**

El objetivo de este estudio es obtener la variación y comportamiento de los volúmenes de la demanda vehicular en un lapso de tiempo de 16 horas, determinando los períodos pico y el número de vehículos que circulan durante este lapso de tiempo en las vialidades aforadas. El procedimiento consistió en seleccionar un punto representativo de la movilidad sobre la vialidad determinada y posteriormente efectuar un conteo de 16 horas continuas de forma ininterrumpida durante tres días de la semana, registrándose el paso vehicular por sentido de circulación, anotando la composición vehicular, acorde con el formato de estación maestra de 16 hrs que se presenta en el Anexo.

#### **2.1.2 Aforos manuales direccionales en horas de máxima demanda (HMD) en diez intersecciones durante tres periodos**

Se realizaron aforos de volumen vehicular por movimiento direccional en los cruces seleccionados estratégicamente, teniendo como objetivo obtener los volúmenes y la composición del tránsito, así como para obtener los datos para

verificar el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas. El formato utilizado se presenta en el anexo.

#### 2.1.3 Aforos peatonales en 12 sitios en horas de máxima demanda (HMD) durante dos períodos

Se realizó el aforo en los sitios donde se observó una alta concentración de flujos peatonales. La medición se realizó durante 2 horas en los períodos de mayor demanda de la mañana y de la tarde, efectuándose en los puntos propuestos para las estaciones de aforo direccional.

Durante los aforos se verificó la disponibilidad de los tiempos de semáforos para el paso peatonal, analizando si es o no suficiente.

#### 2.1.4 Inventarios físicos y operacionales en 10 intersecciones

Se realizó un levantamiento físico de la vialidad seleccionada, anotando los sentidos de circulación, el número de carriles, las secciones transversales, el tipo y número de los señalamientos existentes, la existencia de topes o vibradores, etc.

#### 2.1.5 Inventarios de secciones transversales y sentidos de circulación

Consisten en realizar un levantamiento físico de las vialidades seleccionadas, registrando los sentidos de circulación y las dimensiones de la sección transversal.

Se presenta un croquis a manera de muestra en el anexo.

#### 2.1.6 Inventario de los principales usos de suelo

Consiste en la realizar recorridos por el área de estudio y su área de influencia de 250 metros a cada lado del eje, inventariando puntos de interés ya sea por su uso actual ó futuro, condiciones físicas, ambientación, etc. Así mismo se consultó el Plan de Desarrollo Urbano vigente para evaluar los usos de suelo autorizados a lo largo del tramo. Una vez recopilada toda ésta información y analizada, se procederá al vaciado de la misma sobre copias de los archivos de planos topográficos para obtener la configuración de los usos de suelo actuales y futuros en el área estudiada, de forma tal que sea información básica para la etapa de anteproyectos geométricos de trazo horizontal. Se realizaron para conocer las actividades preponderantes en las zonas estudiadas de la red urbana de la ciudad.

#### 2.1.7 Inventario de las condiciones del pavimento

Consiste en realizar un recorrido físico con el propósito de calificar las condiciones de la superficie de rodamiento principalmente en las vialidades por donde circula el transporte público, ya que dichas condiciones repercuten en los tiempos de recorrido y las demoras del mismo, e incluso también pueden ser causa de accidentes. El criterio para calificar el estado de los pavimentos utilizado en este inventario fue el siguiente:

- a) Pavimentos que se encuentran en buen estado desde el punto de vista del servicio y de su resistencia estructural
- b) Pavimentos que tienen deficiencia estructural acusada por signos de fatiga que se manifiesta en defectos de agrietamiento (piel de cocodrilo)
- c) Pavimentos con falla estructural que se manifiesta por depresiones, asentamientos, baches, etc.

La calificación es a criterio de quien realiza la inspección visual y el parámetro varía desde:

1.5 - malas condiciones

2.0 - condiciones aceptables

3.5– condiciones satisfactorias

#### 2.1.8 Velocidades y tiempos de recorrido

En este estudio se identificaron las principales causas físicas y operativas de las demoras y los sitios en donde se presentan, para ello se dividen en tramos homogéneos las vialidades en estudio. El método a utilizar será el vehículo flotante y los recorridos se llevarán a cabo en dos de los tres periodos “pico” detectados en las estaciones maestras, en un día entre semana de martes a jueves, tanto de ida como de regreso. Este estudio permitirá comparar los tiempos actuales de recorrido con los que se tendrán una vez implementadas las mejoras viales en la zona de estudio, se tabularán los datos obtenidos y posteriormente se reflejarán en planos de cartografía en escala 1:5000 las rutas seleccionadas, graficándose tanto los tiempos de recorrido por tramo de ruta, así como las velocidades detectadas.

## 2.2 Estudios de Ingeniería de Transporte

Uno de los principales objetivos del presente trabajo es obtener las bases técnicas para realizar un diagnóstico preciso de la oferta y la demanda del sistema actual, los análisis se realizaron no solo con datos cuantitativos sino cualitativos para que la interpretación de los resultados sea un reflejo de lo que ocurre en la realidad.

### 2.2.1 Inventario de rutas de transporte

Se realizó un análisis para obtener los datos operativos del actual Sistema de Transporte Público, contabilizando el número de rutas que operan en cada uno de los cuatro corredores de la Ciudad, siendo éstos el Circuito Norte, el Circuito centro, el Corredor Oriente- Poniente y el Circuito Sur.

Este análisis fue realizado con el fin de proporcionar fielmente a nivel proyecto, la operación de los corredores, con las medidas de solución aplicadas para garantizar el mejoramiento operacional de los mismos.

Se identificó también la existencia de paradas a lo largo del trayecto, la frecuencia de circulación de las unidades de la misma ruta, además, este estudio nos permitió ubicar cuál o cuáles son los corredores que presentan mayor demanda.

Se detectó que las rutas urbanas son ocho en total y las suburbanas son siete y todas tienen como flota vehicular, autobuses de 41 plazas, cuyo estado se considera aceptable.

### 2.2.2 Definición de derroteros

Con equipo GPS (global position system) se identificaron las vialidades por donde circulan las rutas urbanas y suburbanas de la ciudad de Silao.

### 2.2.3 Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual

Se efectuaron distintas mediciones durante el recorrido de las principales rutas de transporte público, realizándose el estudio en dos días, uno entre semana que sea representativo de la misma y el otro en un día de fin de semana, se establecieron estratégicamente 4 puntos de la ciudad y se efectuaron durante 16 horas continuas. La información finalmente se concentra

y presenta de manera tabular y gráfica para aplicarse en los procesos de análisis subsecuentes.

#### 2.2.4 Estudio de Ascenso – Descenso en rutas urbanas y suburbanas

Se efectuaron recorridos a bordo de las rutas urbanas y suburbanas para obtener el número de pasajeros que suben y bajan en las unidades, realizándose tres recorridos de ida y vuelta completos por cada ruta, distribuidos en los tres períodos pico.

#### 2.2.5 Tiempos de recorrido y Demoras a bordo de unidades del transporte público


Se efectuaron recorridos en los tres corredores más importantes de Silao, identificándose las demoras más significativas y/o los tramos más conflictivos en la circulación del transporte público.

#### 2.2.6 Encuesta Origen – Destino

Se aplicaron 1,500 encuestas Origen – Destino a los usuarios del transporte público en las diferentes paradas, con el propósito de identificar las necesidades de movilidad de los mismos.

### **CAPITULO 3. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION**

En la red urbana de la ciudad se ubicaron catorce estaciones de aforo de las cuales tres son estaciones maestras y once son estaciones de aforo direccional para realizar los estudios ya descritos y se presentan en la figura 3.1

	<b>UBICACIÓN DE ESTACIONES MAESTRAS DE 16 HORAS</b>
1.	AV. LUIS H. DUCOING
2.	AV. 5 DE MAYO
3.	LA CRUZ

	<b>ESTACIONES DE AFORO DIRECCIONAL</b>
1.	Álvaro Obregón – Calz. Hidalgo
2.	Industria – Silao – Raúl Baïlles
3.	Raúl Baïlles – Av. Parrilleros
4.	Guanajuato – Hidalgo - Av. Carrillo Puerto
5.	Av. 5 de Mayo – Av. La Joya
6.	Álvaro Obregón – Raúl Baïlles
7.	Carr. Fed. 45 – Luis H. Ducoing
8.-	Raúl Baïlles – Luis H. Ducoing - Hidalgo
9.-	Melchor Ocampo – Dr. Domenzain
10.-	La Paz – Vía Ramal de 970
11.-	Av. Independencia – Av.- 5 de Mayo

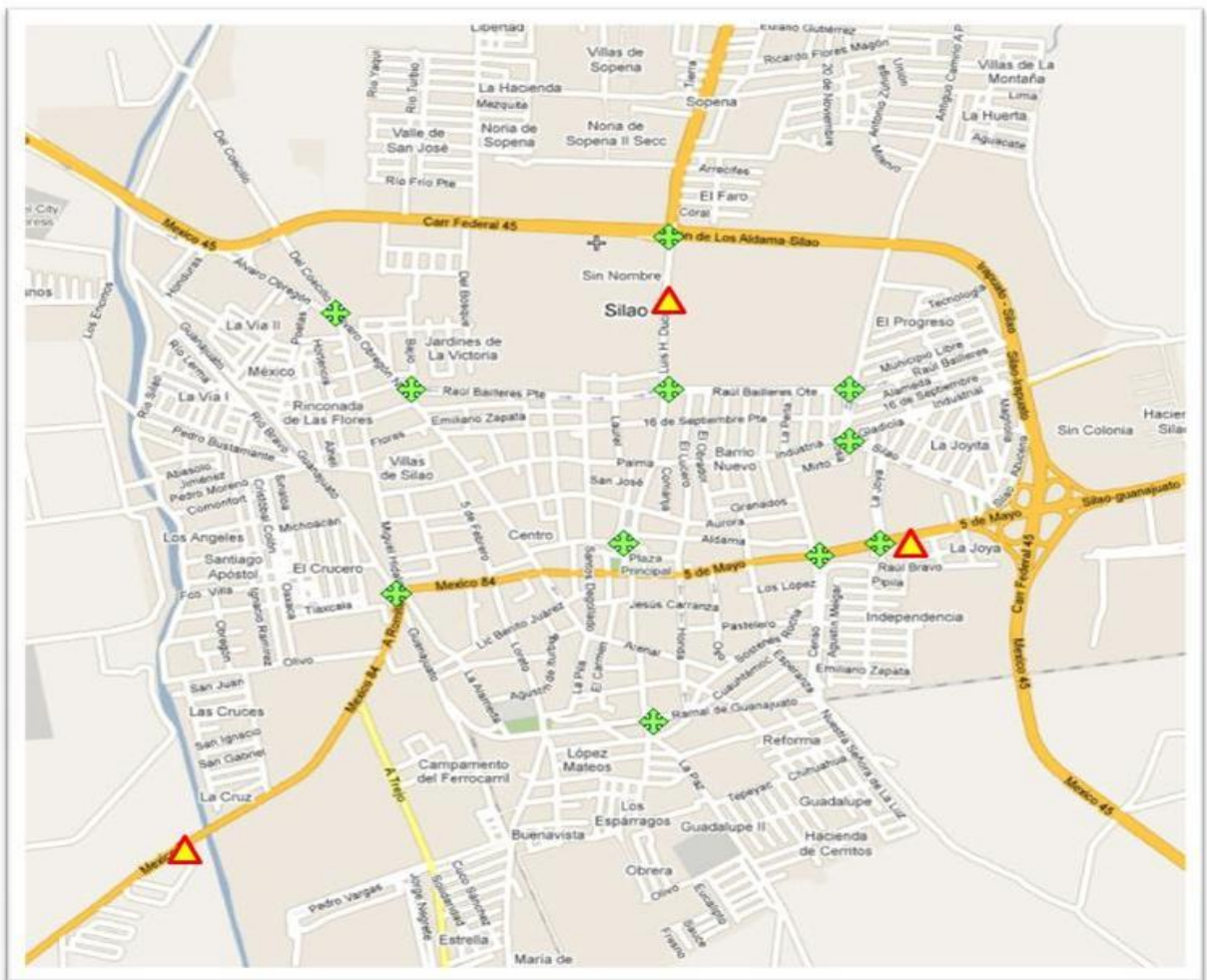


Figura 3.1 Ubicación de las estaciones maestras y de aforo direccional (fuente: CTV S.C.)

En la Figura 3.2 se observan los tramos de la red vial donde se realizaron los estudios de tiempos de recorrido y demoras de las rutas de transporte Público en operación.

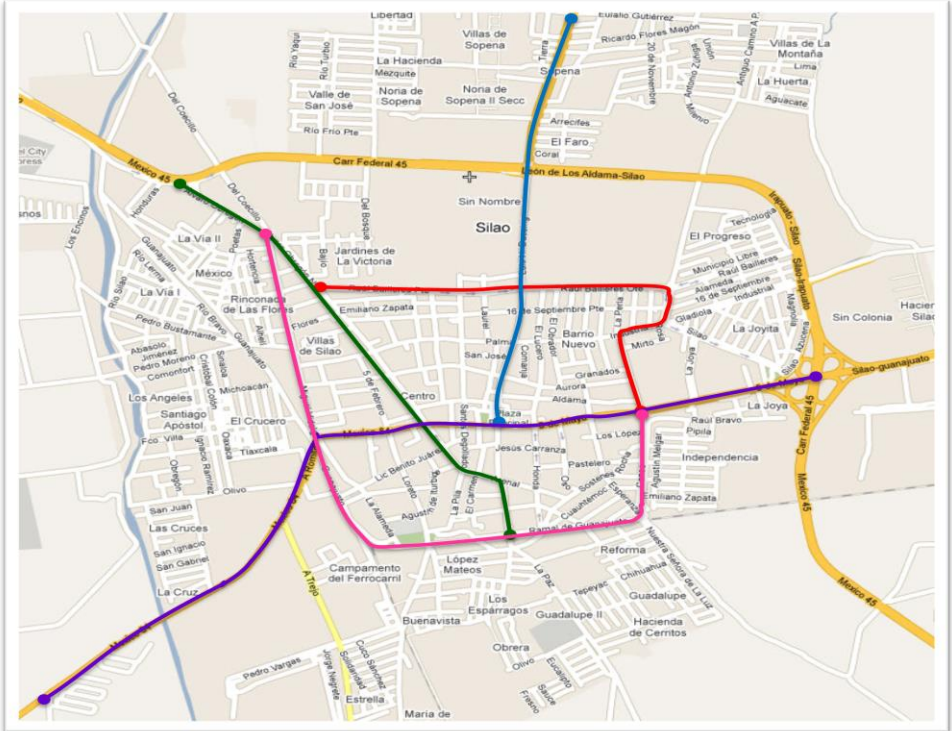


Figura 3.2 Rutas para determinar tiempos de recorridos y demoras en Transporte Público. (fuente: CTV S.C.)

Una vez realizados los aforos manuales realizados tanto para la Ingeniería de Tránsito como para la Ingeniería de Transporte, se realizó el procesamiento y análisis de la información, presentándose estos datos en la Tabla 3.1.

INTERSECCIÓN	PERIODO AFORADO (HMD)	VOL TOTAL EN LA INTERSEC.	ACCESO	VOLUMEN VEHICULAR			TOTAL POR ACCESO	NIVEL DE SERVICIO
				A	B	C		
Calz. Miguel Hidalgo con Av. Alvaro Obregón Coecillo	AM 7:15-8:15	1474	NORTE	598	27	37	662	C
			SUR	351	22	22	395	C
			ESTE	12	0	1	13	B
			OESTE	365	21	18	404	C
	MD 14.30-15.30	1290	NORTE	492	28	40	560	C
			SUR	345	24	9	378	B
			ESTE	19	0	0	19	B
			OESTE	288	12	33	333	B
	PM 18:30-19:30	1205	NORTE	560	15	25	600	C
			SUR	267	14	5	286	A
			ESTE	8	0	1	9	A
			OESTE	269	9	32	310	B
Blvd. Raul Bailleres con Av. Alvaro Obregón	AM 7:15-8:15	1214	NORTE	459	10	18	487	A
			SUR	337	14	8	359	B
			ESTE	318	25	25	368	B
	MD 14.30-15.30	1468	NORTE	570	12	15	597	A
			SUR	354	17	10	381	C
			ESTE	450	22	18	490	B
	PM 18:30-19:30	1207	NORTE	443	18	7	468	A
			SUR	309	6	2	317	B
			ESTE	413	6	3	422	B
Carr. Federal 45 con Luis H. Ducoinc Av. Emiliano Zapata	AM 7:15-8:15	2137	NORTE	588	58	95	741	A
			SUR	263	24	4	291	C
			ESTE	446	21	27	494	A
			OESTE	521	36	54	611	D
	MD 14.30-15.30	2194	NORTE	538	70	86	694	A
			SUR	500	62	16	578	D
			ESTE	242	20	50	312	A
			OESTE	540	36	34	610	D
	PM 18:30-19:30	2116	NORTE	650	29	57	736	A
			SUR	356	66	10	432	C
			ESTE	297	9	73	379	A
			OESTE	485	29	55	569	D
A= Auto y combis                      B= Microbuses y Autobuses                      C= Camiones de carga								

Tabla 3.1 Datos de aforos en vialidades (fuente: CTV S.C.)

## Análisis de las rutas urbanas

Se identificaron las que prestan servicio en la zona urbana de la ciudad y las que prestan el servicio a las colonias circundantes, las cuales están debidamente identificadas y tienen una característica en común, todas cruzan en centro de la ciudad en sus recorridos, las unidades utilizadas en ambos casos son autobuses.

En la Tabla 3.2 se presenta el listado de las rutas urbanas existentes con su respectivo recorrido.

<b>RUTAS URBANAS</b>			
<b>No.</b>	<b>RUTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>1</b>	RUTA 1	CENTRO-CENTRAL-CUARTEL-BLVD. SOPEÑA	AUTOBÚS
<b>2</b>	RUTA 2	CENTRO-CENTRAL-CUARTEL-COLINAS	AUTOBÚS
<b>3</b>	RUTA 3	BLVD SOPEÑA-LOS ANGELES-DIF-JARDIN-MERCADO-VALLE SAN JOSE	AUTOBÚS
<b>4</b>	RUTA 4	CENTRO-CENTRAL-MERCADO-BLVD. SOPEÑA-COLINAS	AUTOBÚS
<b>5</b>	RUTA 5	LUCERO-RAMALES-LAS CRUCES-LOS ANGELES-JOYITA	AUTOBÚS
<b>6</b>	RUTA 6	CERRITOS-CENTRO-GENERAL MOTORS-IMSS-5 DE MAYO	AUTOBÚS
<b>7</b>	RUTA 6A	HOSPITAL-CURVA-CENTRO	AUTOBÚS
<b>8</b>	RUTA 7	CIRCUITO 2-CENTRAL-CENTRO-VIA 1-SORIANA-BLVD. SOPEÑA	AUTOBÚS

Tabla 3.2 Rutas Urbanas (fuente: CTV S.C.)

## Análisis de rutas suburbanas

Son aquellas que prestan el servicio hacia diferentes localidades cercanas a Silao, detectándose 7 rutas diferentes, las unidades utilizadas también son autobuses.

En la Tabla 3.2 se presenta el listado de las rutas urbanas existentes con su respectivo recorrido.

<b>RUTAS DE TRANSPORTE SUBURBANAS</b>			
<b>No.</b>	<b>RUTA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>1</b>	SIN CLAVE	SAN LOSE DE GRACIA – SAN DIEGUILLO	AUTOBUS
<b>2</b>	SIN CLAVE	ROMITA – SILAO	AUTOBUS
<b>3</b>	SIN CLAVE	SILAO – SAN AGUSTIN - TREJO	AUTOBUS
<b>4</b>	SIN CLAVE	SILAO - MONTAÑA – CRISTO REY	AUTOBUS
<b>5</b>	SIN CLAVE	HACIENDA – SAN AGUSTIN – SANTA TERESA	AUTOBUS
<b>6</b>	SIN CLAVE	SAN JOSÉ DE LOS PINOS	AUTOBUS
<b>7</b>	SIN CLAVE	LA PALMA – LOS LORENZOS – EL PAXTLE	AUTOBUS

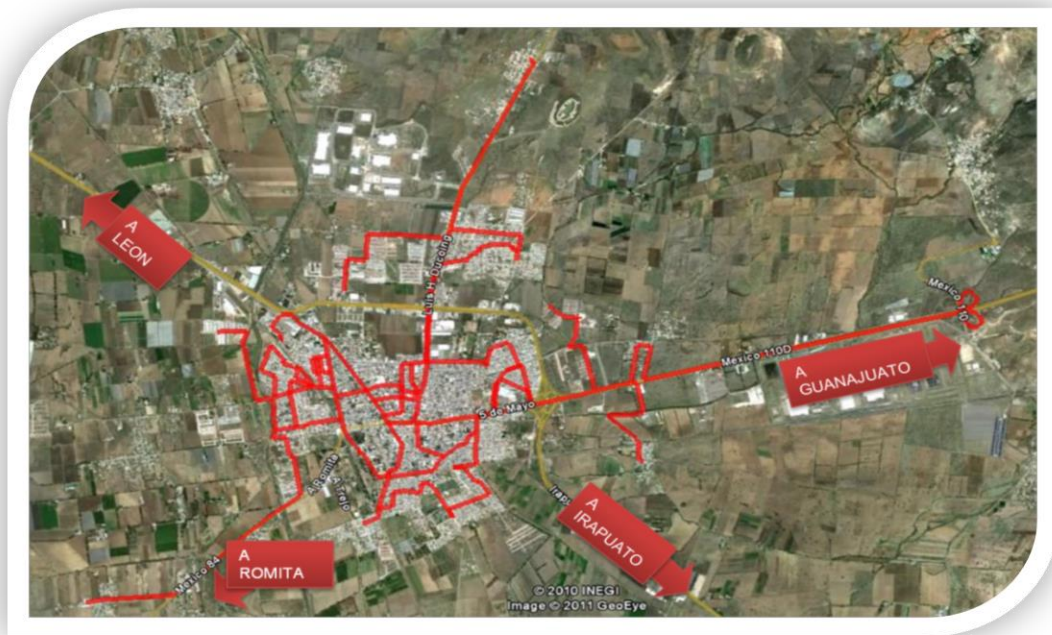
Tabla 3.3 Rutas Suburbanas (fuente: CTV S.C.)

Los servicios de transporte realizados hacia las ciudades de León, Guanajuato e Irapuato se consideraron como foráneos, ya que tienen su origen o destino en la central camionera de la ciudad.

### Determinación de Derroteros

Un derrotero es el conjunto de vialidades preestablecidas, por donde circulan las diferentes unidades de las distintas rutas en estudio, con lo cual se determina finalmente la Red de Transporte. Para este estudio se efectuó la identificación de los respectivos derroteros de las rutas, tanto urbanas como suburbanas.

En la Figura 3.3 se presentan los Derroteros de las rutas urbanas en operación.



**RED DE TRANSPORTE (RUTAS URBANAS)**

Figura 3.3 Derroteros de las Rutas Urbanas de la ciudad de Silao (fuente: CTV S.C.)

En la figura 3.4 se presenta la localización de los derroteros pertenecientes a las rutas suburbanas de la Red Vial de la ciudad de Silao.



## RED DE TRANSPORTE (RUTAS SUBURBANAS)

Figura 3.4 Derroteros del transporte suburbano en la ciudad de Silao (fuente: CTV S.C.)

La longitud promedio de recorrido de una ruta urbana (ida + vuelta) es de 16 km y se caracterizan por que son recorridos en circuito, es decir, tienen una sola base.

En la figura 3.5 se presentan las principales calles y avenidas empleadas por el transporte público, sobresaliendo la Av. 5 de Mayo, Blvd. Raúl Bailleres, Av. Luis H. Ducoing, Miguel Hidalgo, Av. Álvaro Obregón y Ramal de Guanajuato, que son precisamente los corredores a estudiar.

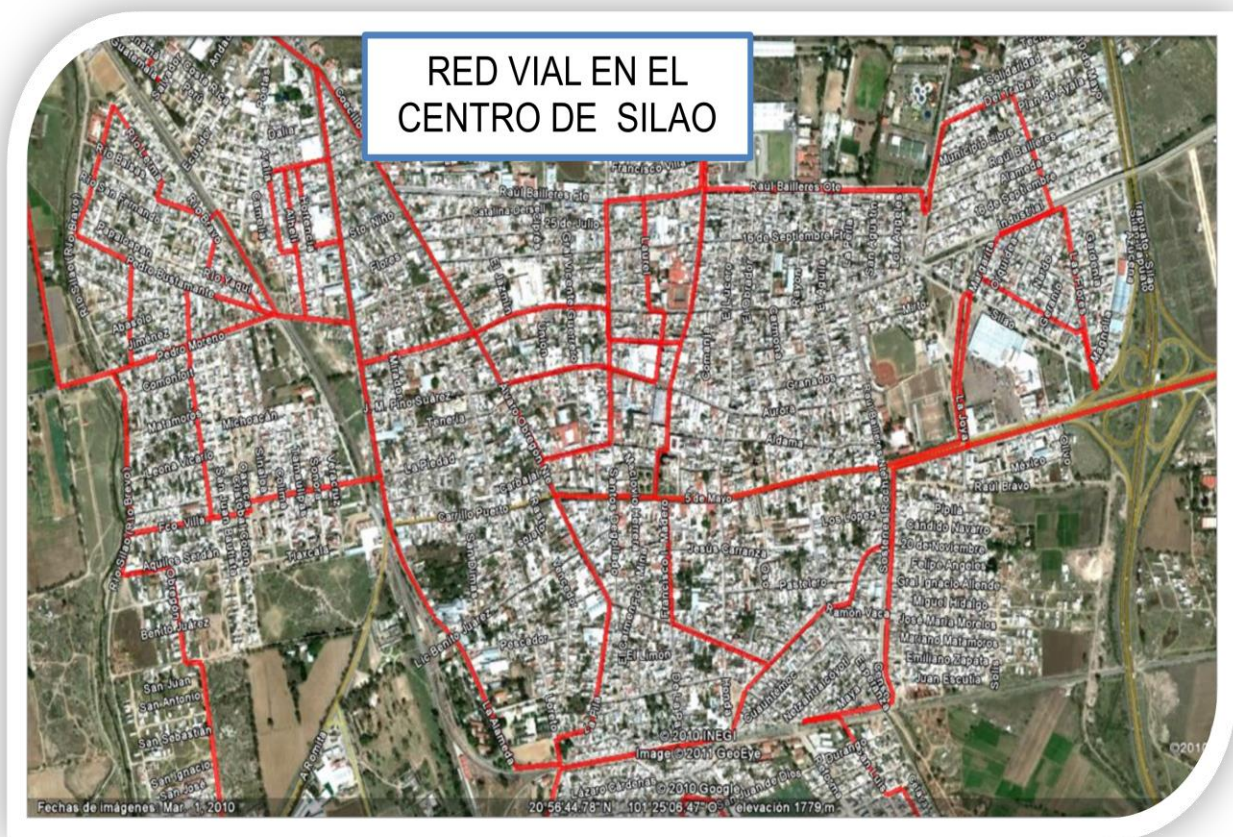


Figura 3.5 Corredores del Transporte Público actual(fuente: CTV S.C.)

Con relación al transporte suburbano, se observó que la Av. 5 de Mayo, Blvd. Raúl Bailleres, la carretera a San José de Gracia y la carretera estatal a Romita, conforman las vías de acceso a la ciudad de Silao y coinciden, también, con los corredores urbanos; aunque, la ciudad de Silao, aún no tiene las dimensiones de ciudades cercanas como León o Irapuato, sin embargo, se puede afirmar que la red de transporte presenta una buena cobertura dentro de su red vial y atiende de modo aceptable a las diferentes colonias externas.

## Frecuencia y ocupación visual

Es importante para un diagnóstico preciso del sistema de transporte, obtener la oferta y demanda diaria y horaria de dicho servicio, por tal razón se efectuó el estudio de frecuencia y ocupación visual, seleccionándose 4 puntos representativos sobre la red de transporte para obtener el perfil de la oferta y demanda, ya que en tales puntos pasan todas las rutas urbanas, suburbanas y foráneas, de tal forma que se captó el total de rutas que prestan servicio en la ciudad de Silao.

Es importante hacer notar que los puntos seleccionados, prácticamente corresponden a las entradas y salidas de la ciudad, demarcando el límite o frontera del área de oferta del transporte público dentro de la traza urbana de Silao ya que existen numerosas colonias fuera de esta área.

En la Figura 3.6 se presentan los puntos en donde se realizaron los estudios de frecuencia y ocupación visual.



Figura 3.6 Ubicación de los puntos de medición de frecuencia y ocupación visual

(fuente: CTV S.C.)

Referente al estudio de Frecuencia, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.3, en donde se clasificó la demanda atendida por ruta urbana, suburbana y foránea.

<b>FOV_01</b>				
<b>TIPO DE RUTA</b>	<b>C-P</b>	<b>P-C</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>URBANAS</b>	<b>4,323</b>	<b>9,454</b>	<b>13,776</b>	<b>38%</b>
<b>SUBURBANAS</b>	<b>2,905</b>	<b>3,976</b>	<b>6,881</b>	<b>19%</b>
<b>FORANEAS</b>	<b>7,130</b>	<b>8,309</b>	<b>15,439</b>	<b>43%</b>
<b>TOTALES</b>	<b>14,357</b>	<b>21,739</b>	<b>36,096</b>	<b>100%</b>
<b>FOV_02</b>				
<b>TIPO DE RUTA</b>	<b>C-P</b>	<b>P-C</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>URBANAS</b>	<b>2,972</b>	<b>2,258</b>	<b>5,230</b>	<b>40%</b>
<b>SUBURBANAS</b>	<b>2,117</b>	<b>3,342</b>	<b>5,459</b>	<b>42%</b>
<b>FORANEAS</b>	<b>1,120</b>	<b>1,110</b>	<b>2,230</b>	<b>17%</b>
<b>TOTALES</b>	<b>6,209</b>	<b>6,710</b>	<b>12,919</b>	<b>100%</b>
<b>FOV_03</b>				
<b>TIPO DE RUTA</b>	<b>C-P</b>	<b>P-C</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>URBANAS</b>	<b>125</b>	<b>70</b>	<b>195</b>	<b>4%</b>
<b>SUBURBANAS</b>	<b>2,170</b>	<b>2,555</b>	<b>4,725</b>	<b>96%</b>
<b>FORANEAS</b>				<b>0%</b>
<b>TOTALES</b>	<b>2,295</b>	<b>2,625</b>	<b>4,920</b>	<b>100%</b>
<b>FOV_04</b>				
<b>TIPO DE RUTA</b>	<b>C-P</b>	<b>P-C</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>URBANAS</b>	<b>750</b>	<b>5,440</b>	<b>6,190</b>	<b>100%</b>
<b>SUBURBANAS</b>				<b>0%</b>
<b>FORANEAS</b>				<b>0%</b>
<b>TOTALES</b>	<b>750</b>	<b>5,440</b>	<b>6,190</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.3 Medición de Frecuencias y ocupación visual (fuente: CTV S.C.)

En la Figura 3.7 se presentan las frecuencias obtenidas en los 4 puntos estudiados para un flujo de pasajeros medidos en 16 horas.

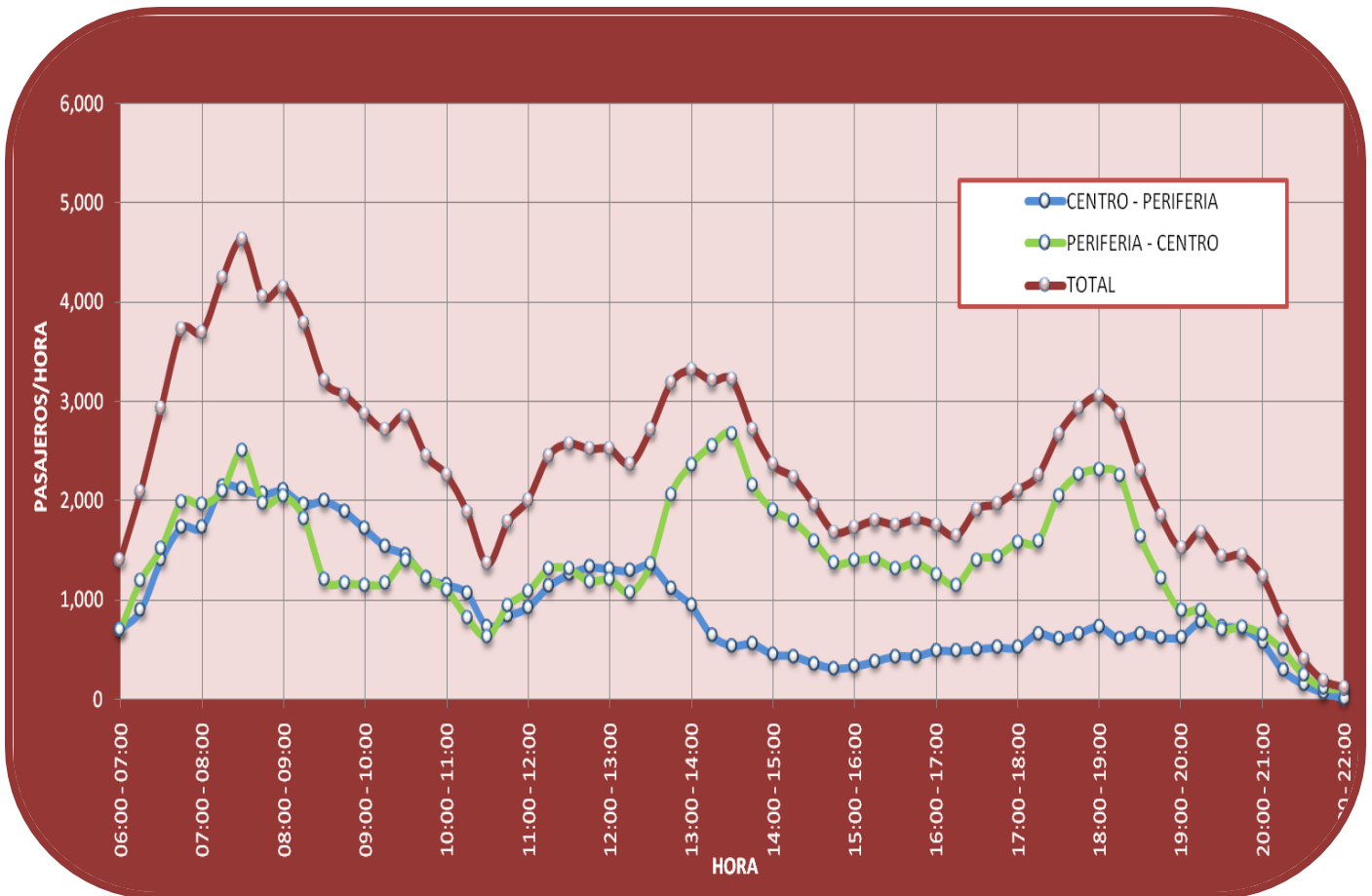


Figura 3.7 Conteo de Frecuencias medidas (fuente: CTV S.C)

El punto en donde se registra un mayor movimiento de usuarios del transporte público es en el 1 (Av. Luis H. Ducoing) con 36,100 pasajeros en 16 horas en ambos sentidos, donde convergen todas las rutas; el punto 2 (Av. 5 de Mayo) ocupa el segundo lugar con 12,919 pasajeros en el mismo periodo, ambas vialidades conforman los corredores principales de transporte público del sistema vial de Silao. En estos resultados se puede apreciar la participación importante, tanto del transporte suburbano como del foráneo en la movilidad urbana ya que ambos representan aproximadamente, el 55% de la misma.

Con relación al comportamiento de la demanda (pasajeros) se determinó con base en los estudios de campo que el movimiento es pendular, esto es, que los pasajeros que salen son los mismos que entran y el periodo pico o máximo se registra por la mañana entre las 07:30 a las 08:30 horas. Este fenómeno es similar en el resto de los puntos.

En la gráfica 3.1 se refleja el desplazamiento de usuarios en la Av. Luis H. Ducoing, aforado durante 16 horas continuas, en ambos sentidos, contemplando ida y vuelta.



Grafica 3.1 Grafica de desplazamiento de usuarios (fuente: CTV S.C.)

## Estudio de ascenso – descenso

Este estudio resultó de gran utilidad para entender el comportamiento de los usuarios en cada ruta y poder estimar la demanda en todo el sistema. El estudio de ascenso permitió obtener un factor de expansión y estimar los viajes que se efectúan en la ciudad de Silao.

En la gráfica 3.2 se muestra el comportamiento del movimiento de ascenso – descenso analizado para la ruta 1.



Gráfica 3.2 Comportamiento para el movimiento de ascenso y descenso en la ruta 1

(fuente: CTV S.C.)

En la Tabla 3.3 se presenta un resumen, en donde se aprecia el número de los pasajeros promedio que se trasladan en un recorrido completo (ida + vuelta) por cada ruta, el dato más significativo es el Índice de rotación (Ir) que significa la renovación de cada pasajero en la unidad estudiada, en términos generales resultó que el índice de rotación Ir para el transporte público es en promedio de 1.8, esto significa que por cada usuario registrado en el estudio de frecuencia, se renueva aproximadamente por dos usuarios.

En la Tabla 3.4 se presenta el número estimado de la demanda de pasajeros en el sistema estudiado, utilizando el índice de rotación.

TABLA DEL ÍNDICE DE ROTACIÓN DE RUTAS URBANAS Y SUBURBANAS

RUTA	IR	1	2	3	PROMEDIO
1	1.8	174	97	107	126
2	1.7	62	116	81	86
3	2.1	117	94	70	94
4	2.3	63	138	91	97
5	1.7	16	85	10	37
6	1.9	105	65	87	86
6A	1.8	100	128	151	126
7	1.7	100	121	145	122
ROMTA	1.2	138	100	80	106
TREJO	1.1	92	88	99	93
PROMEDIO					

Tabla 3.3 Índice de rotación de rutas (fuente: CTV S.C.)

## DEMANDA DE PASAJEROS EN EL SISTEMA

RUTA	Fo	Ir	TOTAL	TOTAL
URBANA	15,069	1.88	28,293	54%
SUBURBANA	6,881	1.2	8,257	16%
FORANEA	15,439	1	15,439	30%
TOTAL			51,989	100

Tabla 3.4 Demanda de pasajeros (fuente: CTV S.C.)

La demanda de este sistema urbano se estima del orden de 52,000 pasajeros al día desplazados en los tres sistemas; en donde las rutas urbanas aportan el 54% y las rutas foráneas aportan el 30%. Este último dato porque, como se demostrará en la encuesta origen – destino, varios usuarios provienen de fuera de la ciudad de Silao y tienen necesidad de llegar a ésta.

### Estudio de tiempos de recorridos, velocidades y demoras

Con el propósito de determinar las velocidades que se presentan en los diferentes corredores de transporte, se realizaron mediciones de los tiempos de viaje y la obtención de las demoras más significativas. Se efectuaron 3 recorridos en cada corredor durante las horas pico.

Los resultados señalan que las velocidades promedio dentro del primer cuadro de la ciudad de Silao son de nivel malo a pésimo con una velocidad promedio de 15 km/hr; mientras que en el resto de las vialidades (vías de acceso) no se presentan problemas serios de velocidad con registros promedio de 30 km/hr.

En la Figura 3.8 se presentan gráficamente el comportamiento de las vialidades respecto a la velocidad registrada durante su recorrido.

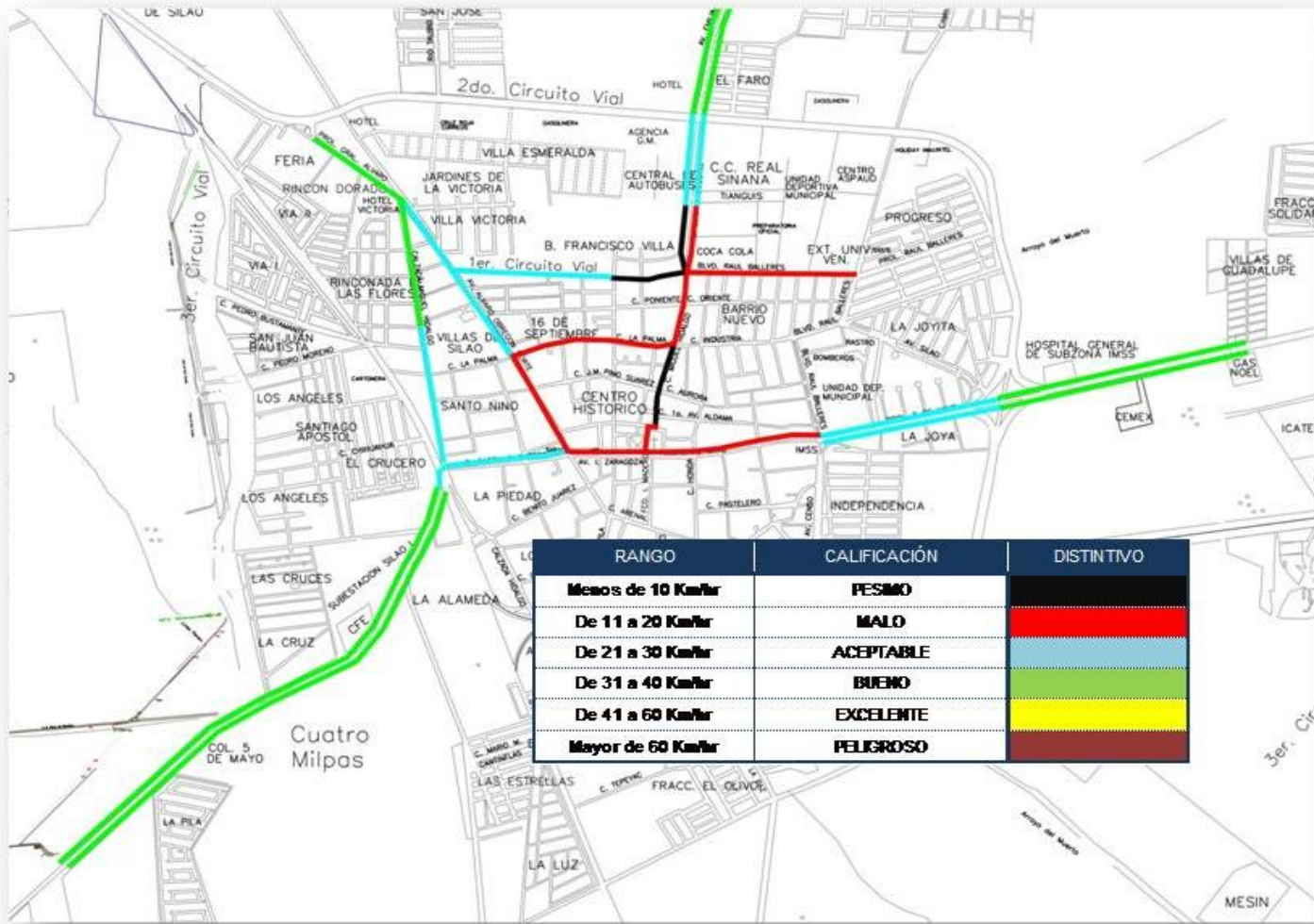
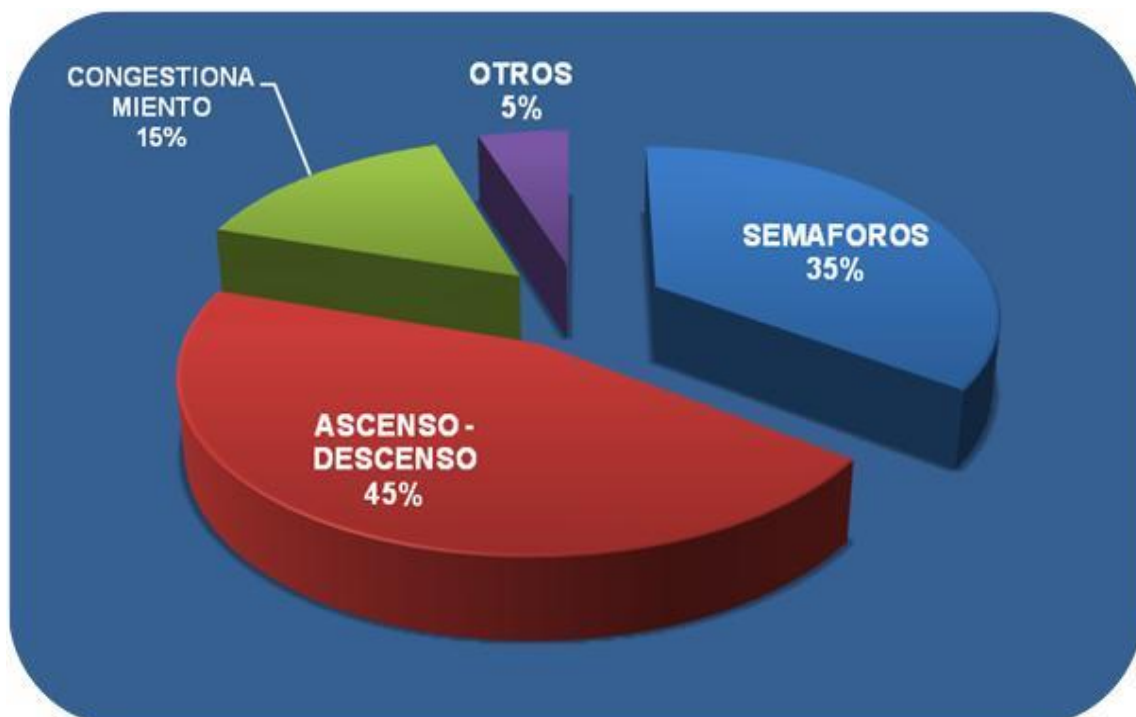


Figura 3.8 Medición de tiempos de recorrido, velocidades y demoras (fuente: CTV S. C

El servicio de transporte presenta velocidades bajas, principalmente por el ascenso – descenso de usuarios en las diferentes paradas que representa el 45%, mientras que otra causa son los semáforos con el 35%. Se registró el congestionamiento como una causa derivada de la mala ubicación de las paradas (prácticamente no existen) y los semáforos no están debidamente sincronizados. En términos generales, las paradas indiscriminadas, ya sea por ascenso o descenso, así como la falta de sitios especiales para este efecto, causan problemas de demoras e incluso congestionamientos en los corredores.

En la grafica 3.3, se presentan los porcentajes por causa (ascenso-descenso, congestionamiento, semáforos) para identificar los problemas puntuales en los corredores principales que afectan la fluidez del transporte público.

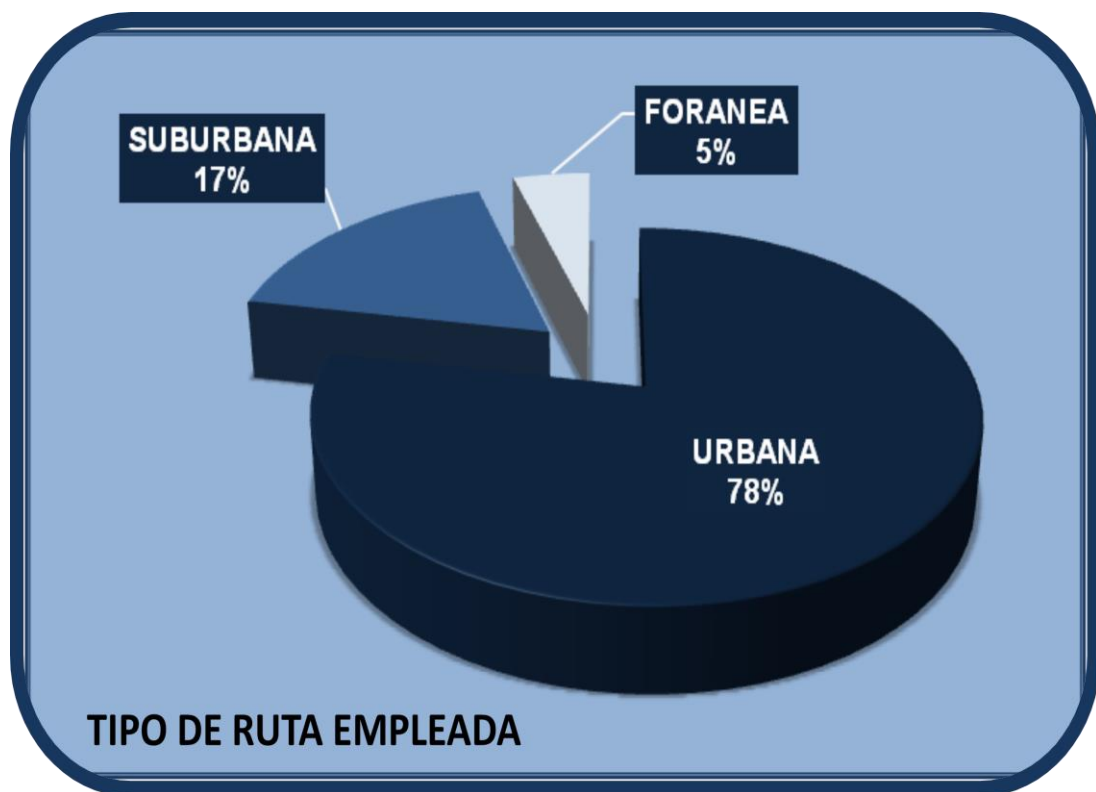


Grafica 3.3 Gráfica del comportamiento de velocidad del transporte público (fuente: CTV S.C.)

## Estudio de origen y destino

Para obtener un perfil de la movilidad urbana y sus características, se realizó una encuesta aplicando 1,500 entrevistas a usuarios del transporte público durante un día hábil en los tres periodos pico. La encuesta se aplicó en las paradas sobre los corredores de transporte.

En la Gráfica 3.4 se presentan los porcentajes de acuerdo al tipo de ruta utilizada por los usuarios.

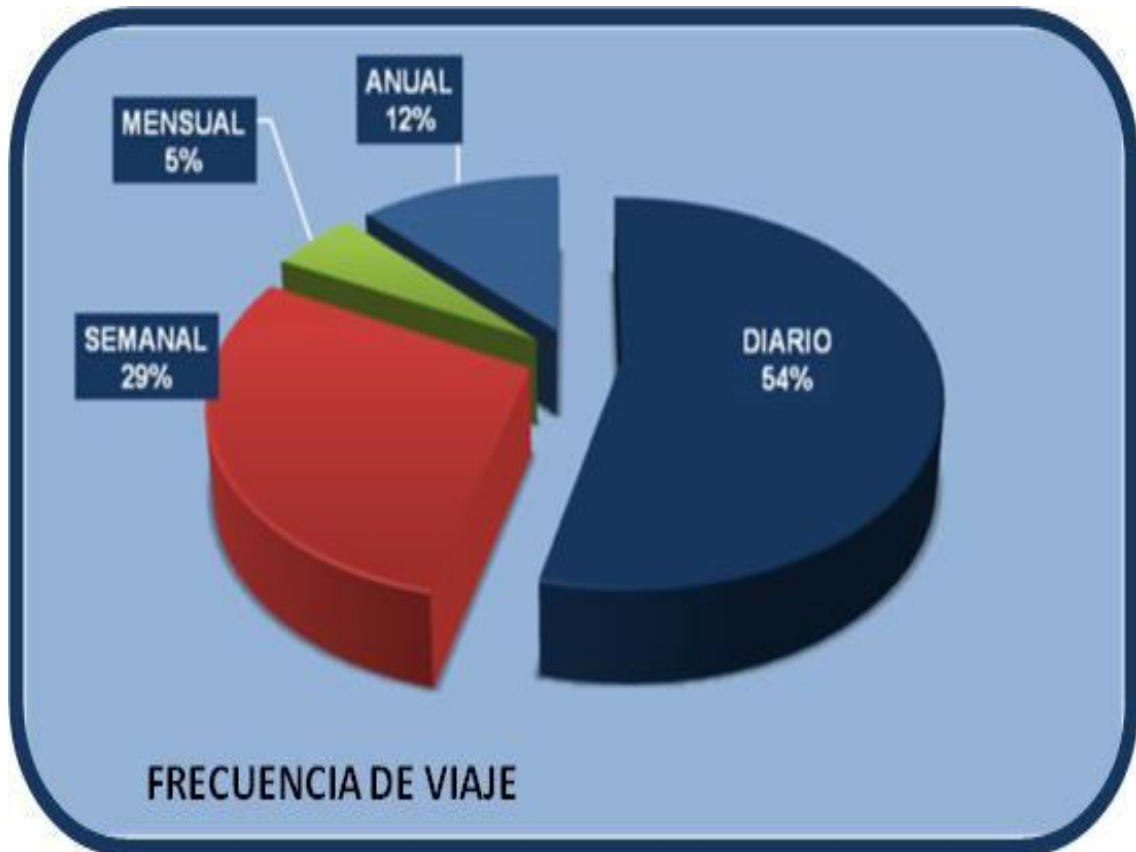


Gráfica 3.4 Gráfica de las rutas utilizadas según encuestas (fuente: CTV S.C.)

El 78% de los usuarios emplea las rutas urbanas, mientras que el 17% se traslada en rutas suburbanas y el 5% en rutas foráneas; lo anterior significa que sin importar como lleguen a Silao, el usuario se traslada, en su mayoría en las

rutas urbanas. Al cuestionar la frecuencia, son usuarios cautivos el 54% de ellos, ya que emplean dichas rutas diariamente.

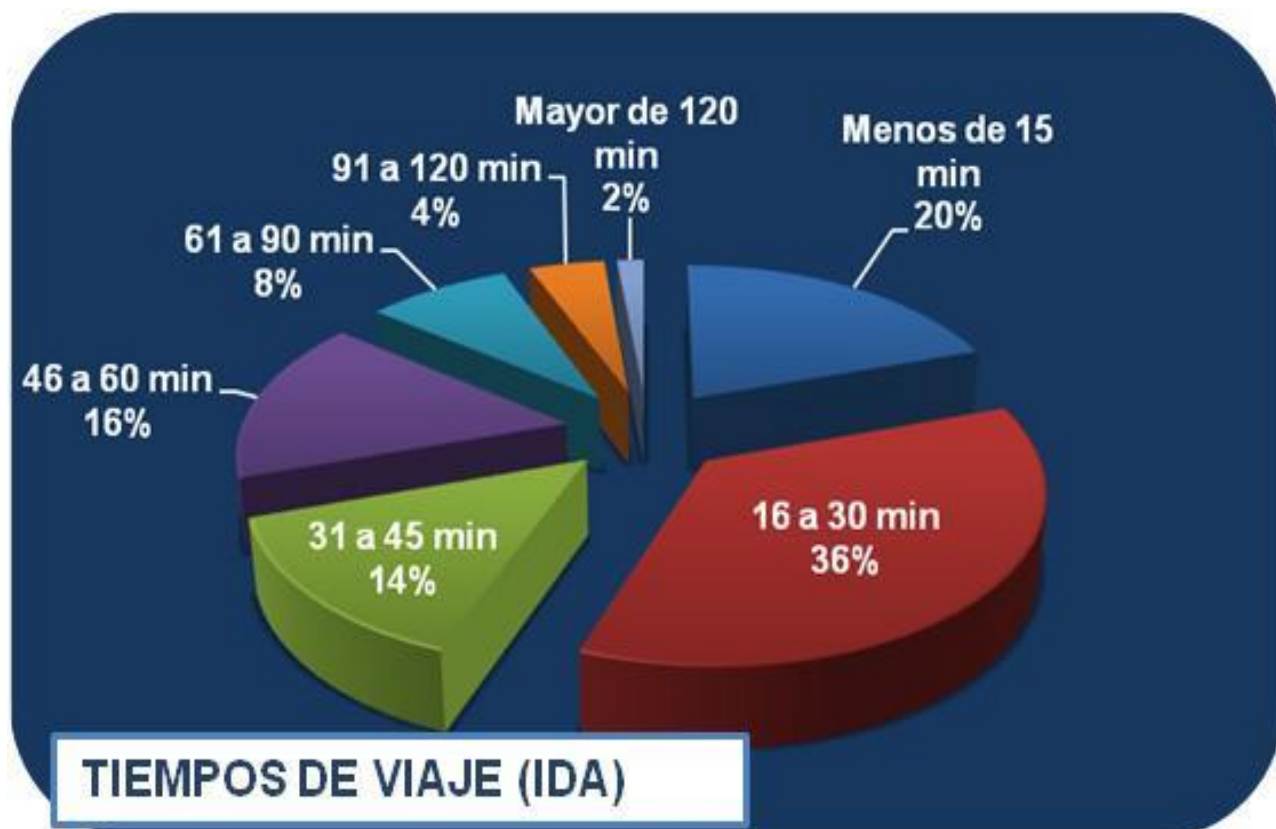
En la gráfica 3.5 se presentan las frecuencias de viaje según la encuesta realizada a los usuarios.



Gráfica 3.5 Gráfica de frecuencia de viaje según usuarios (fuente: CTV S.C.)

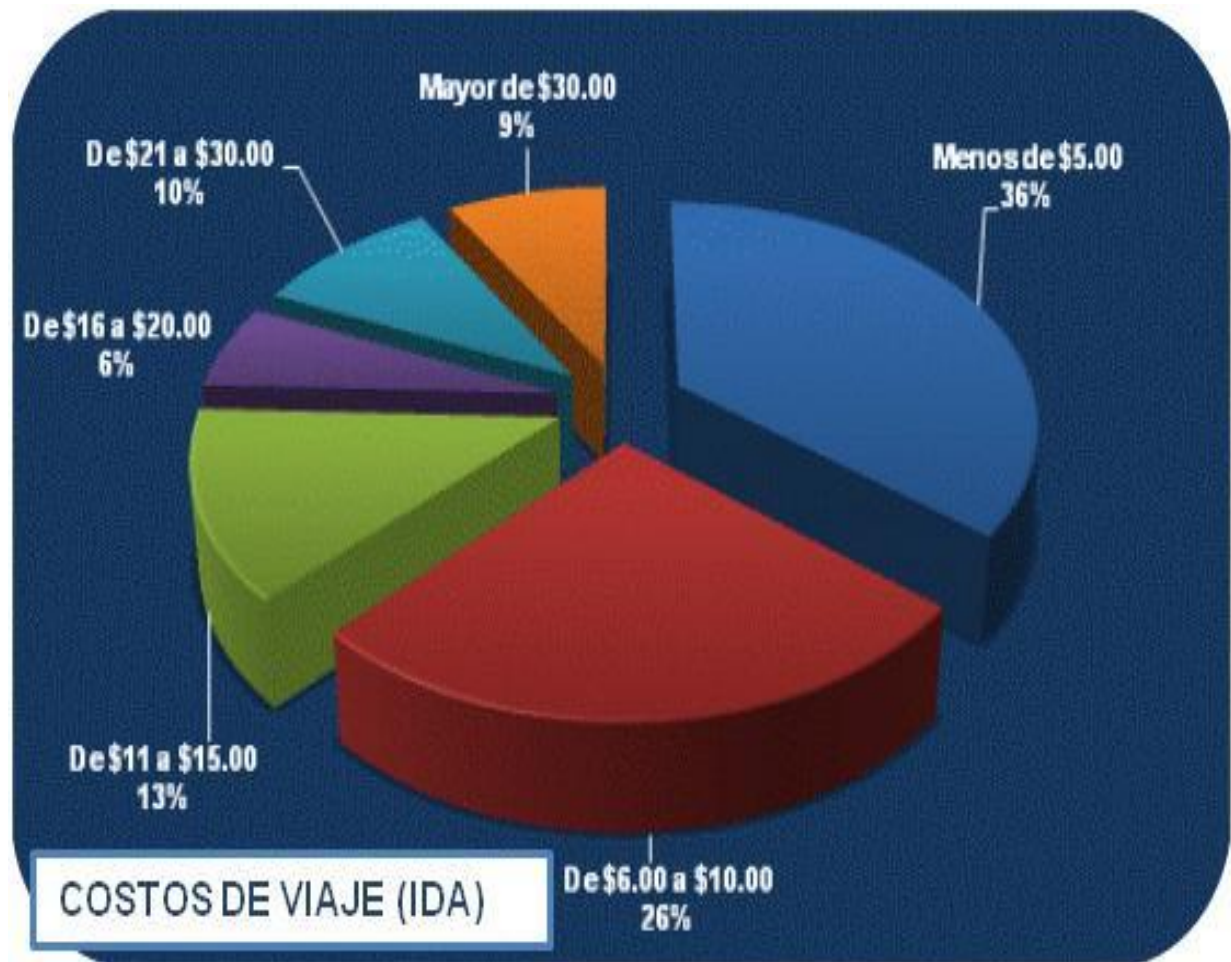
Referente a los tiempos de viaje invertidos por los encuestados como se observa en la Gráfica 3.6, el 36% tarda entre 16 a 30 minutos para efectuar su viaje de ida y el 20% tarda menos de 15 minutos. El tiempo promedio resultó de 45 minutos e incluye viajes de largo itinerario.

Al separar los viajes cortos (urbanos) se obtuvo un tiempo promedio de 30 minutos y se considera que es un valor alto para el tamaño de la ciudad, que debería oscilar entre los 15 a 20 minutos.



Gráfica 3.6 Gráfica de tiempos de viaje de los usuarios (fuente: CTV S.C.)

Con relación a los costos, en la Gráfica 3.7, se aprecia que en el 36% de los usuarios su viaje cuesta menos de \$5.00 pesos, mientras que el 26% oscila entre \$5.00 a \$10.00 pesos. El costo promedio resultó de \$14.00, sin embargo, en viajes cortos el costo fue de \$8.00 pesos, lo cual significa que prácticamente todos los usuarios realizan un transbordo.

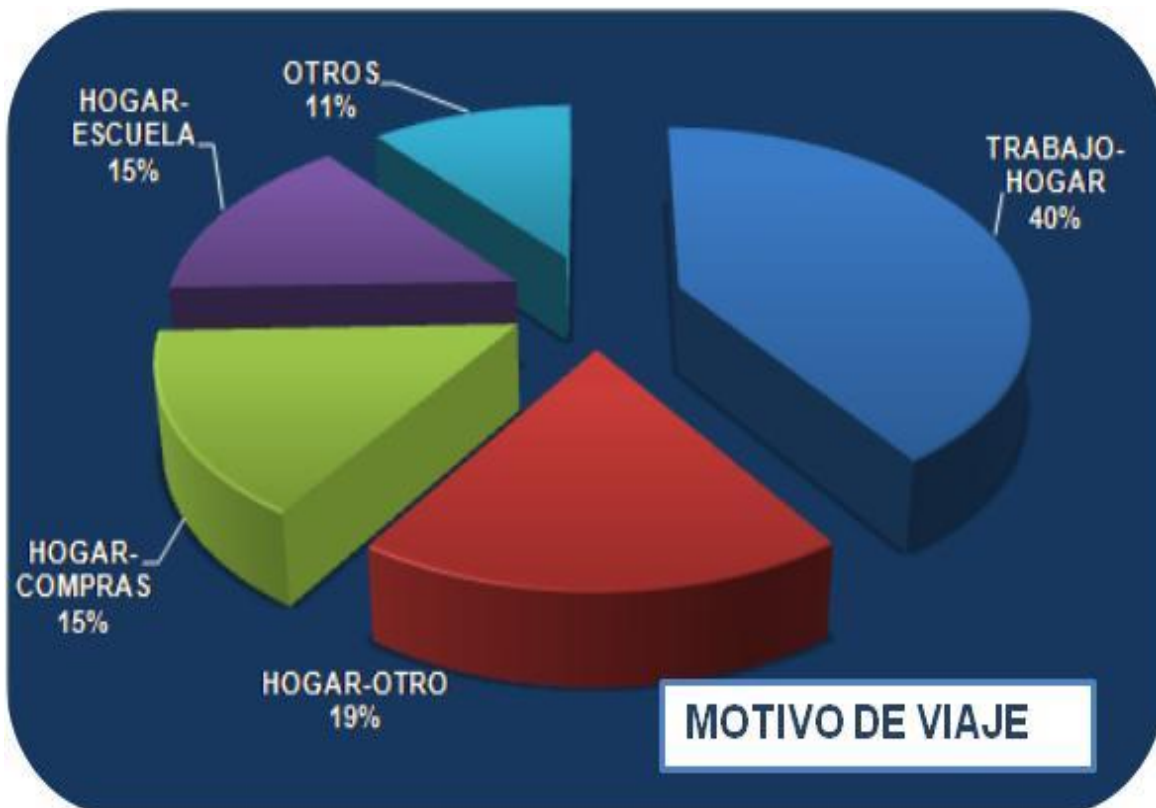


Grafica 3.7 Gráfica de costos de los viajes de los usuarios

(fuente: CTV .S.C.)

Según las encuestas Origen – Destino realizadas, con respecto a los motivos de viaje, el 40% de los usuarios lo efectúan para trasladarse de su trabajo a su hogar o viceversa y es el dato más significativo. Este es el patrón predominante en la actividad comercial analizada de la Ciudad de Silao, además de los viajes hogar – compras que representan el 15%, e igualmente hogar – escuela.

En la gráfica 3.8 se presentan los diferentes motivos de viaje con sus respectivos porcentajes.



Gráfica 3.8 Gráfica de motivos de viaje

(fuente: CTV S.C.)

## La Movilidad en Silao

Se analizó la interacción entre las zonas de origen – destino, de acuerdo a las encuestas realizadas, con el fin de obtener un patrón real de MOVILIDAD, para lo cual se requiere analizar la relación que hay entre las zonas de origen, de destino y las líneas de deseo; para ello fue necesario ubicar una zonificación de la Red Vial de la Ciudad, considerando los usos de suelo y la accesibilidad.

En la Figura 3.9 se presentan las diferentes zonas analizadas de Origen y Destino que son un total de 16 y están marcadas con números para la red urbana de la Ciudad, las zonas externas o fuera de la red vial están marcadas con letras mayúsculas desde la A hasta la E y corresponden a los viajes realizados por los usuarios fuera de la Ciudad de Silao.

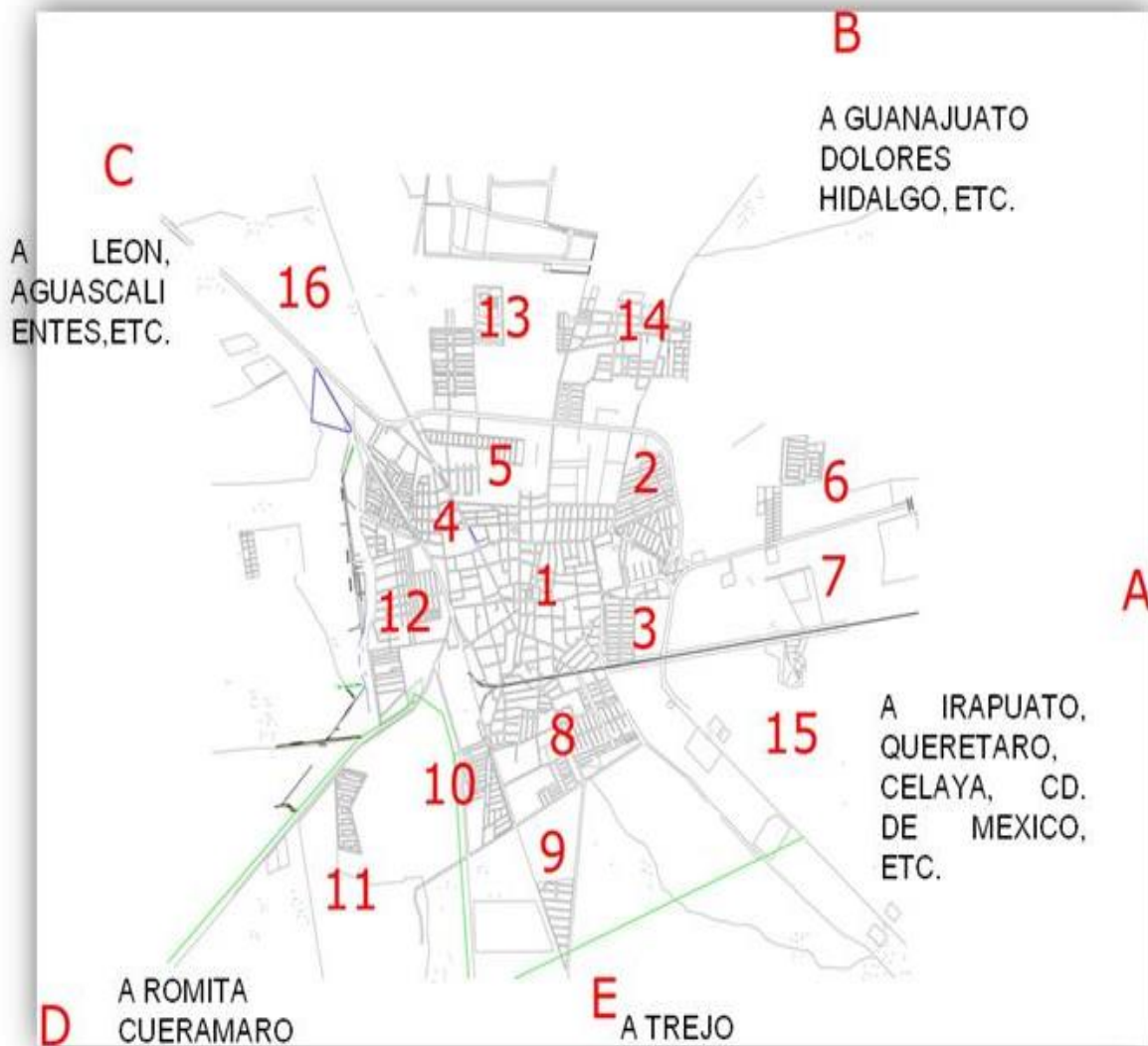


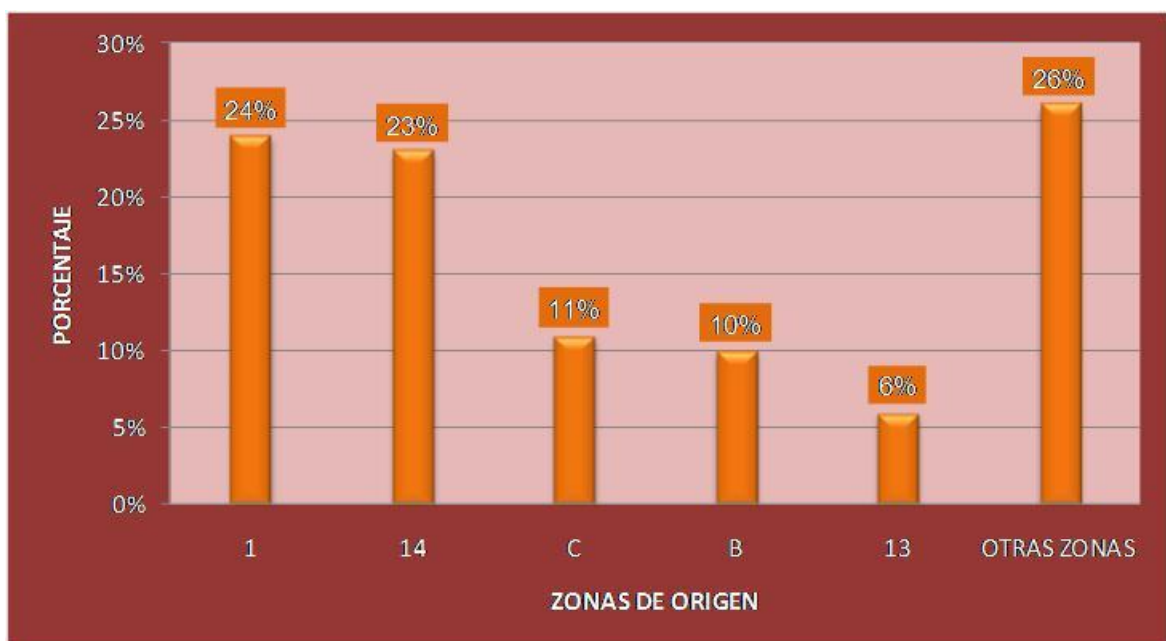
Figura 3.9 Zonificación para el análisis de movilidad (fuente: CTV S.C.)

## Análisis de las zonas de origen

Se identificaron las principales zonas de Origen, registrándose lo siguiente:

- En la zona Centro (1) se realizan el 24% de los viajes totales.
- En la zona 14 se realizan el 23% de los viajes totales, es importante señalar que en esta zona de estudio se localizan las colonias de Sopeña, La Huerta y La Montana.
- En la zona industrial Las Colinas (zona C) se realizan el 11% de los viajes totales.

En la gráfica 3.9 se observan los viajes realizados en porcentajes para las diferentes zonas de origen estudiadas.



Gráfica 3.9 Gráfica porcentajes de viajes realizados por zonas de origen (fuente: CTV S.C.)

Nótese que en la zona C que es la vialidad con dirección a la ciudad de León, el número de viajes totales realizados es del 11% y la zona B que corresponde a la dirección a la ciudad de Guanajuato, el porcentaje es del 10% de los viajes totales; es decir, que el 21 % del total de los viajes realizados tienen como origen zonas fuera de la ciudad de Silao, lo cual muestra la atracción de viajes que ejerce el corredor industrial localizado al interior de la traza urbana de Silao.

### Análisis de las zonas de destino

Al revisar las zonas de destino se obtuvo que la Zona Centro (1), representa el principal destino de los usuarios con el 32% de los viajes, la zona C que es la dirección a León es el destino del 22% de los viajes y la dirección hacia Guanajuato que corresponde a la zona B es el destino del 12% de los viajes.

En la gráfica 3.10 se presentan los viajes en porcentaje para las diferentes zonas de destino estudiadas.



Gráfica 3.10 Gráfica de porcentajes por zonas de destino (fuente: CTV S.C.)

Como se observa en las gráficas 3.9 y 3.10 la zona 1 que es el centro de la ciudad se caracteriza por ser la principal zona de atracción y generación de viajes, seguida por la zona C que es la salida a la ciudad de León y finalmente la zona B que corresponde a la salida a la ciudad de Guanajuato. En cambio, la zona 14 que es un punto importante de origen de viajes no lo es como destino.

Es importante hacer notar que los viajes externos representan los principales polos de viajes.

### Análisis de las líneas de deseo del Transporte Público

En este análisis se muestran los principales pares Origen–Destino, así como la concentración de viajes entre las diferentes zonas de la Ciudad de Silao, registrándose que el mayor número de viajes se efectúa entre la Zona Centro y la salida a León, seguido por los viajes que se realizan de la zona centro hacia Guanajuato, hacia Irapuato y hacia Romita.

Con estas líneas de deseo, se afirma que los viajes principales son externos y que a las vialidades que fungen como accesos y/o salidas a la ciudad, se les debe garantizar prioridad de circulación.

Derivado de este estudio, en consecuencia, ya se dispone de los elementos para establecer los corredores de transporte, cuya función será priorizar acciones para mejorar la operación y circulación del transporte público.

En la figura 3.10 se presentan los principales pares Origen – Destino, es decir, la concentración de viajes entre las diferentes zonas de la Ciudad de Silao.

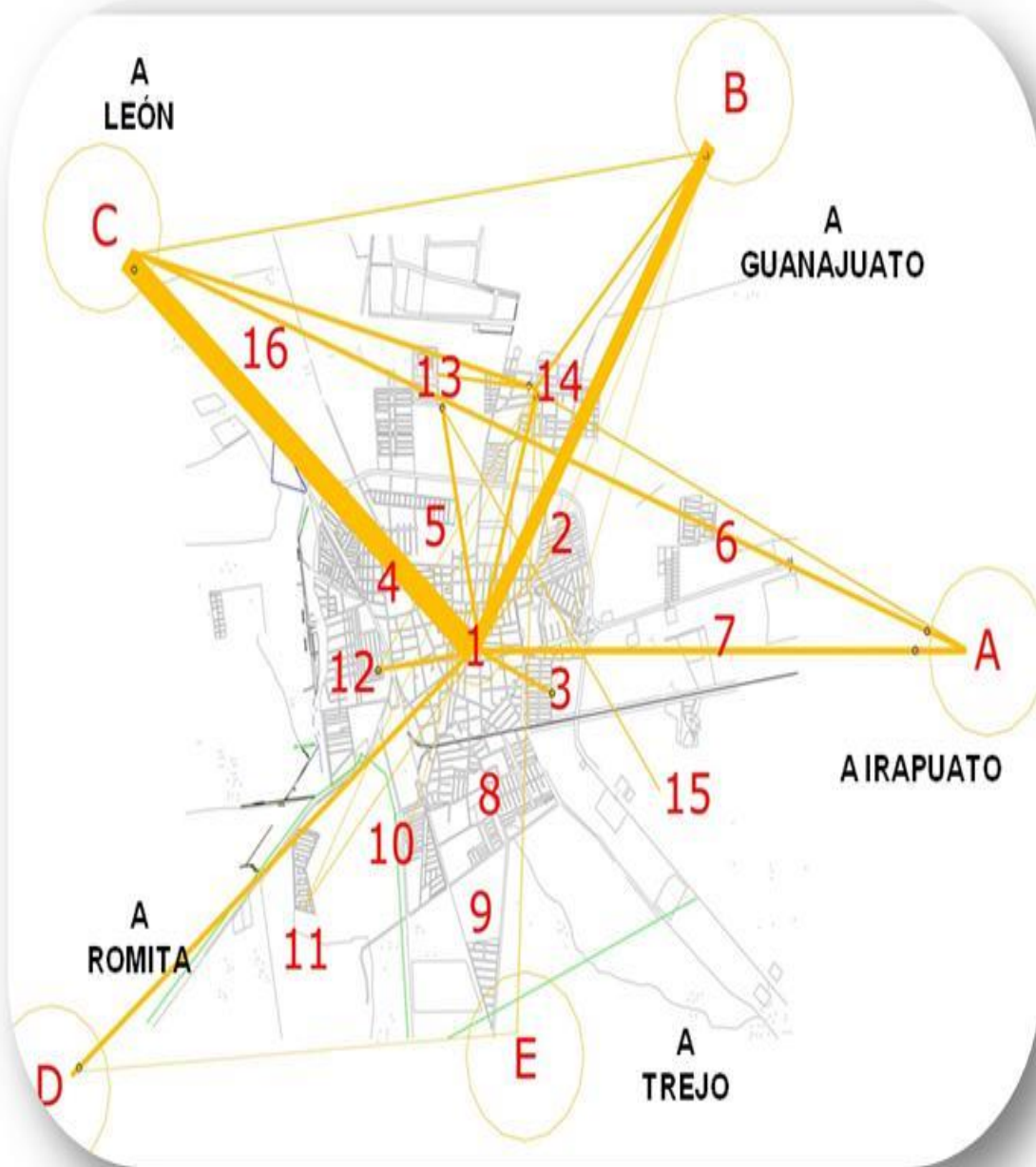


Figura 3.10 Pares origen – destino entre las diferentes zonas (fuente: CTV S.C.)

## **CAPITULO 4. DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO VIAL Y DE TRANSPORTE**

### **4.1 Tránsito y vialidad**

Como resultado de los estudios realizados en 10 de las intersecciones consideradas de mayor importancia dentro de la infraestructura vial de la ciudad de Silao, se observa lo siguiente:

- En 4 de las intersecciones analizadas los volúmenes de tránsito se encuentran en un rango de 500 a 700 vehículos por hora
- En 5 de las intersecciones analizadas los volúmenes de tránsito se encuentran dentro del orden de 1,300 vehículos por hora
- Solo en 1 de las intersecciones analizadas los volúmenes de tránsito se encuentran por arriba de los 2,000 vehículos por hora (2,200 veh/hr)
- Las velocidades promedio registradas en los corredores analizados se encuentran dentro de un rango de 15 a 17 Km/hr, con tramos en donde se registran velocidades de hasta 4 km/hr, lo cual ocurre sobre la calzada Hidalgo

- En la mayoría de las intersecciones analizadas se observa una falta de señalamiento horizontal y vertical informativo
- Las condiciones de estacionamiento contribuyen en gran medida con la falta de capacidad en los tramos de vialidad y en algunos casos con niveles de servicio deficientes para algunos accesos
- De las 10 intersecciones analizadas solo dos presentan problemas de capacidad en uno de sus accesos, Luis H. Ducoing con la Carretera 45 y Luis H. Ducoing con Raúl Bailleres
- En la mayoría de las intersecciones, así como en algunos tramos de las diferentes vialidades se aprecia que el pavimento está en malas condiciones
- La infraestructura vial presenta falta de continuidad y cambios significativos en su sección transversal
- La infraestructura vial no presenta una adecuada jerarquización dentro del entorno urbano
- Debido a que la zona centro de Silao concentra un uso de suelo altamente comercial y de servicios, se registra un volumen importante de peatones sobre la calle Miguel Hidalgo y su prolongación con la Av. Luis H. Ducoing (hasta 2,000 peatones por hora en la intersección de Miguel Hidalgo con Palma – Industria de 13:00 a 14:00 horas)
- Se observó que la programación de las intersecciones controladas con semáforo operan con un solo programa durante el día

- El estado físico de los semáforos se puede considerar aceptable

Los volúmenes de tránsito registrados así como los niveles de servicio obtenidos, muestran claramente que la actual operación del tránsito en la ciudad de Silao es deficiente, por lo que las acciones propuestas contribuirán a mejorar no solo la operación en sitios identificados como conflictivos, sino también a mantener la buena operación actual del sistema vial y de transporte mediante una mejor integración y sincronización del mismo.

## 4.2. Transporte Público

El procesamiento de la información fue de gran utilidad para realizar un análisis del funcionamiento real del sistema de transporte público que permitió emitir un diagnóstico sobre las características del sistema en sus diferentes componentes, observándose principalmente lo siguiente:

1. El sistema de transporte de pasajeros en la ciudad de Silao se conforma de rutas urbanas, suburbanas y foráneas, cada una con características diferentes, cuya clasificación obedece por su cobertura de servicio.
2. La cobertura del servicio, en términos generales, es aceptable y esto significa que todos los habitantes de la ciudad y zonas circunvecinas no carecen del servicio.
3. Los estudios de frecuencia y ascenso–descenso permitieron estimar la demanda por cada subsistema y del sistema en general, donde se estima un movimiento del orden 52,000 usuarios que se desplazan dentro y hacia fuera de la ciudad, donde las rutas urbanas captan el 54%, las suburbanas el 16% y con el 30% las foráneas.

4. Las principales vialidades por las que circula el transporte público son Av. Luis H. Ducoing, Av. Miguel Hidalgo, Av. 5 de Mayo, Carretera a Romita, Blvd. Raúl Bailleres y Ramal Guanajuato, principalmente.
5. La Av. Luis H. Ducoing, es la principal vía por la que se desplazan los usuarios registrándose 36,000 personas en ambos sentidos, según aforos realizados durante 16 horas, le sigue la Av. 5 de Mayo donde se registraron casi 14,000 usuarios en el mismo periodo, mientras que en la salida a Romita se obtuvo otro movimiento importante de 5,000 personas, entrando y saliendo de la ciudad.
6. Los estudios de tiempos de recorrido y demoras registrados en la red de transporte público nos indican que en la zona centro, las velocidades son bajas (menos de 20 kilómetros por hora) y conforme se van alejando de dicha zona la velocidad mejora. La causa principal de las bajas velocidades es por el Ascenso – Descenso de pasajeros y por la programación deficiente de los semáforos.
7. El estudio de Origen – Destino arrojó que las principales zonas de Origen son la Zona Centro (zona 1) en donde se genera el 24% de los viajes totales, le sigue la zona 14 que genera el 23% y finalmente la zona C, con 11% de viajes generados. Las zonas de destino más importantes son el mismo centro de Silao Zona 1 que atrae el 32% de los viajes, en segundo lugar está la zona C con una atracción de viajes del 22% y posteriormente está la zona B con 12%.
8. Las líneas de deseo, muestran que la concentración de viajes se efectúa entre la Zona Centro y el rumbo de la salida a León, como principal interacción; posteriormente de la Zona Centro hacía Guanajuato y Romita. Esto confirma la gran movilidad de los usuarios externos hacía la ciudad de Silao y, por tanto, la necesidad de habilitar y crear vialidades con características especiales para facilitar la accesibilidad y salida a la ciudad de Silao.

## **CAPITULO 5.- PROPUESTA DE SOLUCIÓN APLICABLE**

### **5.1 Tránsito y vialidad**

Las propuestas de solución que se presentan es posible implementarlas a la brevedad, pues muchas de ellas no representan costos significativos, en cambio el beneficio sería muy alto para todos los usuarios de la red vial de la ciudad.

Las propuestas determinadas en base a los estudios y análisis realizados son las siguientes:

- Definir y jerarquizar una estructura vial de proyecto
- Implementar circuitos, pares viales y calles de sentido único
- Realizar un estudio de estacionamiento que permita ampliar la capacidad vial en la zona de estudio
- Semaforizar algunas intersecciones con la finalidad de brindar prioridad de paso de acuerdo a su jerarquía dentro de la estructura vial
- Reprogramar y sincronizar corredores viales con la finalidad de mejorar las velocidades de operación
- Implementar una campaña de señalamiento horizontal y vertical que verdaderamente oriente al automovilista sobre las condiciones operativas de la vialidad así como de los diferentes destinos

- Ampliar la cobertura de calles peatonales ya que de acuerdo a los datos registrados existe una gran movilidad en la zona
- Motivar el uso de la bicicleta como un sistema de transporte alternativo y recreativo implementando una red de Ciclopistas
- Lograr una mejor distribución de los viajes en dirección norte – sur y sur – norte mediante la creación de nueva infraestructura
- Lograr una mejor convivencia Automóvil – Peatón – Transporte Público mediante el mejoramiento de la imagen urbana

## 5.2 Replanteamiento de operación del transporte público

De acuerdo con los análisis y diagnósticos realizados, se detecta una problemática puntual en la operación del transporte público, por lo que las propuestas de solución están planteadas en un contexto conceptual, con el propósito de mejorar la funcionalidad del transporte y que además, se mantenga una congruencia con la propuesta de jerarquización del sistema vial.

Se proponen fundamentalmente dos medidas de solución, el establecimiento de nuevos corredores de Transporte y la implementación de puntos de transferencia, ambas medidas comprenden acciones concretas que requieren de un mayor detalle operativo y de precisión, porque están directamente relacionadas con las propuestas viales, como son paradas fijas, cambios de trayectorias, etc. En seguida se plantean los conceptos de cada propuesta con las acciones generales que se requieren para su ejecución.

### **Definición de Corredores de Transporte Público**

De acuerdo a la movilidad urbana y foránea, se han establecido cuatro corredores importantes y prioritarios para el transporte público.

La finalidad del replanteamiento de los nuevos corredores para el transporte público es para conseguir los siguientes objetivos:

- Dar facilidades al transporte público para que circule de una forma más eficiente
- Facilitar la entrada y salida del transporte foráneo y suburbano a la ciudad
- Determinar paradas establecidas bajo un esquema de distribución racional a lo largo de cada corredor
- Rectificar trayectorias de algunas rutas sin perder su cobertura o demanda
- Garantizar seguridad a los usuarios

## Descripción de los corredores propuestos

### Corredor Norte

El trayecto de este corredor comprende la circulación por la *Av. Luis H. Ducoing – Calle Miguel Hidalgo – Fundadores*, inicia en la zona industrial “Las Colinas” hasta la zona Centro, pretende dar acceso y salida desde la carretera federal León – Irapuato hasta la zona Centro y viceversa, de tal forma que se pueda atender la afluencia más importante del sistema.

Su longitud es de 6 kilómetros, comprendiendo ida y vuelta.

### Corredor Oriente – Poniente

El trayecto de este corredor inicia en la Planta General Motors (sobre la autopista a Guanajuato), cruzando la Av. 5 de Mayo, continua por la calle Felipe

Carrillo Puerto, siguiendo por la carretera a Romita hasta la Col. Cruz, que es el límite de la zona urbana.

La longitud es de aproximadamente 6 kilómetros (ida + vuelta).

### Corredor Primer Circuito Vial

Este corredor se determinó procurando aprovechar la propuesta de un anillo vial interno y su coincidencia con los trayectos de las rutas urbanas, planteándose con una longitud de 6 kilómetros y su trayecto comprende el Blvd. Raúl Bailleres, Ramal de Guanajuato y Calzada Miguel Hidalgo.

### Corredor Sur Av. La Paz

El propósito de este corredor es complementar el corredor norte, en virtud de que se pretende dar continuidad en la dirección sur - norte y viceversa, para lo cual se aprovechará la Av. La Paz y su conexión a la carretera Romita, su longitud es de aproximadamente 2 kilómetros.

En la Figura 5.2 se presenta la ubicación de los nuevos corredores de Transporte propuestos.

### Puntos de Transferencia

Debido a la afluencia de los usuarios foráneos y su intercambio con el sistema urbano se requieren reforzar y establecer los sitios de transferencia.

Se identificaron puntos en donde los usuarios efectúan cambios de sistemas ya sea de urbano a suburbano o foráneo, además de efectuar su propio ascenso – ascenso.

Estos puntos requieren soluciones que permitan garantizar los siguientes aspectos:

- Seguridad tanto para el usuario como para el vehículo
- Facilidades de Ascenso – Descenso
- Facilidades de maniobrabilidad a las unidades
- Separación del tránsito en general con los autobuses

En la Figura 5.3 se presentala localización de los puntos de transferencia propuestos dentro de la Red Vial de la Ciudad de Silao.

Una vez planteadas las propuestas de solución, se procedió a plasmarlas dentro de la red vial existente, obteniendo la estructura vial de proyecto, en la cual también están marcadas previamente las avenidas principales, los corredores o circuitos de circulación actual del transporte, los andadores peatonales, también se observan áreas por uso de suelo, el centro de la ciudad de Silao, pues es la zona que presentó más conflictos de circulación, etc.

En la figura 5.4 se presenta la estructura vial de proyecto de la ciudad de Silao.

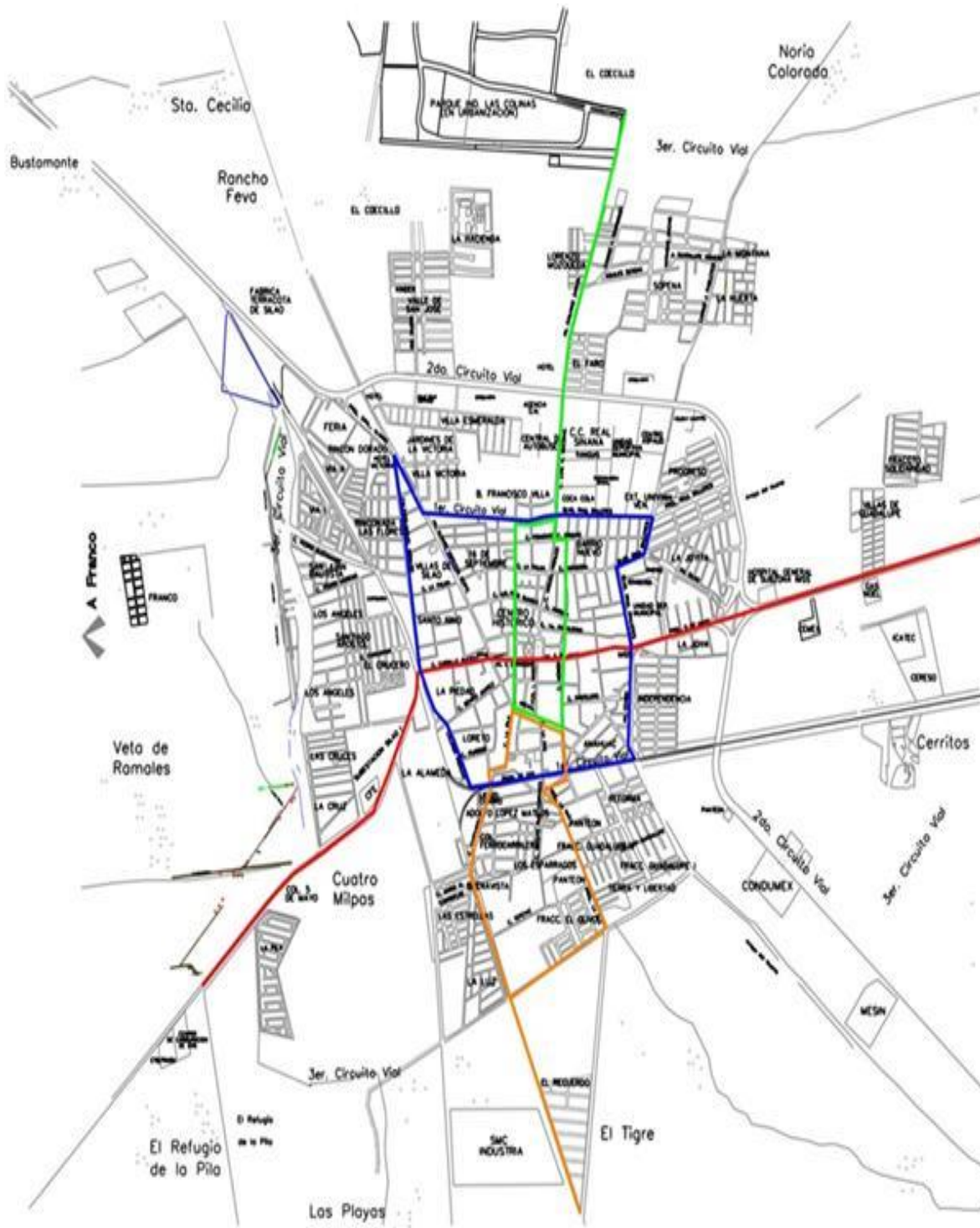


Figura 5.2 Propuesta de los nuevos corredores de transporte (fuente: CTV S.C.)



## ESTRUCTURA VIAL DE PROYECTO Y ACCIONES PROPUESTAS

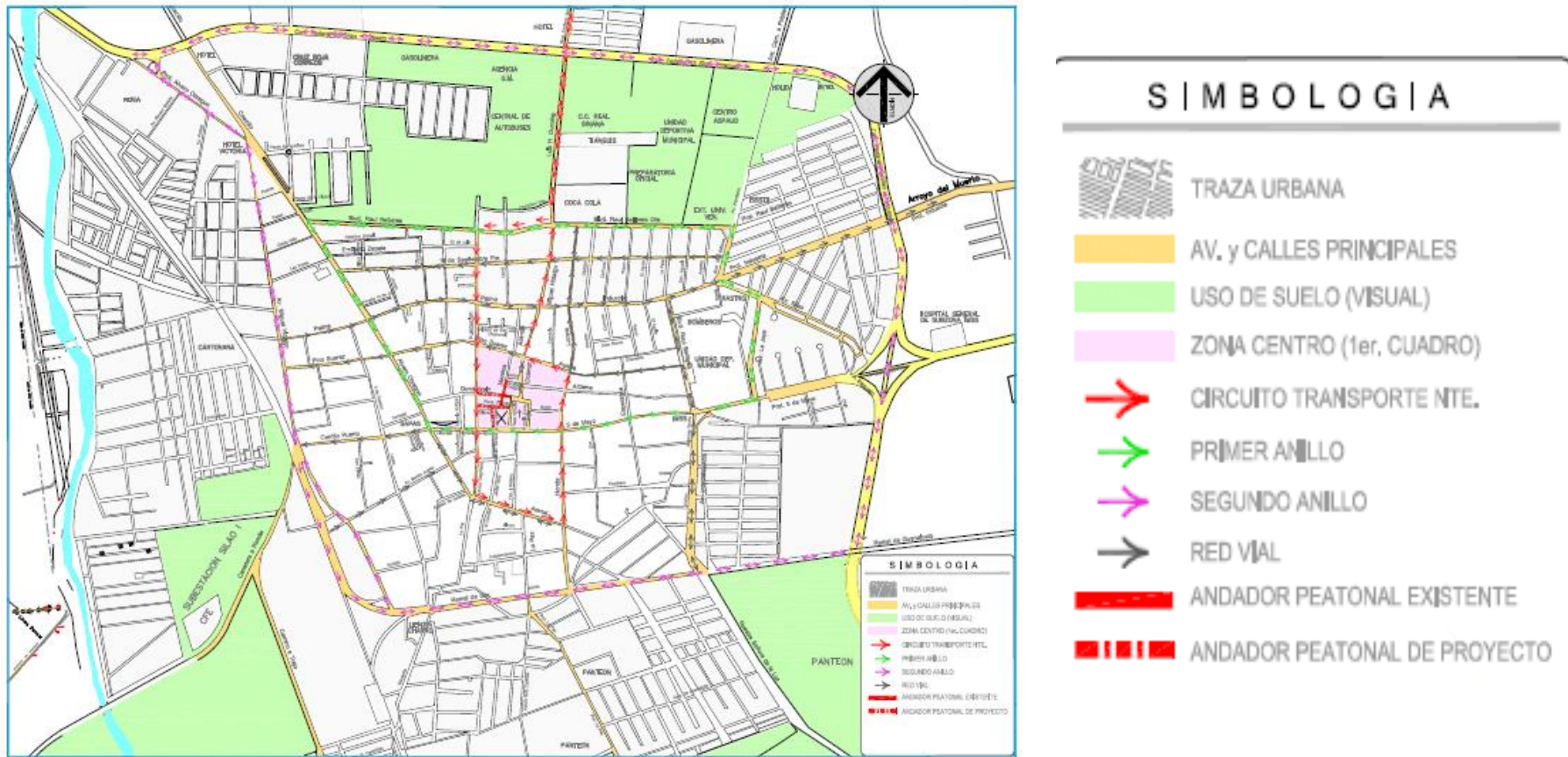


Figura 5.4 Estructura vial de proyecto

(fuente: CTV S.C.)

## OPERACIÓN DE CICLOPISTAS

Una vez concluida la etapa de inventarios, aforos, análisis y diagnóstico, se determinaron las propuestas conceptuales del Programa de Ciclopiistas, las acciones propuestas se basan principalmente en lo siguiente:

- Vialidades Principales con sección para alojarlas
- Vías Periféricas o Radiales con sección transversal para alojarlas
- Vías Secundarias con sección transversal para alojarlas
- la ubicación, longitud y secciones transversales tipo a lo largo de cada una de ellas

Finalmente, se elaboraron los Términos de Referencia que permitirán la realización de estudios complementarios inherentes al tema para precisar el Plan Maestro de Ciclopiistas, de forma tal, que una vez realizados estos estudios complementarios, se puedan emitir conclusiones definitivas y validar la propuesta de un plan integral resultado del presente estudio.

Es necesario realizar una conciliación de Propuestas y Alternativas Conceptuales de Planes de la Red Vial, que contemplen tanto el Transporte como las Ciclopiistas, en donde se acoplen o sincronicen las diferentes propuestas de los Programas y Planes Generales, con las distintas autoridades involucradas, de manera que se obtengan comentarios y autorizaciones al respecto y poder así emitir los documentos finales en cada caso para que puedan realizarse las propuestas de solución.

En la Figura 5.5 se presentan las propuestas para las ciclopiistas dentro de la red vial de la ciudad de Silao.

## ACCIONES PROPUESTAS PARA CICLOPISTAS

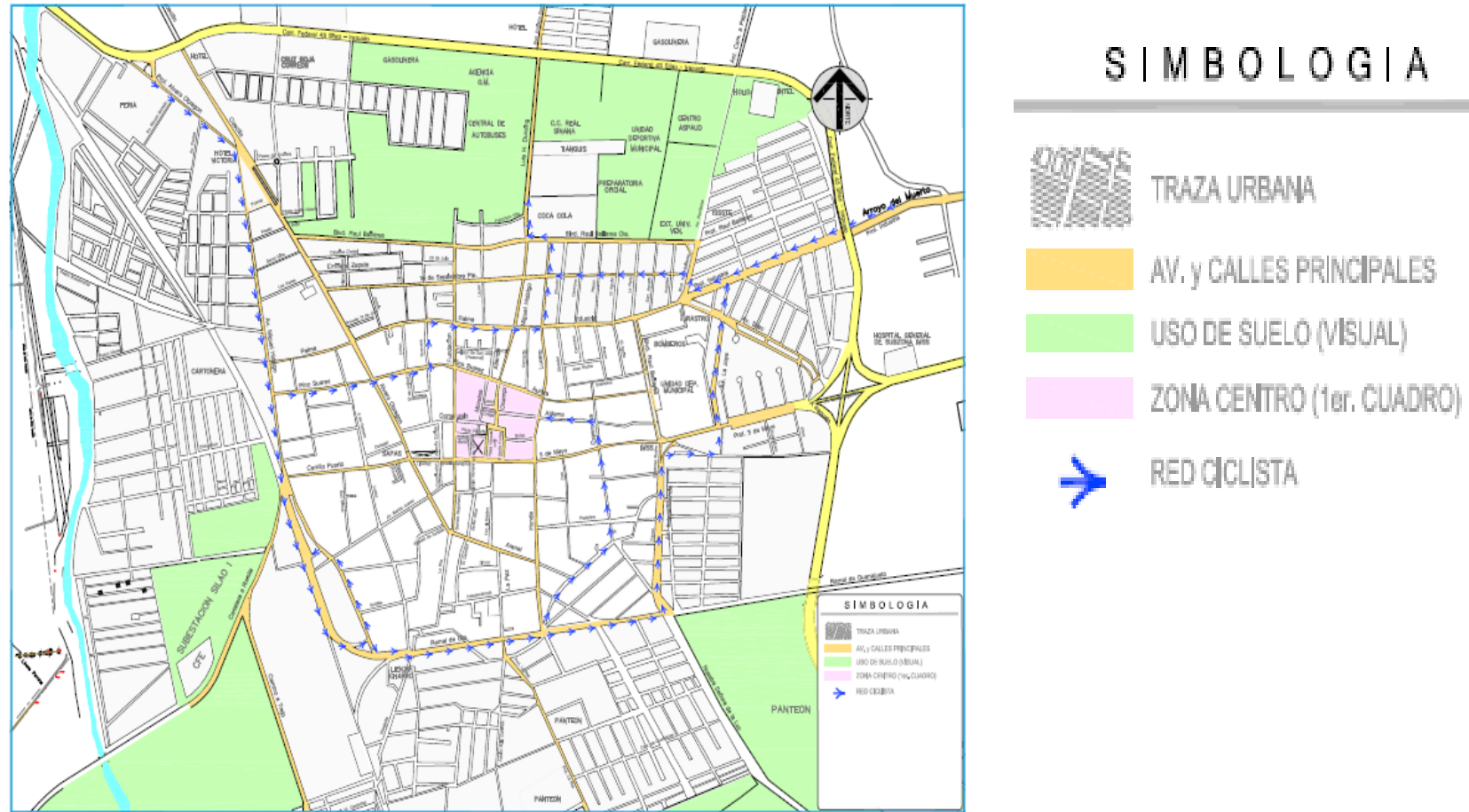


Figura 5.5 Ubicación de las ciclistas propuestas para la ciudad de Silao

(fuente: CTV S. C.)

## 5.2 DISEÑO CONCEPTUAL DE ACCIONES PROPUESTAS

La propuesta conceptual del nuevo corredor norte, considera diversas modificaciones como son cambios en itinerarios de las rutas de transporte, cambios de sentido de circulación, cambio en el uso de vialidades (de circulación vehicular a exclusivamente peatonal), etc. A continuación se exponen los cambios realizados en este corredor.

### 5.2.1 Rectificación del Trayecto

Es necesario realizar la rectificación de algunas rutas, cuyos trayectos cruzan total o parcialmente el corredor. En total son 5 las rutas con modificación en su trayecto, principalmente en la Zona Centro, las rutas suburbanas no sufren cambios. La rectificación representa un cambio menor del 5% de su longitud y sin cambios en su demanda.

En la figura 5.6 se presentan los nuevos trayectos para algunas rutas que circulan por el corredor norte.

### 5.2.2 Paradas Fijas y Preestablecidas

La optimización de los corredores de transporte se logra mediante el establecimiento de paradas fijas a lo largo del recorrido, la determinación de dichos puntos ofrece múltiples ventajas, como la racionalización de paradas constantes, establecerlas en los lugares más adecuados de acuerdo a la afluencia e intercambio de usuarios, concentrar las paradas del transporte en puntos comunes.

En la figura 5.7 se presenta la propuesta de los paraderos determinados para el corredor norte.

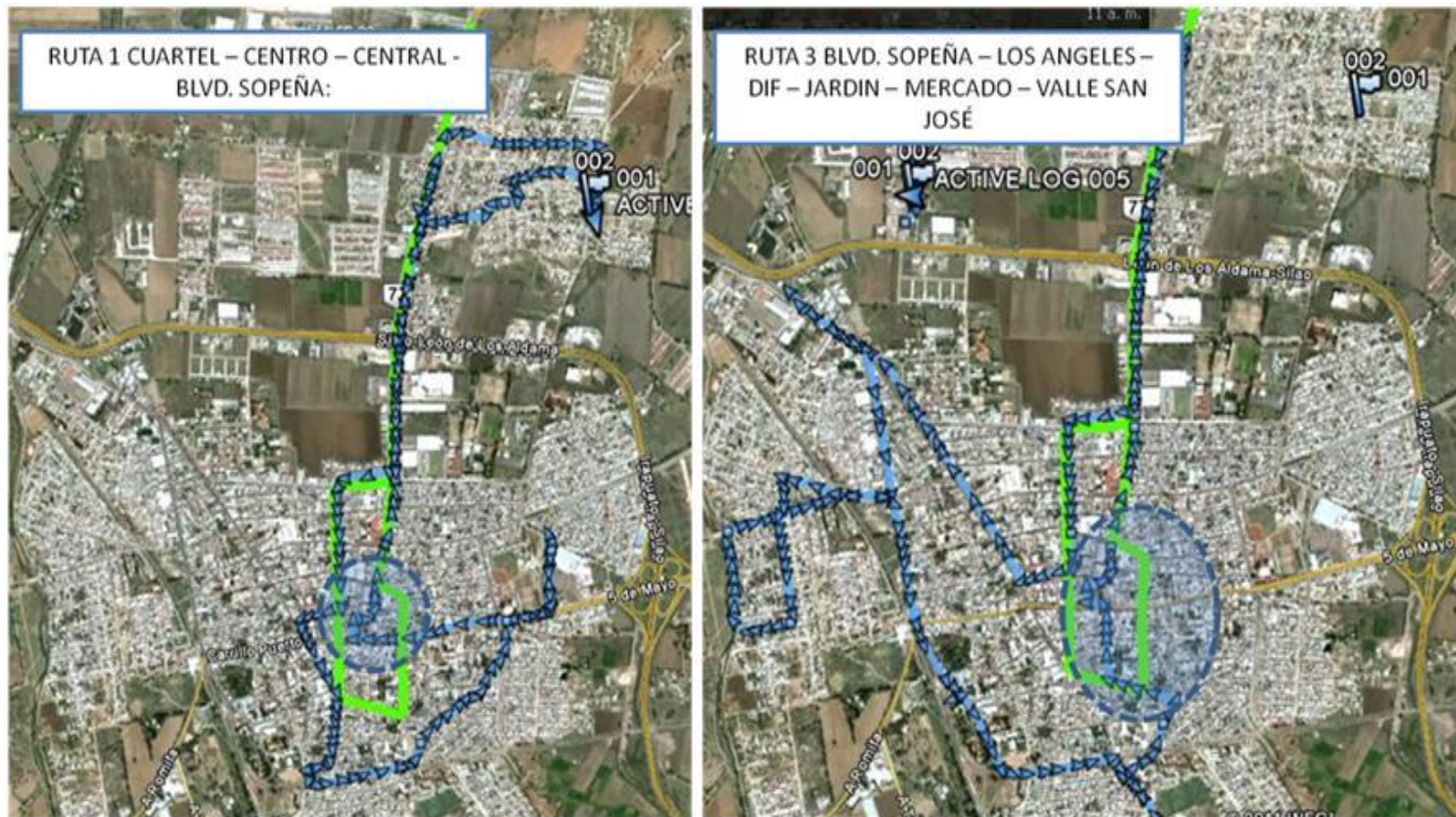


Figura 5.6 Nuevos trayectos para rutas de transporte del corredor norte (fuente: CTV S.C.)



De acuerdo a la problemática observada en la red vial de la ciudad, es necesario realizar algunas modificaciones en las vialidades, proponiéndose las siguientes:

- modificación de la sección actual, aumentando el ancho de sus banquetas o incluso reducir el arroyo vehicular e insertar una nueva banqueta
- prohibir estacionamiento
- rehabilitación del pavimento dañado
- implementar la creación de áreas verdes
- facilitar e impulsar el uso de la bicicleta y/o caminata
- facilitar la circulación del turismo, principalmente en las calles del centro histórico de la ciudad
- contribuir al ordenamiento de la ciudad
- colaborar con el medio ambiente
- mejoramiento de la imagen urbana

En la fotografía 5.1 se presenta un ejemplo de una propuesta de mejora para una vialidad.

En la imagen 5.1 a manera de ejemplo se presenta la ubicación de las vialidades dentro de la red vial que se proponen mejorar, con su respectiva sección transversal existente.

En la imagen 5.2 se presenta la ubicación de las vialidades con su respectiva sección transversal con la propuesta de mejora.

En las imágenes 5.3 y 5.4 se presenta la comparativa entre las secciones actuales y las propuestas.

En la Figura 5.8 se presenta el plano en el cual se presentan las modificaciones finales en la red vial de la ciudad de Silao, especificando además el horizonte de proyecto.

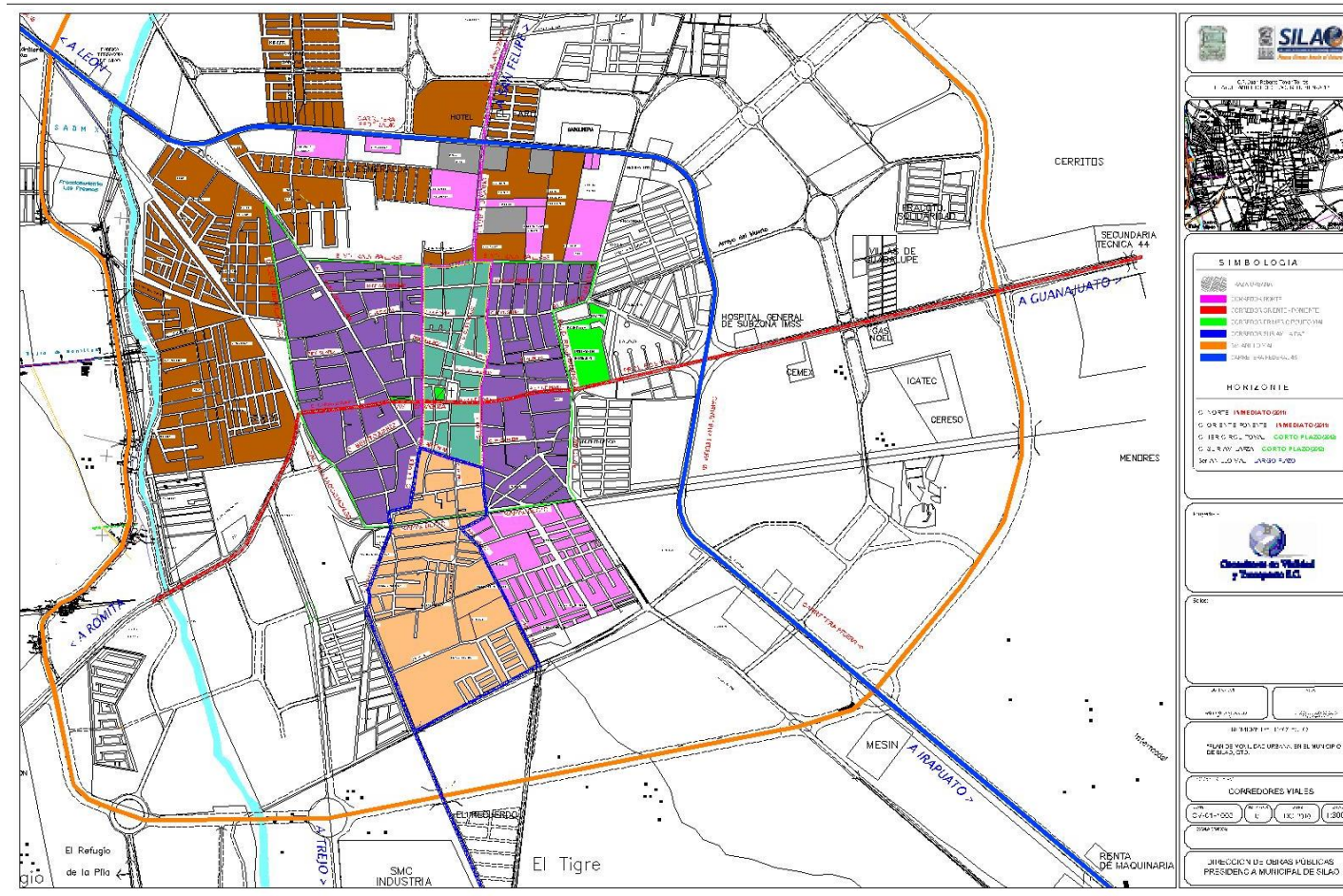
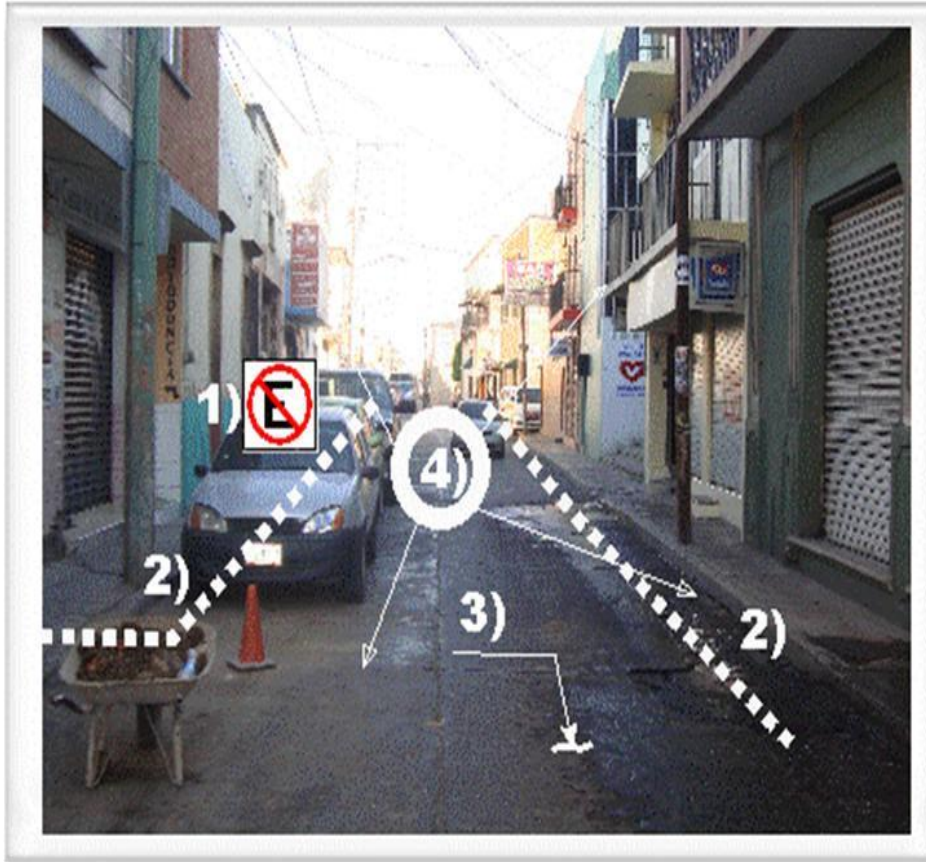


Figura 5.8 Propuestas planteadas en la estructura vial de la ciudad de Silao, especificando el horizonte de proyecto para su implementación. (fuente: CTV S.C.)

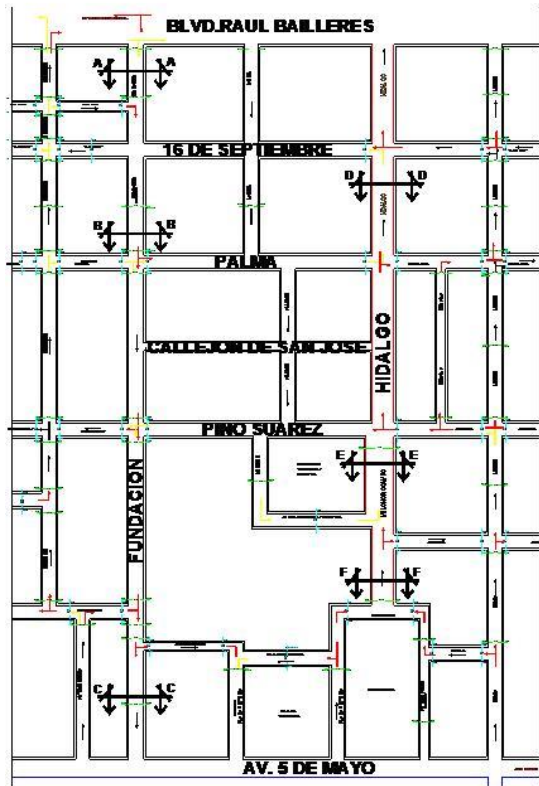
## PROPUESTA DE MEJORA DE SECCION ACTUAL



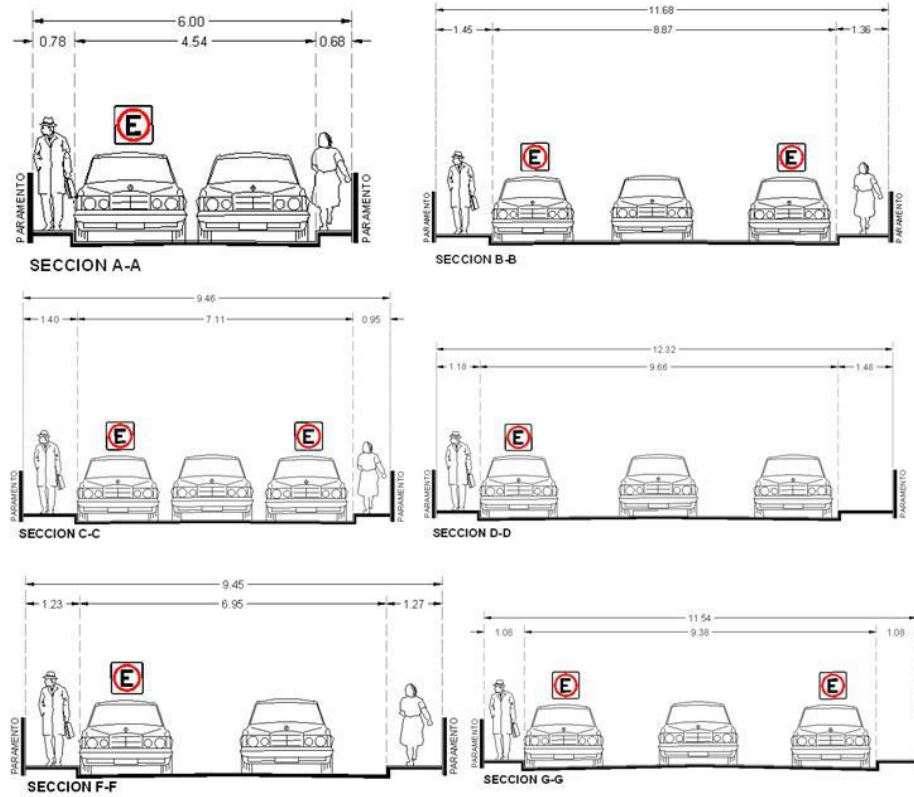
### ACCIONES A REALIZAR

- 1) PROHIBIR ESTACIONAMIENTO
- 2) AUMENTAR SECCIÓN EN BANQUETAS
- 3) RESTABLECER PAVIMENTO DAÑADO EN ARROYO
- 4) MEJORAMIENTO DE LA IMAGEN URBANA

Foto 5.1 Propuestas de mejoramiento de las secciones vialidades (fuente: CTV S.C.)

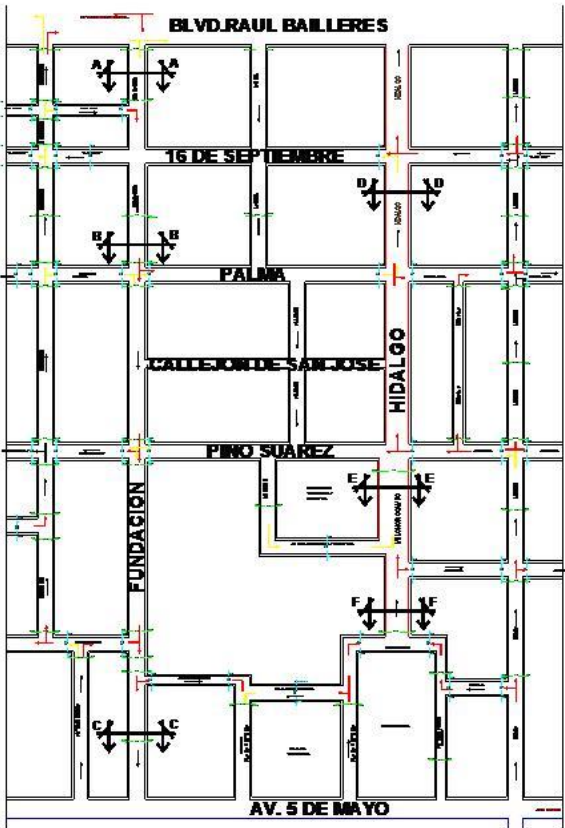


**LOCALIZACION DE SECCIONES**

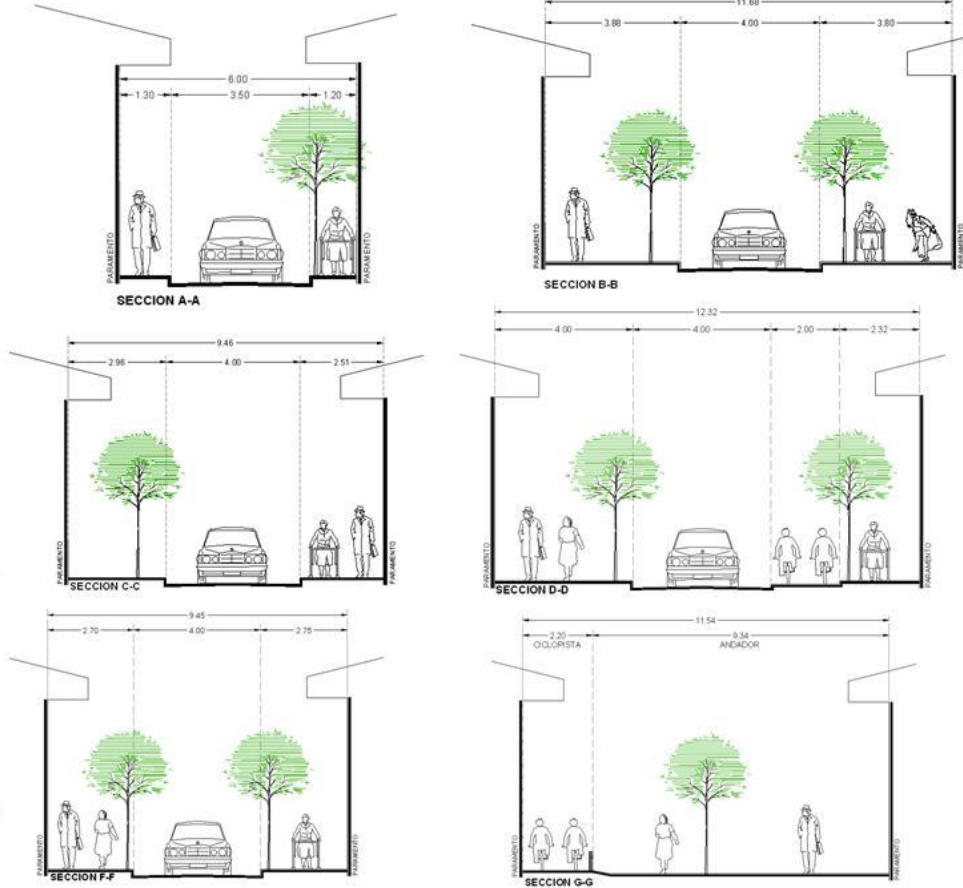


**SECCIONES ACTUALES DE VIALIDAD**

Imagen 5.1 Ubicación de la vialidad con sección transversal actual (fuente: CTV S.C.)



## LOCALIZACION DE SECCIONES



## SECCIONES PROPUESTAS

Imagen 5.2 Ubicación de la vialidad con sección transversal propuesta (fuente: CTV S.C.)

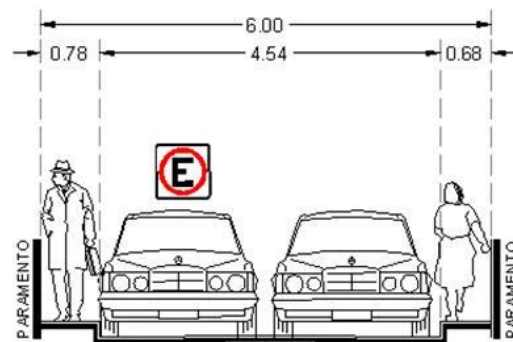
## COMPARATIVA



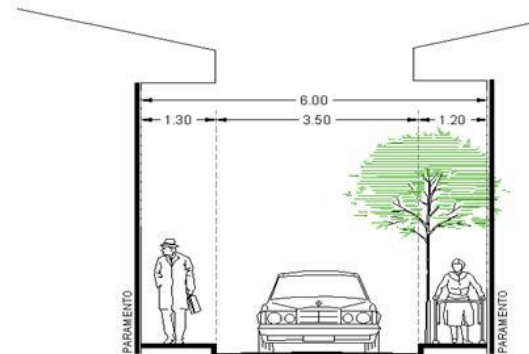
**SECCION ACTUAL**



**SECCION PROPUESTA**



**SECCION A-A**



**SECCION A-A**

Imagen 5.3 Propuesta de modificación a las vialidades (fuente: CTV S.C.)



**SECCION ACTUAL**



**SECCION PROPUESTA**

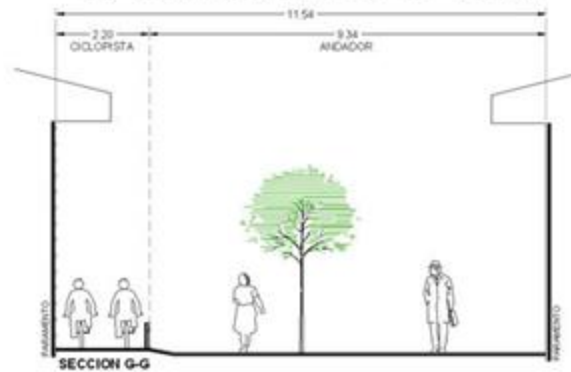
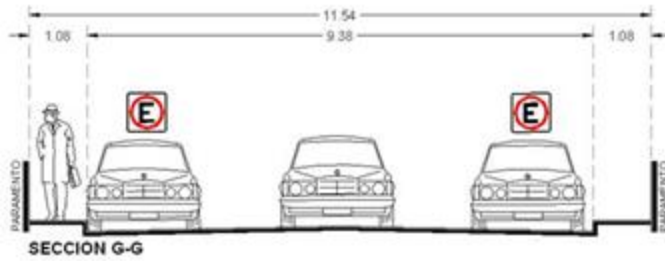


Imagen 5.4 Propuesta de modificación a las vialidades (fuente: CTV S.C.)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El crecimiento industrial que ha ocurrido en los últimos años en la Ciudad de Silao, Guanajuato, ha propiciado un desarrollo económico importante que se refleja físicamente en la región, teniendo como consecuencia un crecimiento rápido y no previsto de la red urbana de la ciudad y por lo tanto, un incremento de sus necesidades de transporte.

La movilidad imperante, durante la realización de este estudio, presentaba diversos problemas que han sido detectados y expuestos en los capítulos anteriores y que como en la mayoría de las ciudades de la República Mexicana tiene su origen en la falta de planeación. La demanda, por ejemplo, ha crecido en forma superior a la oferta, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, un problema fundamental es que las medidas implementadas, ya sea en adecuaciones a la infraestructura vial o los cambios en los servicios de transporte casi siempre se deciden para satisfacer las presiones de la demanda y no como una acción razonada de planeación.

El presente estudio de movilidad realizado para la Ciudad de Silao, es fundamental, pues representa la base para otros estudios técnicos subsecuentes que servirán para mejorar continuamente la movilidad de los usuarios no solo en Silao, sino en toda la región.

Los problemas detectados en general, son debidos a un conflicto en cuanto a las funciones de las vialidades, es decir, no existe jerarquización de vialidades, por lo tanto, se mezclan los desplazamientos regionales de paso, con los desplazamientos de transporte de carga, con los de rutas de transporte urbano, suburbano lo cual desemboca finalmente en congestionamientos y por lo tanto, los niveles de servicio en algunos puntos de la red vial son deficientes.

Así mismo, se detectaron problemas por falta de señalamiento, ya sea horizontal y/o vertical, falta de ordenación de los flujos en algunas intersecciones y por lo tanto, opera una programación deficiente de semáforos.

Las propuestas de solución para el Tránsito y Vialidades, en general están encaminadas a corregir gradualmente los problemas ya comentados y analizados técnicamente con acciones que comprenden cambios en la infraestructura vial, reprogramación de semáforos o implementación de éstos, según sea el caso, apoyar el uso de la bicicleta implementando una red de ciclistas eficiente y segura, etc.

En cuanto a las propuestas de solución para el Transporte Público están enfocadas en eficientizar el servicio, planteando medidas como una redefinición de los corredores de transporte público, el establecimiento de puntos de transferencia distribuidos convenientemente dentro de la Red Vial Urbana, la rectificación de los derroteros de algunas rutas para garantizar su fluidez.

Es preciso señalar, que al plantear las propuestas de solución se tomó en cuenta el mejoramiento de la imagen urbana de la Ciudad de Silao, Guanajuato.

Finalmente, se puntualiza que las propuestas de solución fueron expuestas y conciliadas con las diferentes autoridades involucradas y se establecieron para diferentes horizontes, las que se implementarán de inmediato, a corto, mediano y largo plazo, determinándose en cada caso, las recomendaciones, parámetros, información técnica, necesarios para su construcción e implementación.

## BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Box Paul, et al. Manual de estudios de Ingeniería de Tránsito. México, Representaciones y Servicios de Ingeniería, SA, 1985.
- 2.- Coordinación General de Transporte. Manual de Dispositivos para el control de Tránsito en zonas urbanas y suburbanas. México. Departamento del D.F. 1987.
- 3.- LOGIT, Estudio Integral de Vialidad y Transporte Urbano de la Ciudad de Puebla. H. Ayuntamiento de Puebla. 1994.
- 4.- Molinero Molinero Ángel, Sánchez Arellano Ignacio. Transporte Público. Planeación, Diseño, Operación y Administración. Fundación ICA. 1998.
- 5.- SCT. Manual de Dispositivos para el control del Tránsito en calles y carreteras. México, Dirección General de Comunicación Social. 1986
- 6.- SEDESOL. Trámites de Referencia Generales para Estudios Integrales de Vialidad y Transporte Urbano. México: DGIE, 1992.
- 7.- SEDESOL. Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano para las ciudades medias mexicanas. Operación del Transporte Público. México, 1994.
- 8.- Ustran. Encuesta de origen y destino a bordo de autobuses y trolebuses. México, Coordinación General de Transporte, 1987.
- 9.- Ustran. Estudio Integral de Transporte Urbano de Irapuato. Guanajuato. Ayuntamiento de Irapuato, Gto. 1993.

# **ANEXOS**

**ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA PARA LA  
CIUDAD DE SILAO, GUANAJUATO**





## AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

**ESTACION 01 LUIS H. DUCOING**

MIÉRCOLES 12 DE ENERO DE 2011

SENTIDO SUR-NORTE

DE RAUL BAILLERES A CARR. FED. 45 IRAPUATO-LEON

### CLASIFICACION VEHICULAR POR PERIODOS DE 15 MINUTOS

PERIODO	A	MOTOS	B2	B3	T. URBANO	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	MAS DE 9	TOTAL	PERIODO POR HORA	TOTAL POR HORA
06:00-06:15	52	7	2	0	11	2	0	1	0	0	0	0	0	0	75		
06:15-06:30	56	10	1	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	77		
06:30-06:45	64	10	2	0	10	3	0	1	0	0	0	0	0	0	90		
06:45-07:00	97	8	3	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	118	06:00-07:00	360
07:00-07:15	113	12	4	0	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	153	06:15-07:15	438
07:15-07:30	137	6	2	0	9	11	2	0	0	0	0	0	0	0	167	06:30-07:30	528
07:30-07:45	141	3	2	0	21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	175	06:45-07:45	613
07:45-08:00	138	10	1	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	160	07:00-08:00	655
08:00-08:15	143	11	2	0	8	5	2	0	0	0	0	0	0	0	171	07:15-08:15	673
08:15-08:30	137	8	2	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	166	07:30-08:30	672
08:30-08:45	133	5	2	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	157	07:45-08:45	654
08:45-09:00	126	9	2	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	149	08:00-09:00	643
09:00-09:15	118	6	1	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	139	08:15-09:15	611
09:15-09:30	115	12	2	0	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	147	08:30-09:30	592
09:30-09:45	117	11	0	0	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	146	08:45-09:45	581
09:45-10:00	112	8	2	0	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	141	09:00-10:00	573
10:00-10:15	116	9	2	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	138	09:15-10:15	572
10:15-10:30	108	17	2	0	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	143	09:30-10:30	568
10:30-10:45	94	18	1	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	125	09:45-10:45	547
10:45-11:00	103	11	1	0	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	133	10:00-11:00	539
11:00-11:15	70	10	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	89	10:15-11:15	490
11:15-11:30	58	12	0	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	84	10:30-11:30	431
11:30-11:45	65	8	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	10:45-11:45	389
11:45-12:00	79	5	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	103	11:00-12:00	359
12:00-12:15	71	10	0	0	11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	94	11:15-12:15	364
12:15-12:30	40	8	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	58	11:30-12:30	338
12:30-12:45	57	12	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	82	11:45-12:45	337
12:45-13:00	50	15	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	77	12:00-13:00	311
13:00-13:15	91	7	0	0	13	3	0	0	0	0	0	0	1	0	115	12:15-13:15	332
13:15-13:30	65	11	0	0	13	5	0	0	0	0	0	0	1	0	95	12:30-13:30	369
13:30-13:45	76	10	0	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	103	12:45-13:45	390
13:45-14:00	71	6	0	0	11	5	0	0	0	0	0	0	0	2	95	13:00-14:00	408
14:00-14:15	141	16	0	0	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	167	13:15-14:15	460
14:15-14:30	122	12	0	0	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	153	13:30-14:30	518
14:30-14:45	130	16	0	0	17	4	1	0	0	0	0	0	0	0	168	13:45-14:45	583
14:45-15:00	127	27	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	169	14:00-15:00	657
15:00-15:15	108	11	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0	1	0	131	14:15-15:15	621
15:15-15:30	132	12	0	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	164	14:30-15:30	632
15:30-15:45	112	16	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	139	14:45-15:45	603
15:45-16:00	120	12	0	0	15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	150	15:00-16:00	584
16:00-16:15	112	14	0	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	143	15:15-16:15	596
16:15-16:30	119	12	0	0	15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	149	15:30-16:30	581
16:30-16:45	128	16	0	0	16	4	0	0	0	0	0	0	1	0	165	15:45-16:45	607
16:45-17:00	114	21	0	0	13	6	1	0	0	0	0	0	0	0	155	16:00-17:00	612
17:00-17:15	128	16	0	0	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	160	16:15-17:15	629
17:15-17:30	118	21	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	157	16:30-17:30	637
17:30-17:45	125	11	0	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	152	16:45-17:45	624
17:45-18:00	123	12	0	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	152	17:00-18:00	621
18:00-18:15	126	16	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	152	17:15-18:15	613
18:15-18:30	138	11	0	0	15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	167	17:30-18:30	623
18:30-18:45	134	16	0	0	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	164	17:45-18:45	635
18:45-19:00	146	11	0	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	171	18:00-19:00	654
19:00-19:15	147	14	0	0	14	2	1	0	0	0	0	0	0	0	178	18:15-19:15	680
19:15-19:30	142	13	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	1	0	164	18:30-19:30	677
19:30-19:45	132	11	0	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	160	18:45-19:45	673
19:45-20:00	119	6	0	0	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	141	19:00-20:00	643
20:00-20:15	116	15	0	0	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	148	19:15-20:15	613
20:15-20:30	88	6	0	0	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	106	19:30-20:30	555
20:30-20:45	126	17	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	152	19:45-20:45	547
20:45-21:00	121	6	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	136	20:00-21:00	542
21:00-21:15	123	3	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	133	20:15-21:15	527
21:15-21:30	130	10	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	20:30-21:30	564
21:30-21:45	137	7	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	151	20:45-21:45	563
21:45-22:00	121	2	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	130	21:00-22:00	557
<b>TOTAL</b>	<b>7018</b>	<b>714</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>727</b>	<b>198</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>8718</b>		

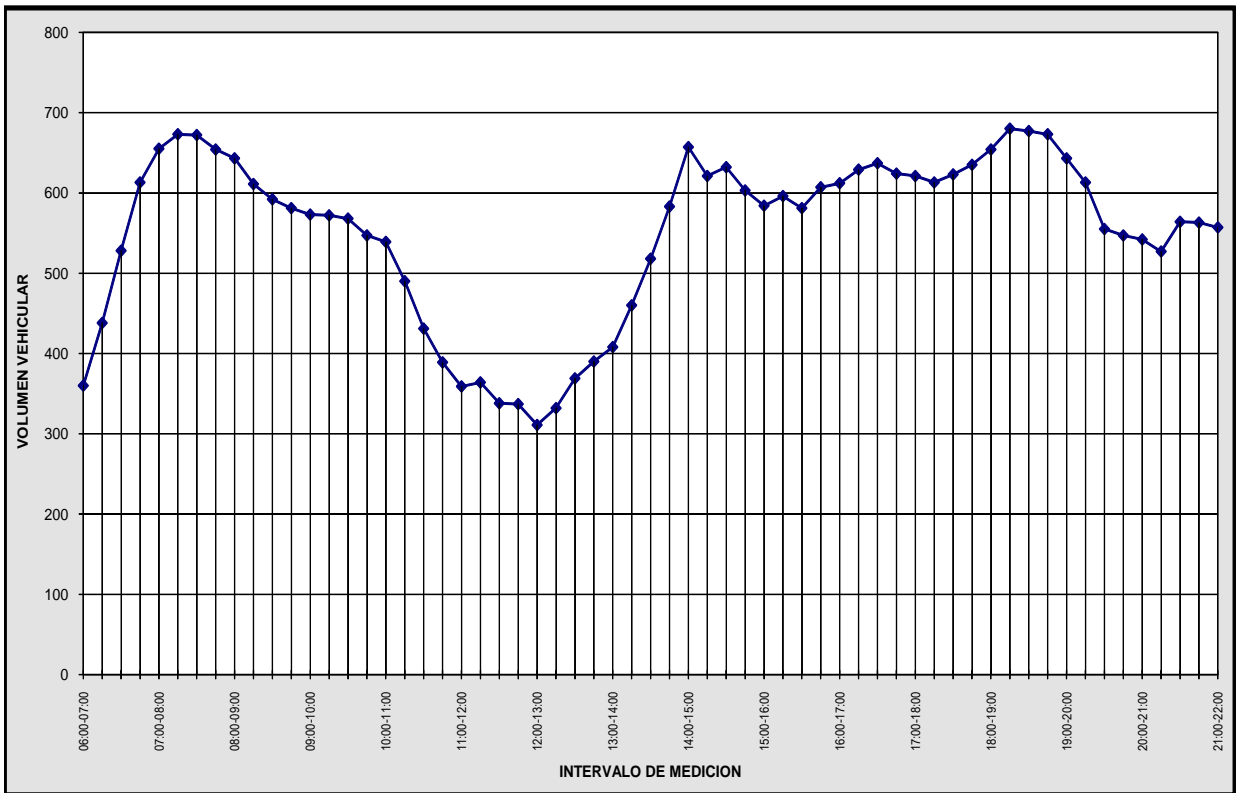
### AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

ESTACION 01 LUIS H. DUCOING  
SENTIDO SUR-NORTE

MIERCOLES 12 DE ENERO DE 2011

DE RAUL BAILLERES A CARR. FED. 45 IRAPUATO-LEON

RESUMEN VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA



### AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

**ESTACION 01 LUIS H. DUCOING**

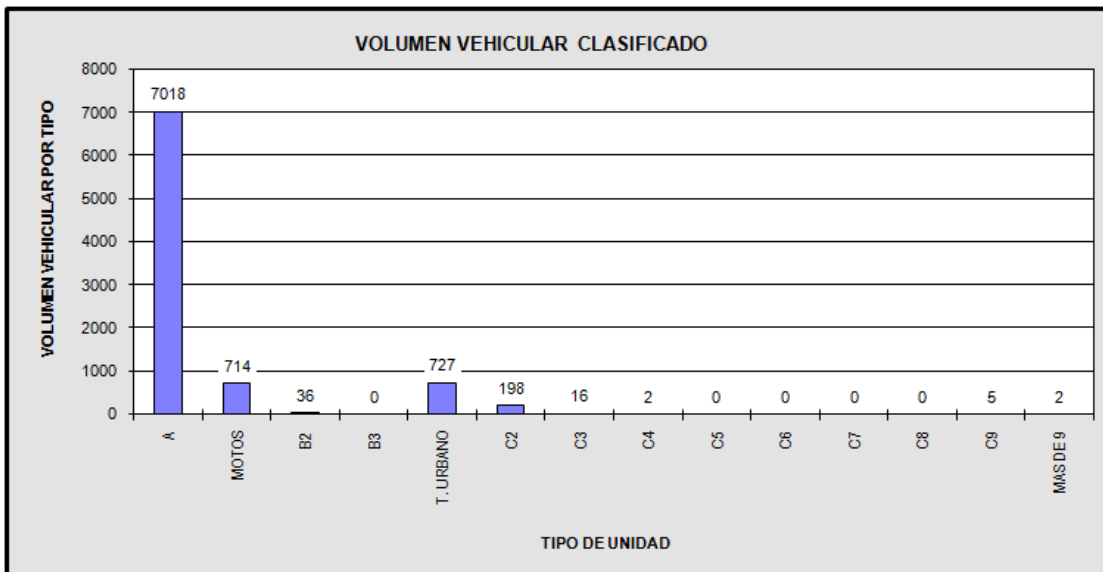
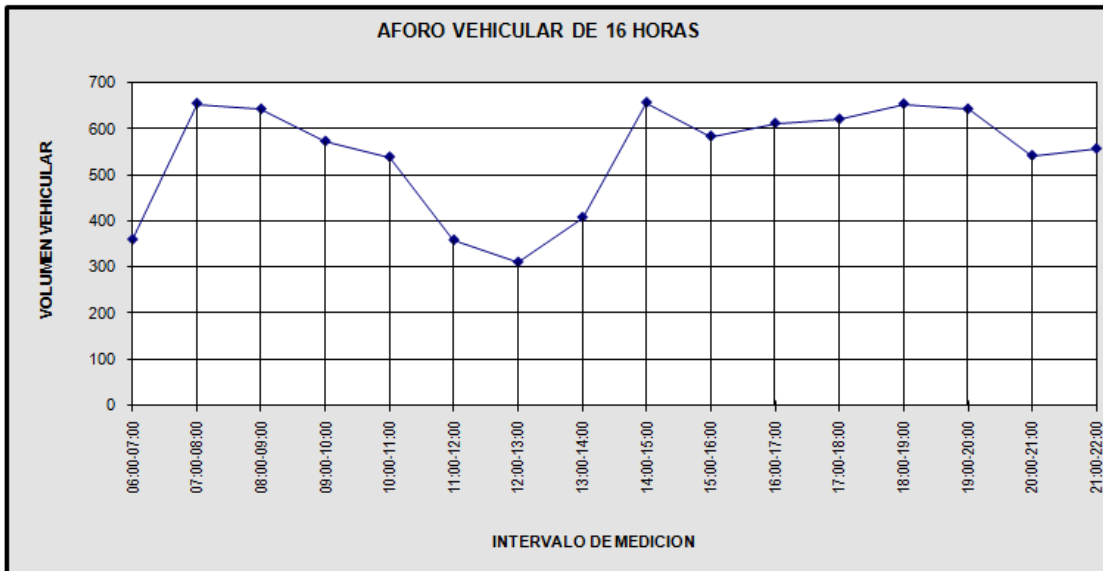
MIÉRCOLES 12 DE ENERO DE 2011

SENTIDO SUR-NORTE

DE RAUL BAILLERES A CARR. FED. 45 IRAPUATO-LEON

#### RESUMEN VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA

PERIODO	A	MOTOS	B2	B3	T. URBANO	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	MAS DE 9	TOTAL
06:00-07:00	269	35	8	0	38	8	0	2	0	0	0	0	0	0	360
07:00-08:00	529	31	9	0	55	29	2	0	0	0	0	0	0	0	655
08:00-09:00	539	33	8	0	45	16	2	0	0	0	0	0	0	0	643
09:00-10:00	462	37	5	0	52	17	0	0	0	0	0	0	0	0	573
10:00-11:00	421	55	6	0	42	15	0	0	0	0	0	0	0	0	539
11:00-12:00	272	35	0	0	42	10	0	0	0	0	0	0	0	0	359
12:00-13:00	218	45	0	0	37	10	1	0	0	0	0	0	0	0	311
13:00-14:00	303	34	0	0	51	16	0	0	0	0	0	0	2	2	408
14:00-15:00	520	71	0	0	55	9	2	0	0	0	0	0	0	0	657
15:00-16:00	472	51	0	0	49	10	1	0	0	0	0	0	1	0	584
16:00-17:00	473	63	0	0	56	17	2	0	0	0	0	0	1	0	612
17:00-18:00	494	60	0	0	53	12	2	0	0	0	0	0	0	0	621
18:00-19:00	544	54	0	0	45	10	1	0	0	0	0	0	0	0	654
19:00-20:00	540	44	0	0	48	9	1	0	0	0	0	0	1	0	643
20:00-21:00	451	44	0	0	41	4	2	0	0	0	0	0	0	0	542
21:00-22:00	511	22	0	0	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	557
<b>TOTAL</b>	<b>7018</b>	<b>714</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>727</b>	<b>198</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>8718</b>



## AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

**ESTACION 01 LUIS H. DUCOING**

MIERCOLES 12 DE ENERO DE 2011

SENTIDO NORTE-SUR

DE CARR. FED. 45 IRAPUATO-LEON A RAUL BAILLERES

### CLASIFICACION VEHICULAR POR PERIODOS DE 15 MINUTOS

PERIODO	A	MOTOS	B2	B3	URBAN	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	MAS DE 9	TOTAL	PERIODO POR HORA	TOTAL POR HORA
06:00-06:15	18	1	1	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
06:15-06:30	22	2	0	0	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	45		
06:30-06:45	36	3	3	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	52		
06:45-07:00	34	3	0	0	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	56	06:00-07:00	185
07:00-07:15	48	6	0	0	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	69	06:15-07:15	222
07:15-07:30	56	5	0	0	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	84	06:30-07:30	261
07:30-07:45	65	3	0	0	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	89	06:45-07:45	298
07:45-08:00	75	3	0	0	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	102	07:00-08:00	344
08:00-08:15	63	3	1	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	79	07:15-08:15	354
08:15-08:30	52	10	3	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	07:30-08:30	348
08:30-08:45	79	7	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	07:45-08:45	355
08:45-09:00	85	9	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	112	08:00-09:00	365
09:00-09:15	74	9	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	1	0	96	08:15-09:15	382
09:15-09:30	70	5	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	89	08:30-09:30	393
09:30-09:45	82	11	0	0	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	112	08:45-09:45	409
09:45-10:00	77	8	0	0	11	2	0	0	0	0	0	0	1	0	99	09:00-10:00	396
10:00-10:15	66	6	0	0	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	86	09:15-10:15	386
10:15-10:30	90	5	0	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	106	09:30-10:30	403
10:30-10:45	69	11	1	0	14	4	0	0	0	0	0	0	1	0	100	09:45-10:45	391
10:45-11:00	65	9	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	87	10:00-11:00	379
11:00-11:15	86	6	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	106	10:15-11:15	399
11:15-11:30	84	6	0	0	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	103	10:30-11:30	396
11:30-11:45	72	10	0	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	99	10:45-11:45	395
11:45-12:00	73	6	0	0	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	95	11:00-12:00	403
12:00-12:15	88	12	0	0	18	1	1	1	1	0	0	0	0	0	121	11:15-12:15	418
12:15-12:30	72	14	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	104	11:30-12:30	419
12:30-12:45	97	14	0	0	19	1	1	0	0	0	0	0	0	0	132	11:45-12:45	452
12:45-13:00	72	10	0	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	99	12:00-13:00	456
13:00-13:15	83	15	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	111	12:15-13:15	446
13:15-13:30	85	16	0	0	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	118	12:30-13:30	460
13:30-13:45	80	14	0	0	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	109	12:45-13:45	437
13:45-14:00	95	17	0	0	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	130	13:00-14:00	468
14:00-14:15	78	14	0	0	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	104	13:15-14:15	461
14:15-14:30	59	15	0	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	91	13:30-14:30	434
14:30-14:45	94	12	0	0	18	4	0	0	0	0	0	0	1	0	129	13:45-14:45	454
14:45-15:00	87	4	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	107	14:00-15:00	431
15:00-15:15	85	10	0	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	107	14:15-15:15	434
15:15-15:30	78	17	0	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	115	14:30-15:30	458
15:30-15:45	70	12	0	0	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	100	14:45-15:45	429
15:45-16:00	96	9	0	0	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	118	15:00-16:00	440
16:00-16:15	64	10	0	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88	15:15-16:15	421
16:15-16:30	68	12	0	0	11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	94	15:30-16:30	400
16:30-16:45	83	10	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	15:45-16:45	408
16:45-17:00	72	20	0	0	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	106	16:00-17:00	396
17:00-17:15	70	6	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	1	0	91	16:15-17:15	399
17:15-17:30	80	4	0	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	98	16:30-17:30	403
17:30-17:45	65	6	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	83	16:45-17:45	378
17:45-18:00	70	7	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	92	17:00-18:00	364
18:00-18:15	60	8	0	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	79	17:15-18:15	352
18:15-18:30	63	2	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	78	17:30-18:30	332
18:30-18:45	63	6	0	0	10	3	2	0	0	0	0	0	0	0	84	17:45-18:45	333
18:45-19:00	80	6	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	94	18:00-19:00	335
19:00-19:15	127	11	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	150	18:15-19:15	406
19:15-19:30	86	8	0	0	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	112	18:30-19:30	440
19:30-19:45	72	5	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	84	18:45-19:45	440
19:45-20:00	92	6	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	110	19:00-20:00	456
20:00-20:15	85	5	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	96	19:15-20:15	402
20:15-20:30	60	4	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	74	19:30-20:30	364
20:30-20:45	75	4	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	86	19:45-20:45	366
20:45-21:00	72	4	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	86	20:00-21:00	342
21:00-21:15	63	4	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	76	20:15-21:15	322
21:15-21:30	58	3	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	71	20:30-21:30	319
21:30-21:45	48	4	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	58	20:45-21:45	291
21:45-22:00	52	1	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	59	21:00-22:00	264
<b>TOTAL</b>	<b>4588</b>	<b>508</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>740</b>	<b>162</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6024</b>		

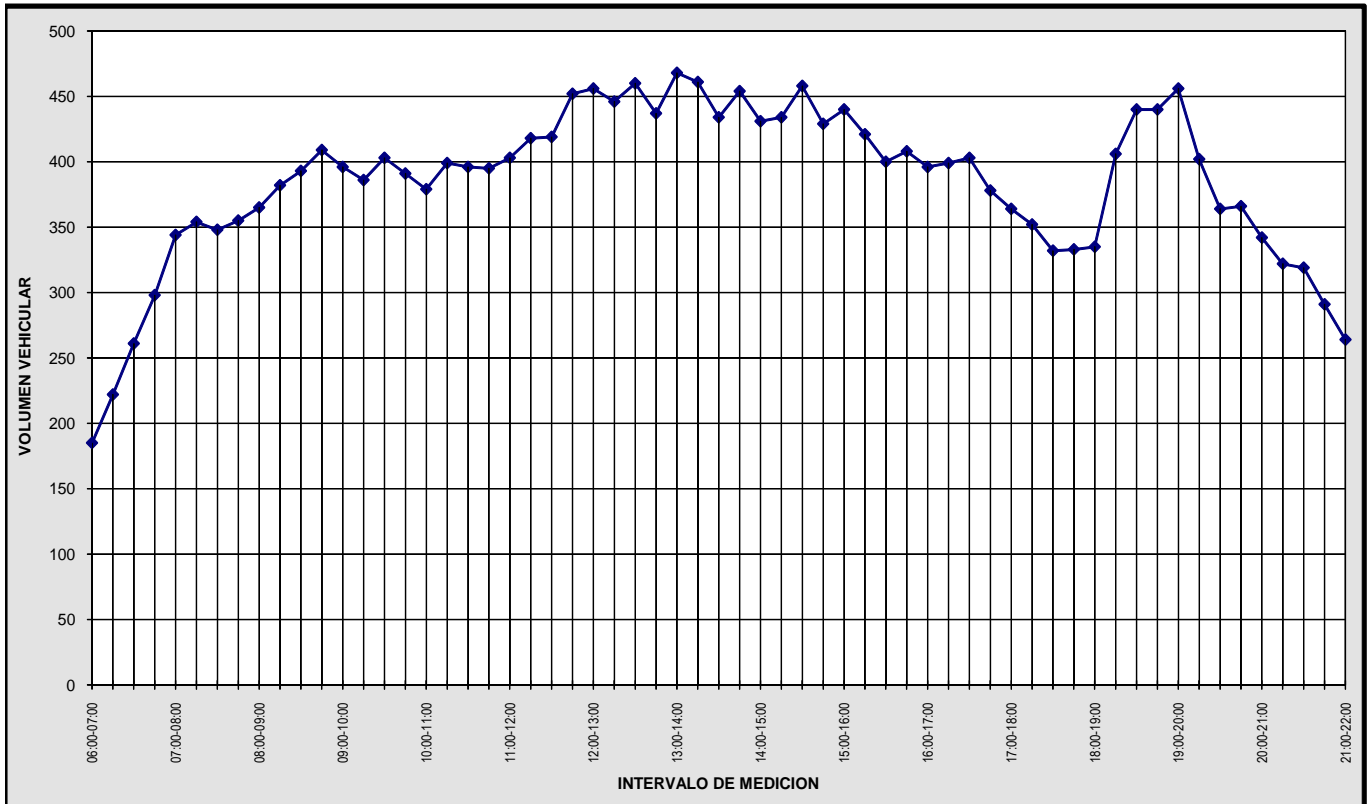
### AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

ESTACION 01 LUIS H. DUCOING  
SENTIDO NORTE-SUR

MIERCOLES 12 DE ENERO DE 2011

DE CARR. FED. 45 IRAPUATO-LEON A RAUL BAILLERES

#### RESUMEN VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA



### AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

**ESTACION 01 LUIS H. DUCOING**

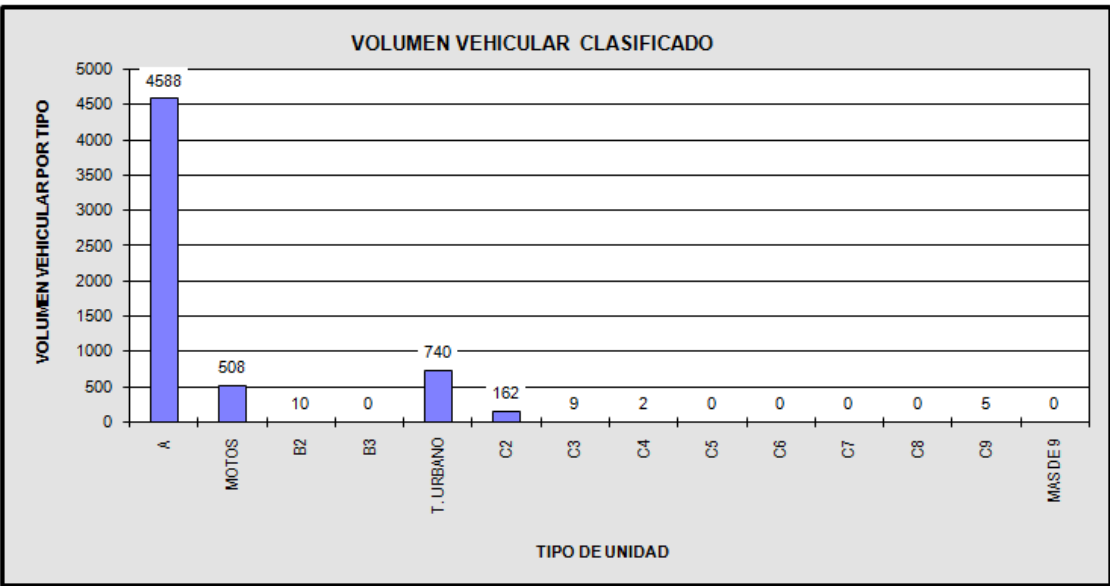
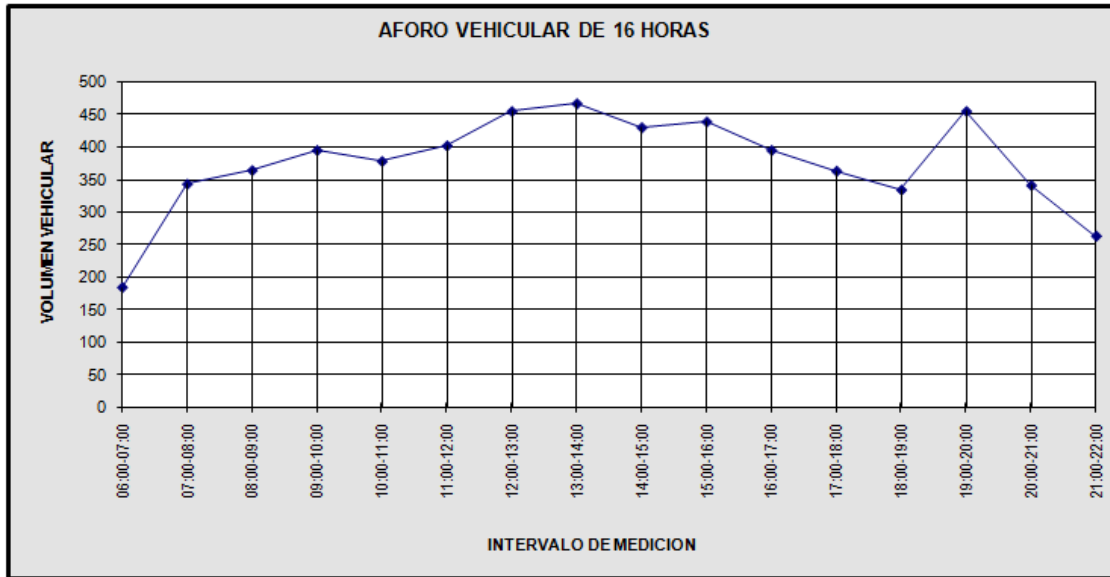
MIÉRCOLES 12 DE ENERO DE 2011

SENTIDO NORTE-SUR

*DE CARR. FED. 45 IRAPUATO-LEON A RAUL BAILLERES*

#### RESUMEN VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA

PERIODO	A	MOTOS	B2	B3	T. URBANO	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	MAS DE 9	TOTAL
06:00-07:00	110	3	4	0	51	11	0	0	0	0	0	0	0	0	185
07:00-08:00	244	17	0	0	69	14	0	0	0	0	0	0	0	0	344
08:00-09:00	279	29	4	0	47	6	0	0	0	0	0	0	0	0	365
09:00-10:00	303	33	0	0	45	13	0	0	0	0	0	0	2	0	396
10:00-11:00	290	31	1	0	43	13	0	0	0	0	0	0	1	0	379
11:00-12:00	315	28	0	0	46	13	1	0	0	0	0	0	0	0	403
12:00-13:00	329	50	0	0	67	7	2	1	0	0	0	0	0	0	456
13:00-14:00	343	62	0	0	54	9	0	0	0	0	0	0	0	0	468
14:00-15:00	318	45	0	0	59	7	1	0	0	0	0	0	1	0	431
15:00-16:00	329	48	0	0	52	11	0	0	0	0	0	0	0	0	440
16:00-17:00	287	52	0	0	46	9	1	1	0	0	0	0	0	0	396
17:00-18:00	285	23	0	0	45	10	0	0	0	0	0	0	1	0	364
18:00-19:00	266	22	0	0	34	11	2	0	0	0	0	0	0	0	335
19:00-20:00	377	30	0	0	35	12	2	0	0	0	0	0	0	0	456
20:00-21:00	292	17	0	0	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	342
21:00-22:00	221	12	1	0	24	6	0	0	0	0	0	0	0	0	264
TOTAL	4588	508	10	0	740	162	9	2	0	0	0	0	5	0	6024



## AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

**ESTACION 01 LUIS H. DUCOING**

MIERCOLES 12 DE ENERO DE 2011

AMBOS SENTIDOS

### CLASIFICACION VEHICULAR POR PERIODOS DE 15 MINUTOS

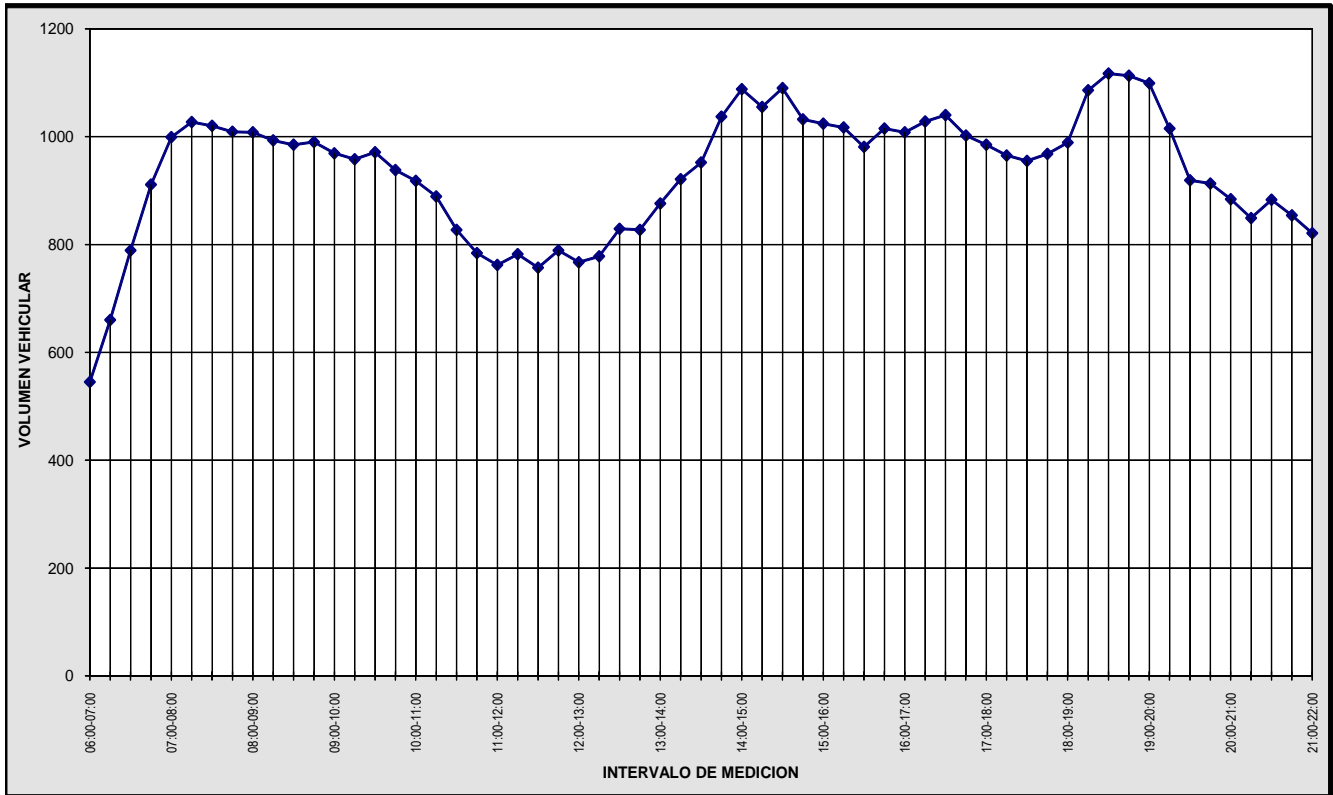
PERIODO	A	MOTOS	B2	B3	URBAN	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	MAS DE 9	TOTAL	PERIODO POR HORA	TOTAL POR HORA
06:00-06:15	70	8	3	0	21	4	0	1	0	0	0	0	0	0	107		
06:15-06:30	78	12	1	0	27	4	0	0	0	0	0	0	0	0	122		
06:30-06:45	100	13	5	0	15	8	0	1	0	0	0	0	0	0	142		
06:45-07:00	131	11	3	0	26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	174	06:00-07:00	545
07:00-07:15	161	18	4	0	31	8	0	0	0	0	0	0	0	0	222	06:15-07:15	660
07:15-07:30	193	11	2	0	28	15	2	0	0	0	0	0	0	0	251	06:30-07:30	789
07:30-07:45	206	6	2	0	39	11	0	0	0	0	0	0	0	0	264	06:45-07:45	911
07:45-08:00	213	13	1	0	26	9	0	0	0	0	0	0	0	0	262	07:00-08:00	999
08:00-08:15	206	14	3	0	17	8	2	0	0	0	0	0	0	0	250	07:15-08:15	1027
08:15-08:30	189	18	5	0	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	244	07:30-08:30	1020
08:30-08:45	212	12	2	0	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	253	07:45-08:45	1009
08:45-09:00	211	18	2	0	25	5	0	0	0	0	0	0	0	0	261	08:00-09:00	1008
09:00-09:15	192	15	1	0	15	11	0	0	0	0	0	0	1	0	235	08:15-09:15	993
09:15-09:30	185	17	2	0	29	3	0	0	0	0	0	0	0	0	236	08:30-09:30	985
09:30-09:45	199	22	0	0	26	11	0	0	0	0	0	0	0	0	258	08:45-09:45	990
09:45-10:00	189	16	2	0	27	5	0	0	0	0	0	0	1	0	240	09:00-10:00	969
10:00-10:15	182	15	2	0	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	224	09:15-10:15	958
10:15-10:30	198	22	2	0	18	9	0	0	0	0	0	0	0	0	249	09:30-10:30	971
10:30-10:45	163	29	2	0	25	5	0	0	0	0	0	0	1	0	225	09:45-10:45	938
10:45-11:00	168	20	1	0	23	8	0	0	0	0	0	0	0	0	220	10:00-11:00	918
11:00-11:15	156	16	0	0	18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	195	10:15-11:15	889
11:15-11:30	142	18	0	0	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	187	10:30-11:30	827
11:30-11:45	137	18	0	0	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	182	10:45-11:45	784
11:45-12:00	152	11	0	0	26	8	1	0	0	0	0	0	0	0	198	11:00-12:00	762
12:00-12:15	159	22	0	0	29	2	2	1	0	0	0	0	0	0	215	11:15-12:15	782
12:15-12:30	112	22	0	0	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	162	11:30-12:30	757
12:30-12:45	154	26	0	0	29	4	1	0	0	0	0	0	0	0	214	11:45-12:45	789
12:45-13:00	122	25	0	0	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	176	12:00-13:00	767
13:00-13:15	174	22	0	0	25	4	0	0	0	0	0	0	1	0	226	12:15-13:15	778
13:15-13:30	150	27	0	0	27	8	0	0	0	0	0	0	1	0	213	12:30-13:30	829
13:30-13:45	156	24	0	0	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	212	12:45-13:45	827
13:45-14:00	166	23	0	0	25	9	0	0	0	0	0	0	0	2	225	13:00-14:00	876
14:00-14:15	219	30	0	0	18	2	2	0	0	0	0	0	0	0	271	13:15-14:15	921
14:15-14:30	181	27	0	0	34	2	0	0	0	0	0	0	0	0	244	13:30-14:30	952
14:30-14:45	224	28	0	0	35	8	1	0	0	0	0	0	1	0	297	13:45-14:45	1037
14:45-15:00	214	31	0	0	27	4	0	0	0	0	0	0	0	0	276	14:00-15:00	1088
15:00-15:15	193	21	0	0	21	2	0	0	0	0	0	0	1	0	238	14:15-15:15	1055
15:15-15:30	210	29	0	0	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	279	14:30-15:30	1090
15:30-15:45	182	28	0	0	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	239	14:45-15:45	1032
15:45-16:00	216	21	0	0	26	4	1	0	0	0	0	0	0	0	268	15:00-16:00	1024
16:00-16:15	176	24	0	0	23	8	0	0	0	0	0	0	0	0	231	15:15-16:15	1017
16:15-16:30	187	24	0	0	26	3	2	1	0	0	0	0	0	0	243	15:30-16:30	981
16:30-16:45	211	26	0	0	31	4	0	0	0	0	0	0	1	0	273	15:45-16:45	1015
16:45-17:00	186	41	0	0	22	11	1	0	0	0	0	0	0	0	261	16:00-17:00	1008
17:00-17:15	198	22	0	0	22	6	2	0	0	0	0	0	1	0	251	16:15-17:15	1028
17:15-17:30	198	25	0	0	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	255	16:30-17:30	1040
17:30-17:45	190	17	0	0	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	235	16:45-17:45	1002
17:45-18:00	193	19	0	0	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	244	17:00-18:00	985
18:00-18:15	186	24	0	0	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	231	17:15-18:15	965
18:15-18:30	201	13	0	0	25	5	1	0	0	0	0	0	0	0	245	17:30-18:30	955
18:30-18:45	197	22	0	0	20	7	2	0	0	0	0	0	0	0	248	17:45-18:45	968
18:45-19:00	226	17	0	0	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	265	18:00-19:00	989
19:00-19:15	274	25	0	0	22	6	1	0	0	0	0	0	0	0	328	18:15-19:15	1086
19:15-19:30	228	21	0	0	19	7	0	0	0	0	0	0	1	0	276	18:30-19:30	1117
19:30-19:45	204	16	0	0	21	1	2	0	0	0	0	0	0	0	244	18:45-19:45	1113
19:45-20:00	211	12	0	0	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	251	19:00-20:00	1099
20:00-20:15	201	20	0	0	19	3	1	0	0	0	0	0	0	0	244	19:15-20:15	1015
20:15-20:30	148	10	0	0	18	3	1	0	0	0	0	0	0	0	180	19:30-20:30	919
20:30-20:45	201	21	0	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	238	19:45-20:45	913
20:45-21:00	193	10	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	222	20:00-21:00	884
21:00-21:15	186	7	0	0	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	209	20:15-21:15	849
21:15-21:30	188	13	0	0	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	214	20:30-21:30	883
21:30-21:45	185	11	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	209	20:45-21:45	854
21:45-22:00	173	3	1	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	189	21:00-22:00	821
<b>TOTAL</b>	<b>11606</b>	<b>1222</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>1467</b>	<b>360</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>14742</b>		

### AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

ESTACION 01 LUIS H. DUCOING  
AMBOS SENTIDOS

MIERCOLES 12 DE ENERO DE 2011

#### RESUMEN VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA



## AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS.

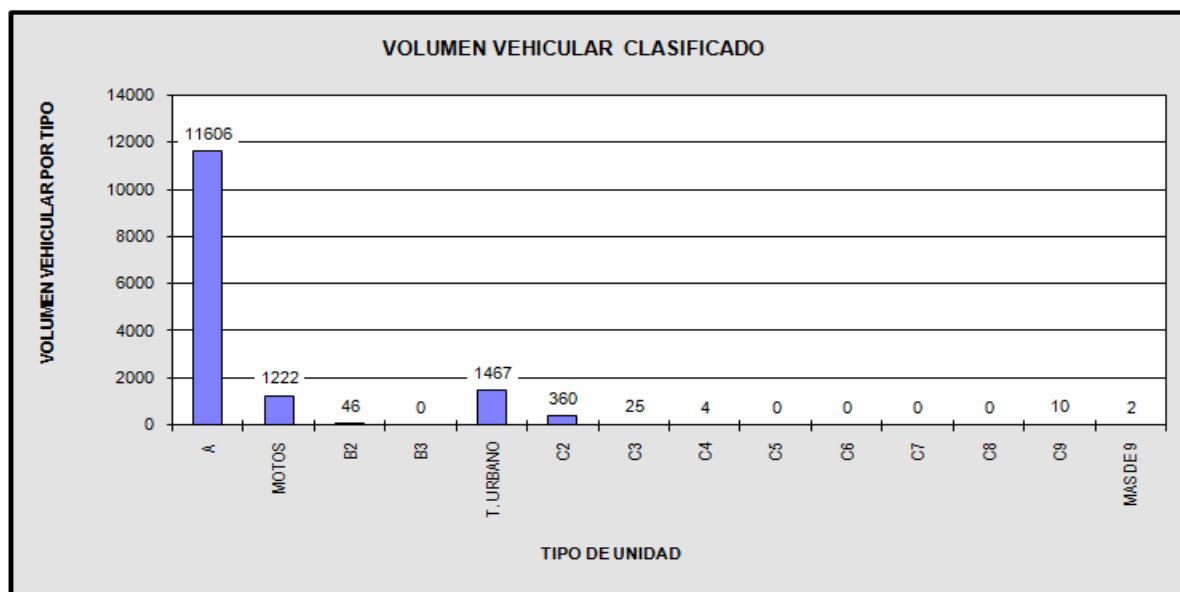
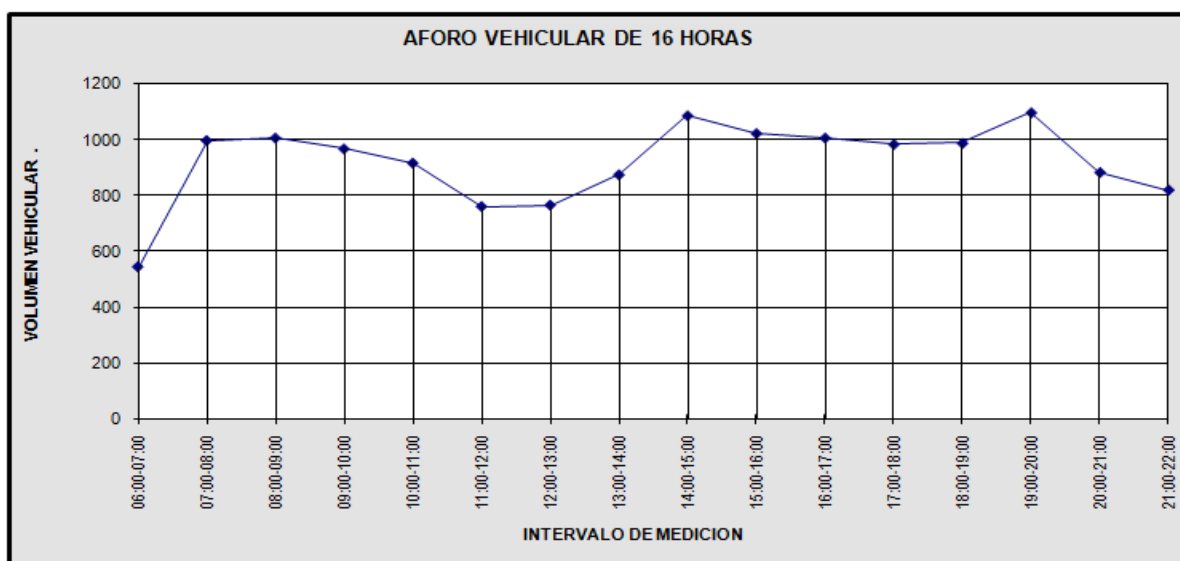
**ESTACION 01 LUIS H. DUCOING**

MIÉRCOLES 12 DE ENERO DE 2011

AMBOS SENTIDOS

### RESUMEN VEHICULAR POR PERIODOS DE 1 HORA

PERIODO	A	MOTOS	B2	B3	T. URBANO	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	MAS DE 9	TOTAL
06:00-07:00	379	44	12	0	89	19	0	2	0	0	0	0	0	0	545
07:00-08:00	773	48	9	0	124	43	2	0	0	0	0	0	0	0	999
08:00-09:00	818	62	12	0	92	22	2	0	0	0	0	0	0	0	1008
09:00-10:00	765	70	5	0	97	30	0	0	0	0	0	0	2	0	969
10:00-11:00	711	86	7	0	85	28	0	0	0	0	0	0	1	0	918
11:00-12:00	587	63	0	0	88	23	1	0	0	0	0	0	0	0	762
12:00-13:00	547	95	0	0	104	17	3	1	0	0	0	0	0	0	767
13:00-14:00	646	96	0	0	105	25	0	0	0	0	0	0	2	2	876
14:00-15:00	838	116	0	0	114	16	3	0	0	0	0	0	1	0	1088
15:00-16:00	801	99	0	0	101	21	1	0	0	0	0	0	1	0	1024
16:00-17:00	760	115	0	0	102	26	3	1	0	0	0	0	1	0	1008
17:00-18:00	779	83	0	0	98	22	2	0	0	0	0	0	1	0	985
18:00-19:00	810	76	0	0	79	21	3	0	0	0	0	0	0	0	989
19:00-20:00	917	74	0	0	83	21	3	0	0	0	0	0	1	0	1099
20:00-21:00	743	61	0	0	64	14	2	0	0	0	0	0	0	0	884
21:00-22:00	732	34	1	0	42	12	0	0	0	0	0	0	0	0	821
<b>TOTAL</b>	<b>11606</b>	<b>1222</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>1467</b>	<b>360</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>14742</b>



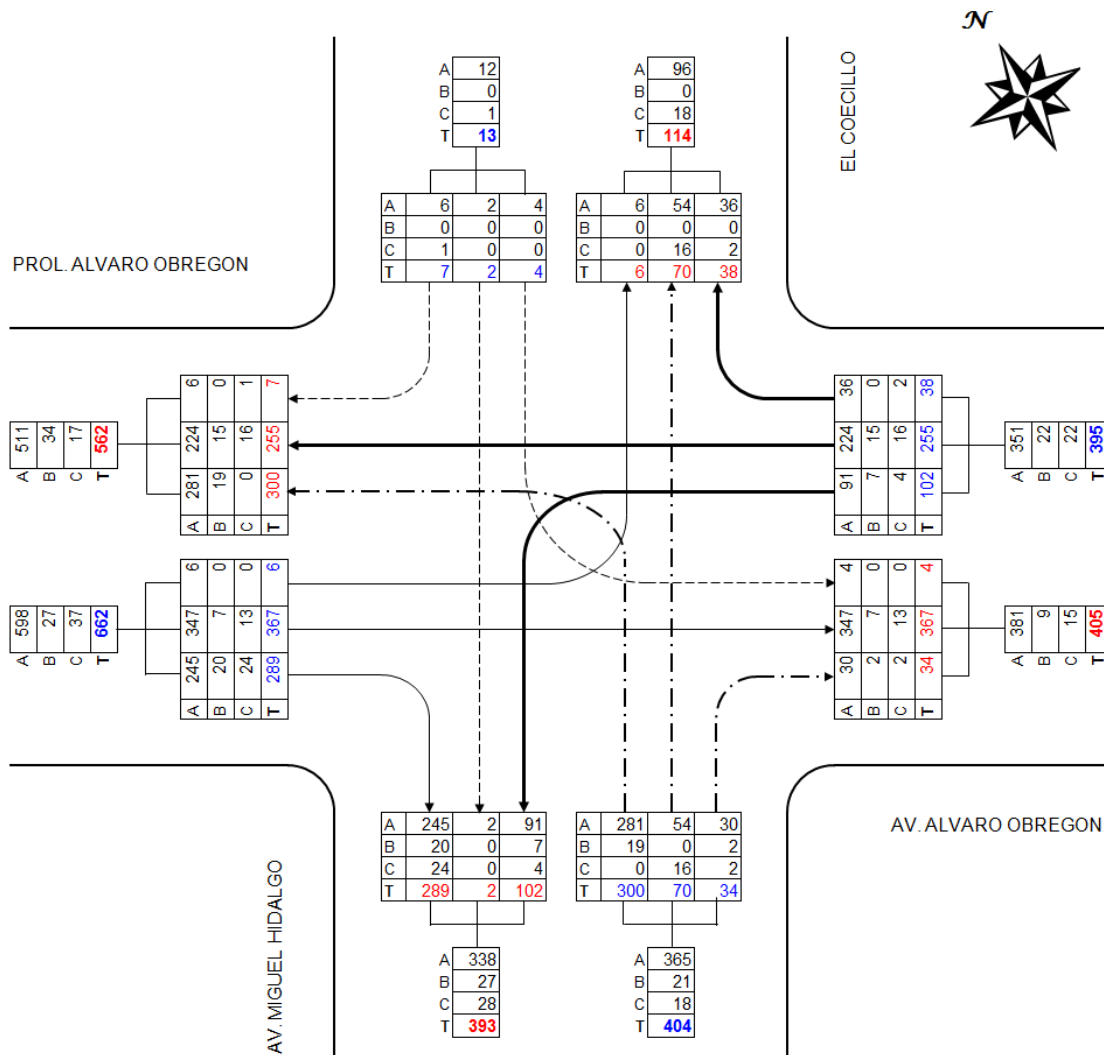
# INFORMACION DE AFOROS DIRECCIONALES EN H.M.D.

## INTERSECCION 01

### AV. ALVARO OBREGON

### CALZ. MIGUEL HIDALGO

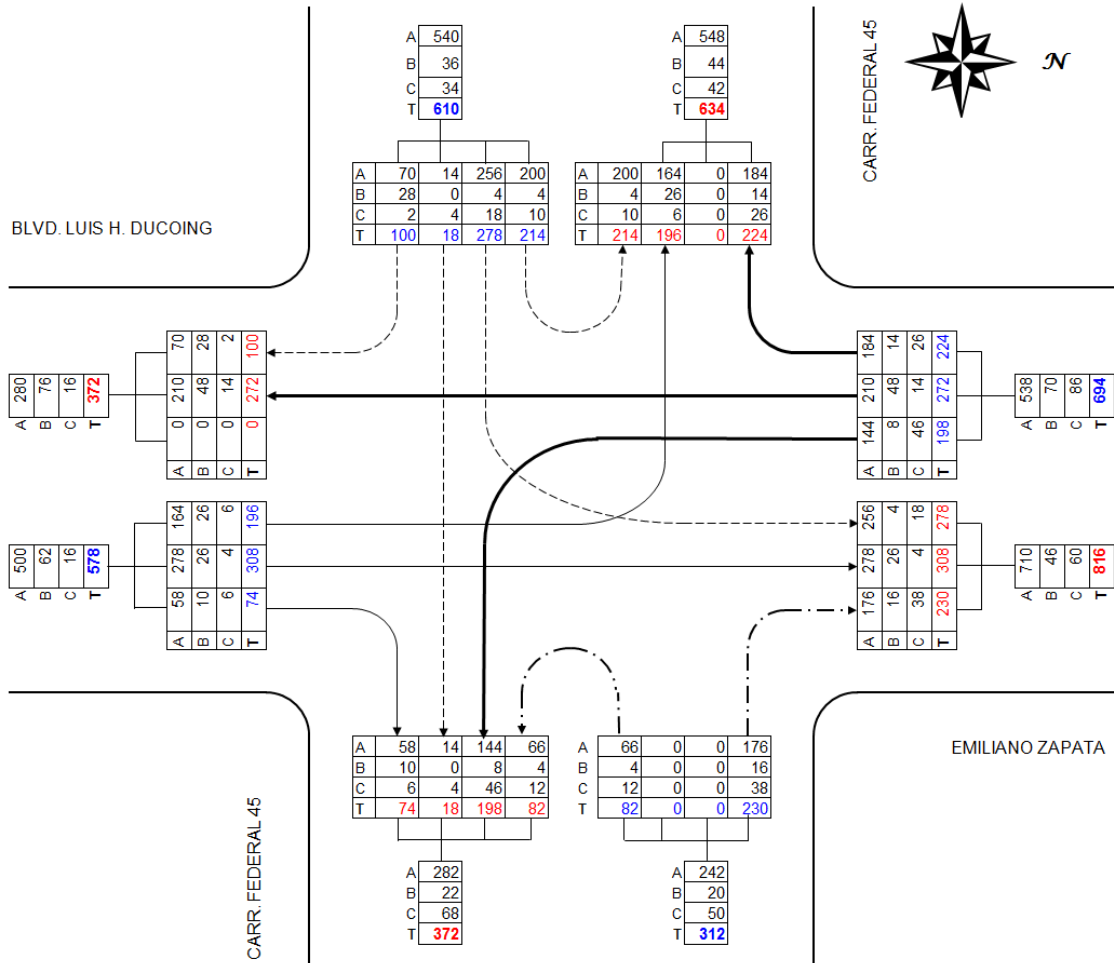
#### AFORO DIRECCIONAL EN H.M.D.



INTERSECCION: AV. JUSTO SIERRA - BERLIN - BLVD. INSTITUTO TECNOLOGICO  
 VOLUMEN **1474**  
 H. M. D. 07:15 - 08:15 AM  
 FECHA 12-ene-11  
 DIA MIERCOLES

**SIMBOLOGIA**  
 A AUTOS  
 B TRANSPORTE PUBLICO  
 C VEHICULOS DE CARGA  
 T TOTAL DE VEHICULOS

**AFORO DIRECCIONAL EN H.M.D.**



INTERSECCION: CARR. FEDERAL 45 - LUIS H. DUCOING  
 VOLUMEN **2194**  
 H. M. D. 14:30 - 15:30  
 FECHA 13-ene-11  
 DIA JUEVES

**SIMBOLOGIA**  
**A** AUTOS  
**B** TRANSPORTE PUBLICO  
**C** VEHICULOS DE CARGA  
**T** TOTAL DE VEHICULOS

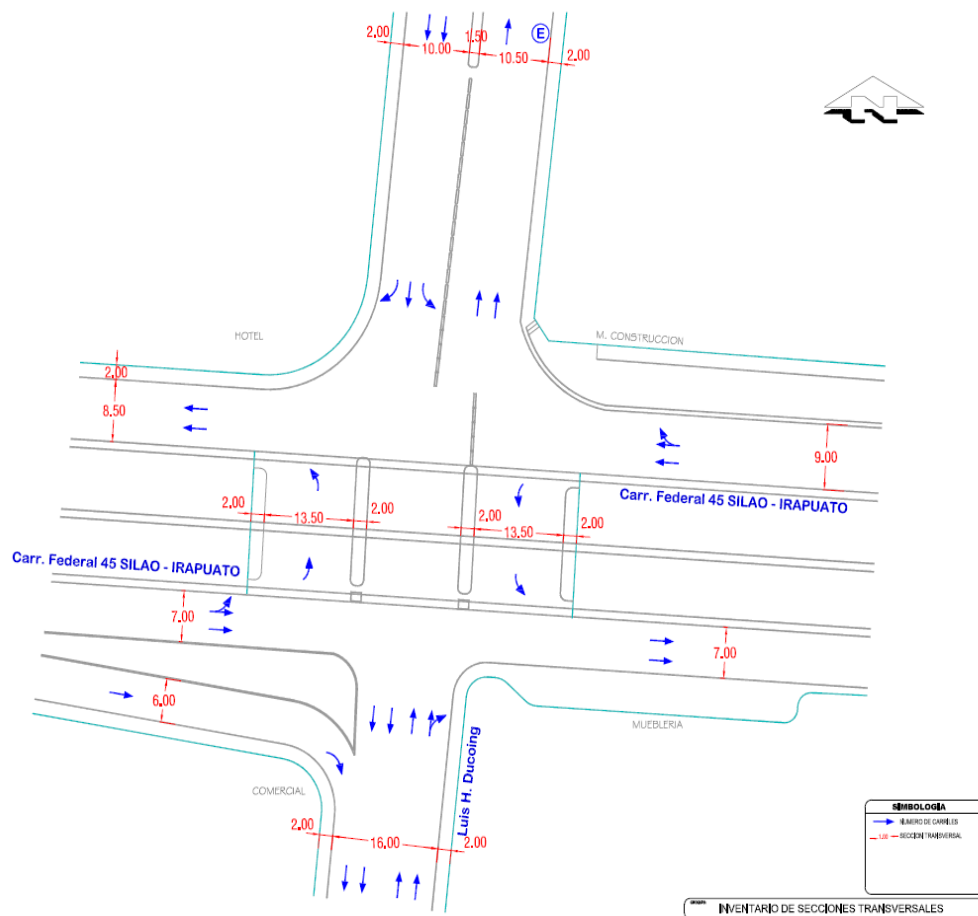
# INFORMACION DE INVENTARIOS OPERACIONALES

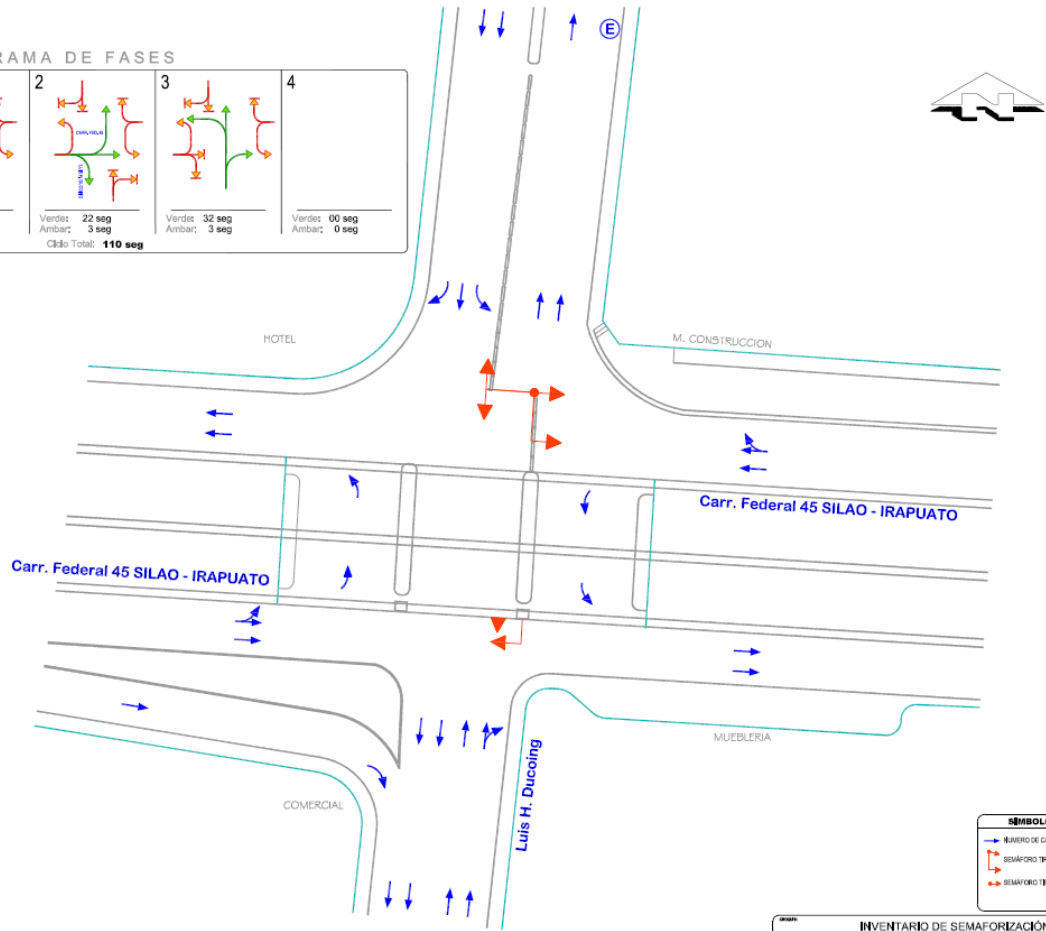
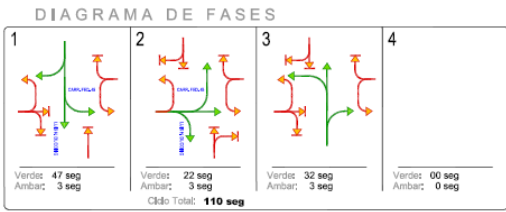
INTERSECCION 03

CARR. FEDERAL 45

LUIS H. DUCOING

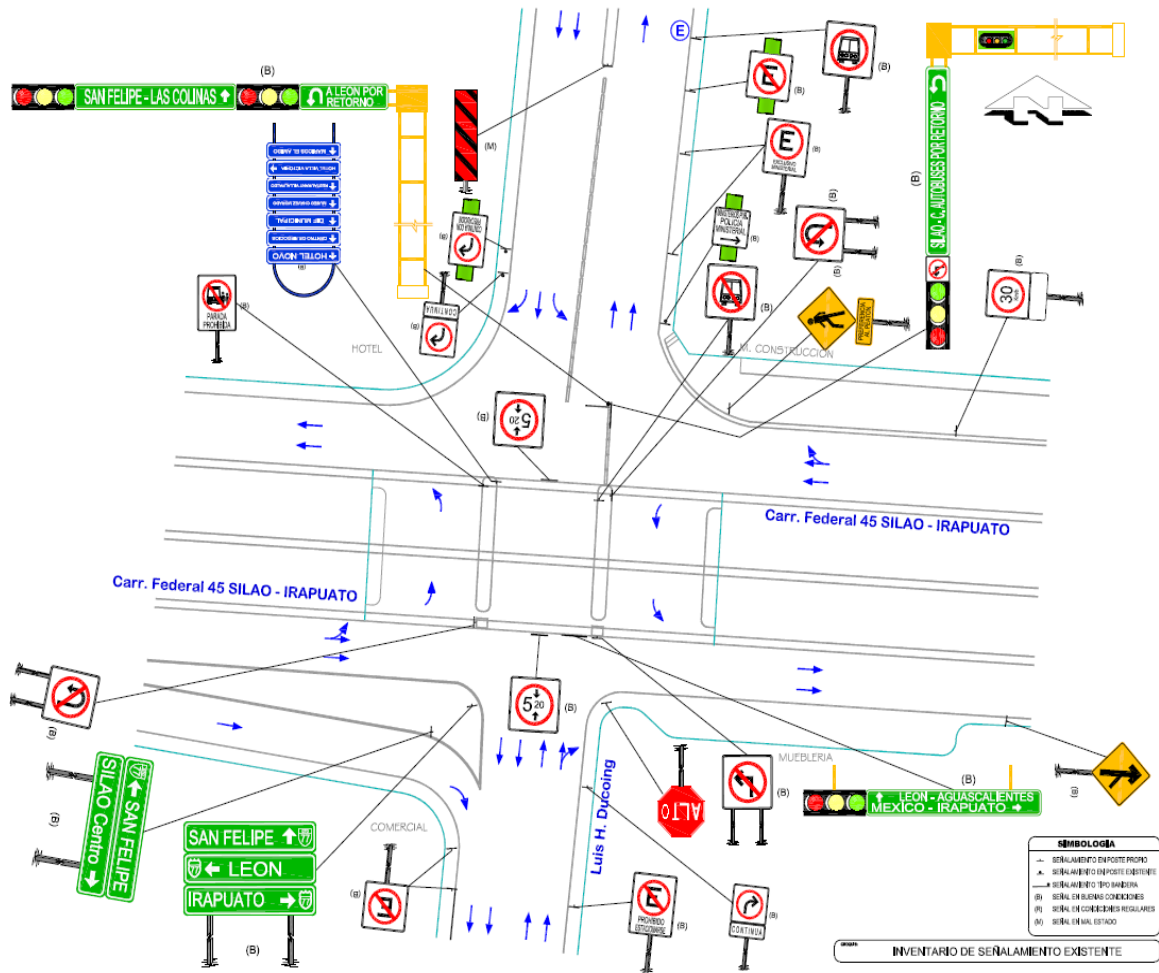
AV. EMILIANO ZAPATA





**SÍMBOLOGÍA**

	SEÑAL DE CARRETER
	SEMAFORO TIPO MÓVIL
	SEMAFORO TIPO POSTE



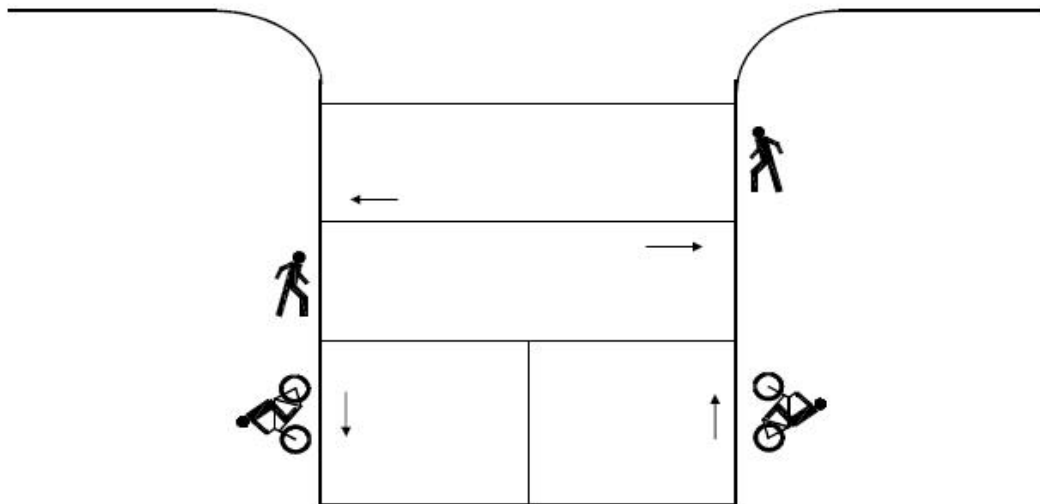
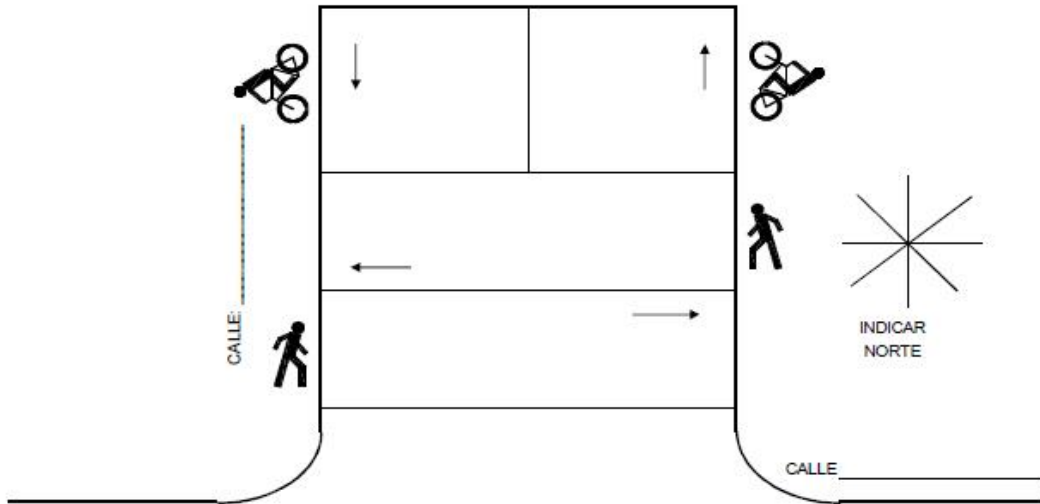
SIMBOLOGIA	
—	SEÑALAMIENTO EN POSTE PROPIO
▲	SEÑALAMIENTO EN POSTE EXISTENTE
- - -	SEÑALAMIENTO TIPO SANGRENTA
○	SEÑAL DE SENSIBILIZACIÓN
○	SEÑAL DE CONDICIONES REGULARES
○	SEÑAL EN MAL ESTADO

INVENTARIO DE SEÑALAMIENTO EXISTENTE

CONTEO DE CAMPO  
PEATONES Y CICLISTAS



VIALIDAD PRINCIPAL \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
VIALIDAD SECUNDARIA \_\_\_\_\_ DÍA DE LA SEMANA \_\_\_\_\_  
CONDICIONES ATMOSFERICAS \_\_\_\_\_ PERIODO: DE \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_



AFORADOR: \_\_\_\_\_  
SUPERVISOR: \_\_\_\_\_

### AFORO DE TRANSITO CLASIFICADO DE 16 HORAS

#### HOJA DE CAMPO

**EM**

VIALIDAD: .....

FECHA: .....

SENTIDO: .....

DIA: .....

HORA	Automóviles	Taxis	Trolebuses	Autobus RTP	Autobuses	Microbuses	Combis	Unitarios	Articulados	Bicicletas	TOTAL
6:00 - 6:15											
6:15 - 6:30											
6:30 - 6:45											
6:45 - 7:00											
Subtotal											

HORA	Automóviles	Taxis	Trolebuses	Autobus RTP	Autobuses	Microbuses	Combis	Unitarios	Articulados	Bicicletas	TOTAL
7:00 - 7:15											
7:15 - 7:30											
7:30 - 7:45											
7:45 - 8:00											
Subtotal											

Aforador .....

Supervisor .....



