



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA
PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE
PÚBLICO URBANO A TRAVÉS DEL CONFINAMIENTO
DE LOS CARRILES CENTRALES DEL BOULEVARD
HIDALGO, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE
LAS CALLES RELÁMPAGO Y TALABARTEROS,
DE LEÓN, GUANAJUATO.**

TESIS

Que para obtener el grado de
**MAESTRO EN INGENIERÍA CON OPCIÓN TERMINAL
EN TRÁNSITO Y TRANSPORTE**

Presenta:

Lic. Juan José Gómez Ramos

Asesor de tesis:

M. I. Juan José Benítez Suárez

Puebla, Pue.

Agosto, 2018



BUAP

Oficio No. 4478/2017

C. Juan José Gómez Ramos

Pasante de la Maestría en Ingeniería
con opción terminal en Tránsito y Transporte
Facultad de Ingeniería, BUAP.
Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **Propuesta de mejoramiento de la prestación del servicio de transporte público urbano a través del confinamiento de los carriles centrales del boulevard Hidalgo, en el tramo comprendido entre las calles Relámpago y Talabarteros, de León Guanajuato.** Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con opción terminal en Tránsito y Transporte. Asignándose como Asesor al M.I. Juan José Benítez Suárez.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Zaragoza, diciembre 12 de 2017

M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández

Director

C.c.p. M.I. Juan José Benítez Suárez, Asesor del Tema de Tesis

C.c.p. Archivo

ABH/WVL/sco*

WVL

80 AÑOS
DE UNIVERSIDAD

Facultad
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. 108 C, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

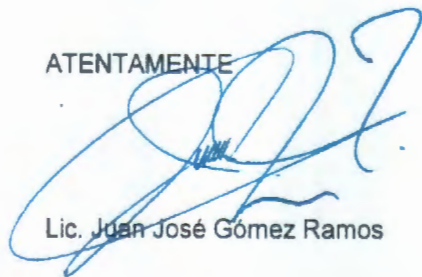
M.I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNÁNDEZ
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, BUAP.
P R E S E N T E

León, Guanajuato, a 06 de Julio de 2018

El suscrito **Lic. Juan José Gómez Ramos**, alumno de la Maestría en Ingeniería con opción terminal en Tránsito y Transporte, con número de **Matrícula 214470759** le solicito atentamente, me sea asignado el Honorable Jurado y la fecha para sustentar el Examen de Grado. Una vez que ha sido aprobada para su impresión la tesis intitulada "**Propuesta de mejoramiento de la prestación del servicio de transporte público urbano a través del confinamiento de los carriles centrales del boulevard Hidalgo, en el tramo comprendido entre las calles Relámpago y Talabarteros, de León Guanajuato.**", por el asesor M.I. Juan José Benítez Suárez.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE



Lic. Juan José Gómez Ramos

V.º. B.º.
P.º. M.º. Juan José Benítez Suárez.
Sec. - M.º. José Luis Stefanoni Minutti
Vocal 1. M.º. Angel Carlos Guzmán Zamora
Vocal 2. M.º. Jorge Antonio Carrazo Lloso
22/07/18



C.c.p. **Dr. Alejandro Bautista Hernández**, Secretario de investigación y estudios de posgrados, de la Facultad de Ingeniería de la BUAP.

M.I. José Luis Stefanoni Minutti, Coordinador de la Maestría en Ingeniería con opción terminal en Tránsito y Transporte, de la Facultad de Ingeniería de la BUAP.

Expediente/minutario.



BUAP

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
OBJETIVOS.....	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos	10
HIPÓTESIS.....	11
METODOLOGÍA	11
CAPITULO I.....	12
1. SERVICIO DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE LEÓN, GTO.	12
1.1. SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	12
1.2. MODALIDADES DEL SERVICIO	12
CAPITULO II.....	15
2. PROCESO DEL PROYECTO.....	15
2.1. FASES DEL PROYECTO	15
CAPITULO III.....	18
3. BLVD. MIGUEL HIDALGO	18
3.1. SECCIÓN TRANSVERSAL	19
CAPITULO IV	24
DELIMITACIÓN E INVENTARIO DE LA ZONA	24
3.2. DELIMITACIÓN DE LA ZONA	24
3.3. USOS DE SUELO	25
3.4. CLASIFICACION DE LAS VIALIDADES	27
3.5. SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN RUTA FIJA	29
3.5.1. RUTAS DEL TRANSPORTE URBANO	29
3.5.2. PARADAS OFICIALES	31
3.6. INFRAESTRUCTURA VIAL.....	32
3.6.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO.....	34
CAPITULO V	41
4. RECOPIACIÓN Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN.....	41
4.1. AFOROS EN PARADAS OFICIALES	41
4.2. AFOROS VEHICULARES	44
4.3. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO.....	45
4.3.1. NIVEL DE SERVICIO.....	45
CAPITULO VI	48
5. CONFINAMIENTO DE CARRILES EN EL CORREDOR	48
5.1. ESTACIONES	49
CONCLUSIONES Y AREAS DE OPORTUNIDAD.....	51
BIBLIOGRAFIA.....	54



BUAP

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Vialidades primarias en la zona.....	X
Cuadro 2.2 Vialidades secundarias en la zona.	X
Cuadro 2.3 Rutas de transporte en la zona.	X

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del proyecto.....	X
Figura 2.1. Delimitación de la zona de estudio.....	X
Figura 2.2. Red vial en la zona de estudio.	X
Figura 2.3. Vialidades primarias en la zona	X
Figura 2.4. Vialidades secundarias en la zona.	X
Figura 2.5. Rutas de transporte en la zona.	X
Figura 2.6. Paradas oficiales del transporte en la zona.....	X
Figura 2.7. Puntos de recarga de tarjeta de prepago.	X
Figura 2.8. Hospitales en la zona.	X
Figura 2.9. Centros educativos en la zona.....	X
Figura 2.10. Colonias que conforman la zona.....	X

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS



BUAP

INTRODUCCIÓN

Entre las estrategias generales del desarrollo urbano sostenible que deben definir el modelo de ciudad que se desea, existen tres que están directamente relacionadas con el desarrollo de una red de transporte público: la estructura urbana, el uso del suelo y la movilidad urbana. La estrategia de movilidad urbana debe considerar la circulación y el transporte público, creando oportunidades de desplazamientos en la ciudad y atendiendo las distintas necesidades de la población.

Un servicio de transporte público accesible, eficiente y de calidad contribuye directamente al desarrollo económico y competitivo de las ciudades. Existe una necesidad creciente de políticas públicas de movilidad y de transporte que contemplen medidas de planificación territorial y urbana para satisfacer las diferentes necesidades de movilidad de personas, no solo en el ámbito urbano sino también en el regional. La capacidad de la ciudad de atraer nuevas inversiones y generar nuevos empleos estará cada vez más pendiente de la calidad de vida que podrá ofrecer, la cual estará directamente relacionada a las condiciones del transporte urbano y de la circulación de las personas.

El crecimiento desmesurado del parque vehicular es un fenómeno que está afectando prácticamente a todo el país, y León, Guanajuato, no es la excepción. El congestionamiento vehicular afecta cada vez en mayor medida a la movilidad de las personas, como es el caso del corredor Miguel Hidalgo, en el tramo comprendido entre las calles Relámpago y Talabarteros, en donde las unidades del servicio de transporte público urbano comparten el carril derecho de la vialidad con los vehículos particulares. Por consiguiente, se hace necesaria una propuesta que permita evaluar si el confinamiento de carriles para el servicio de transporte público beneficia la movilidad de los habitantes de este sector de la ciudad.



BUAP

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acelerado y constante crecimiento del parque vehicular de uso particular, en las últimas décadas, ha traído entre otros problemas, congestionamiento de las vialidades, altos índices de accidentalidad e incrementos en los tiempos y costos de traslado, así como el deterioro ambiental, lo que afecta cada vez más la calidad de vida de las personas.

En León, Guanajuato, existe un sistema integrado de rutas BRT (Bus Rapid Transit) el cual circula en carriles confinados por algunas vialidades primarias de la ciudad; sin embargo, en el boulevard Hidalgo, en el tramo comprendido entre las calles Relámpago y Talabareros, como en la mayoría de las ciudades del país, las rutas del servicio de transporte público circulan por el carril extremo derecho de las vialidades, compartiendo el uso del arroyo de circulación con los vehículos particulares, donde además se permite el estacionamiento, se encuentran los accesos a cocheras y comercios; lo que, conforme crece el parque vehicular, provoca que las unidades del servicio de transporte circulen cada vez más lento incrementando el tiempo de viaje de los usuarios, los costos de operación y también es causa de irregularidades en la operación de las rutas, principalmente en el cumplimiento de los horarios.

¿El confinamiento de carriles para el servicio de transporte público urbano beneficia la movilidad de los ciudadanos?



BUAP

JUSTIFICACIÓN

En la ciudad de León, Guanajuato, de los viajes que se realizan diariamente, aproximadamente el 70% se efectúan utilizando el servicio de transporte público para su traslado hacia los centros de trabajo, educación, recreativos, en fin para su actividad económica y social.

A la Dirección General de Movilidad del municipio de León, Gto., llegan solicitudes por parte de la ciudadanía (comités de colonos), referentes a incumplimiento en los horarios de los servicios o implementar rutas adicionales como una solución para reducir sus tiempos de espera y de viaje. Como es el caso de la zona Norte de la ciudad y principalmente en el corredor Hidalgo, en el tramo de Relámpago a Talabareros. Lo cual representa un área de oportunidad para realizar una **Propuesta de mejoramiento de la prestación del servicio de transporte público urbano a través del confinamiento de los carriles centrales** del corredor citado, que dará la pauta a las autoridades correspondientes para efectuar las modificaciones o ajustes pertinentes al entorno vial y el sistema de rutas, para la satisfacción de las necesidades de movilidad de los habitantes de esta ciudad.



BUAP

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una propuesta que permita mejorar la movilidad de los ciudadanos mediante el confinamiento de los carriles centrales del bulevar Miguel Hidalgo, en el tramo comprendido entre las calles Relámpago y Talabarteros, de León, Guanajuato, para proponer una serie de acciones y con ello determinar los beneficios que resultan luego de implementar las propuestas de mejora.

Objetivos Específicos

1. Localizar y delimitar el corredor Miguel Hidalgo en la zona Norte.
2. Identificar las rutas existentes en la zona, así como los puntos de parada.
3. Realizar aforos vehiculares en los cruces del corredor Miguel Hidalgo en el tramo delimitado.
4. Crear una base de datos a partir de la información recabada en los aforos vehiculares.
5. Identificar el nivel de servicio actual de la vialidad.
6. Comparar las fuentes referentes al tema de confinamiento de carriles para el transporte público.
7. Elaborar un análisis respecto a la cobertura del servicio de transporte a partir de los puntos de parada.
8. Realizar aforos de un porcentaje de los usuarios en los puntos de parada de los autobuses.
9. Presentar las propuestas para elevar el nivel de servicio de la vialidad y cuantificación de la mejora.
10. Evaluar las propuestas de mejora y en su caso realizar las adecuaciones necesarias.



BUAP

HIPÓTESIS

A través de la propuesta para el confinamiento de los carriles centrales del corredor vial Miguel Hidalgo, entre Relámpago y Talabareros, se podrá identificar los ajustes o modificaciones necesarias en el corredor, que conllevarán a reducir los tiempos de viaje de los usuarios en el transporte público e incrementar el nivel de servicio de la vialidad.

METODOLOGÍA

La metodología que se aplicará en la presente tesis consta de dos métodos:

Método Inductivo: La inducción se refiere al movimiento del pensamiento que va de los hechos particulares a afirmaciones de carácter general.

Método Descriptivo: Este método se fundamenta en analizar y presentar los datos, los costos actuales presentes en el levantamiento de los datos de estudio. Recoge y tabula los datos obtenidos tanto en las empresas (datos históricos) como en campo para analizarlo e interpretarlos de manera imparcial.



BUAP

CAPITULO I

1. SERVICIO DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD DE LEÓN, GTO.

1.1. SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO

De acuerdo con el Reglamento de Transporte Municipal de León, Guanajuato, el servicio público de transporte de competencia municipal destinado al traslado colectivo de personas en vehículos automotores en forma regular, uniforme y continua, mediante el pago de una retribución en dinero que realiza el usuario de acuerdo a una tarifa.

1.2. MODALIDADES DEL SERVICIO

1.2.1. Transporte público urbano:

Es el destinado al traslado colectivo de personas dentro de las zonas urbanas del territorio municipal, conforme a las rutas e itinerarios establecidos en las concesiones o permisos y, los horarios y frecuencias que establezca la Dirección General de Movilidad.

1.2.2. Sistema de rutas integradas

La prestación del servicio a través del sistema de rutas integradas, se realizará mediante la operación de rutas troncales, auxiliares y alimentadoras, con las características siguientes:

I. *Integración física:* Conexión de rutas a través de estaciones de transferencia y estaciones intermedias, acondicionadas para que los usuarios realicen transbordos con comodidad y seguridad;



BUAP

II. *Integración operacional*: Planeación armonizada de las rutas que componen el sistema, mediante una programación operativa central que determine la frecuencia y número de unidades en operación en todas y cada una de las rutas conforme lo requiera el servicio, procurando un equilibrio de la oferta y demanda de pasajeros;

III. *Integración tarifaria*: El pago de una tarifa que permita al usuario el transbordo entre rutas del sistema sin pago adicional, mediante un sistema de cobro adecuado para tal fin.

En este sistema, la remuneración a los concesionarios se hará en función de los kilómetros recorridos, los costos de operación, inversión y una utilidad razonable.

1.2.3. **Sistema de rutas convencionales**

El sistema convencional o de rutas independientes es aquél que opera a través de rutas radiales, diametrales y circuitos, que de manera individual satisfacen un origen y destino dentro de la zona urbana, por el que los usuarios pagan por cada viaje la tarifa establecida y los ingresos de los concesionarios o permisionarios se basa en el número de pasajeros transportados.

Para los efectos de esta sección, se entiende por:

I. *Rutas Radiales*.- Aquellas que operan desde las colonias periféricas de la zona urbana hacia la zona centro de la ciudad, con retorno en el mismo al punto de origen, preferentemente por las mismas vialidades.

II. *Rutas Diametrales*.- Aquellas que tienen como origen y destino una colonia de la periferia de la zona urbana, pasando por la zona centro de la ciudad o cerca de ésta, con retorno preferentemente por las mismas vialidades.

III. *Rutas Circuitos*.- Aquellas cuyo punto de inicio y final es el mismo, formando un polígono irregular en su recorrido, dentro del cual prestan servicio circulando en ambos sentidos, pasando excepcionalmente por la zona centro de la ciudad.



BUAP

1.2.4. Transporte público Suburbano:

Es el destinado al traslado colectivo de personas que se presta de las comunidades rurales hacia la cabecera municipal y viceversa, o de una comunidad a otra, dentro del territorio municipal, con apego a las rutas e itinerarios establecidos en las concesiones o permisos y, los horarios y despachos que establezca la Dirección de Transporte Municipal.



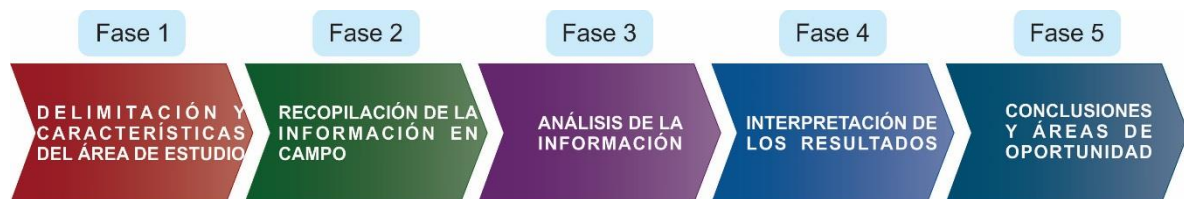
BUAP

CAPITULO II

2. PROCESO DEL PROYECTO

La presente tesis se desarrolla en cinco fases que van desde la delimitación y características del área de estudio, levantamiento de los datos, análisis de la información e interpretación de los resultados hasta presentar las áreas de oportunidad:

Figura 2.1 Fases del proyecto



2.1. FASES DEL PROYECTO

En esta sección se describen cada una de las fases del proyecto, las cuales tienen por objeto diagnosticar de manera fehaciente el corredor Miguel Hidalgo, en el tramo citado, su nivel actual de servicio, las condiciones viales operativas, la infraestructura vial y la prestación del servicio de transporte público urbano. Lo anterior, utilizando estudios basados en ingeniería de tránsito y transporte, así como la normatividad aplicable en la materia como el Manual de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los Reglamentos de Tránsito y Transporte Municipales de León Guanajuato.



BUAP

Fase 1: Delimitación y características del área de estudio.

Se delimita el área de influencia del corredor vial Miguel Hidalgo, en el tramo comprendido entre las calles Relámpago y Talabarteros, donde se llevará a cabo el levantamiento de la información necesaria para determinar el nivel de servicio actual y la operación del transporte público urbano en ruta fija del corredor vial.

Fase 2: Recopilación de la información de campo.

En esta etapa se refiere a cada una de las actividades que se realizarán en campo para recabar la información. Por ejemplo, aforos vehiculares, aforos del servicio de transporte público en paradas oficiales (ascenso/descenso de pasajeros y frecuencia/ocupación de unidades) e inventario de la infraestructura vial del corredor.

Fase 3: Análisis de la información.

Una vez recabada la información de campo, los aforos vehiculares se analizan utilizando un software especializado en tareas de planeación y modelación de tráfico vehicular y se procesa la información obtenida en los aforos aplicados en las paradas del servicio de transporte público.

Fase 4: Interpretación de los resultados.

En esta fase se detallarán los resultados obtenidos en el software especializado, identificando el nivel de servicio actual del corredor y sus intersecciones principales. En lo referente al servicio de transporte público se presentarán los principales indicadores en la relación oferta-demanda.



BUAP

Fase 5: Conclusiones y áreas de oportunidad.

Clasificados y presentados los resultados, se identificarán las áreas de oportunidad para incrementar el nivel de servicio del corredor Miguel Hidalgo y los ajustes necesarios en la prestación del servicio de transporte público para reducir los tiempos de viaje de los usuarios.



BUAP

CAPITULO III

3. BLVD. MIGUEL HIDALGO

El boulevard Miguel Hidalgo es una vialidad primaria, de la cuenca norte, que conecta desde la salida al municipio de San Felipe, hasta el centro histórico de León, Guanajuato. A lo largo de toda su trayectoria, con excepción del Centro Histórico, circulan rutas del transporte público. En su trazo, como lo muestra la **Figura 3.1**, cruza cuatro vialidades clasificadas como ejes metropolitanos, el blvd. Adolfo López Mateos, blvd. Vicente Valtierra, blvd. Juan Alonso de Torres y el blvd. Jose Ma. Morelos.

Figura 3.1 Red vial de León, Guanajuato y trazo completo del Blvd. Miguel Hidalgo.



Fuente: Elaboración propia a partir de mapas generados en Transcad.



BUAP

Cuadro 3.1 Características físicas del boulevard Miguel Hidalgo.

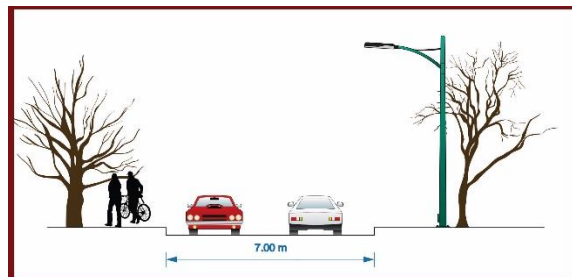
Tramo	Sentido de circulación	Carriles por sentido	Longitud (kms)
Salida a San Felipe – Relámpago	Norte – Sur / Sur – Norte	1 y 1	1.8
Relámpago – Blvd. José Ma. Morelos	Norte – Sur / Sur – Norte	4 y 2	3.1
Blvd. José Ma. Morelos – Río de los Gómez	Norte – Sur / Sur – Norte	3 y 3	4.8
Río de los Gómez – Blvd. Adolfo López Mateos	Sur – Norte	2	0.8
Blvd. Adolfo López Mateos – Álvaro Obregón	Norte – Sur	2	0.2
Total			10.7

3.1. SECCIÓN TRANSVERSAL

El blvd. Miguel Hidalgo en su trayectoria completa tiene 8 tramos con secciones transversales diferentes:

El tramo comprendido entre la salida a San Felipe y la calle Relámpago, es una carretera de dos carriles, doble sentido de circulación y con un ancho de calzada de 7 metros en promedio, como se muestra en la **Figura 3.2**.

Figura 3.2 Sección transversal del blvd. Miguel Hidalgo, en el tramo de San Felipe a Relámpago



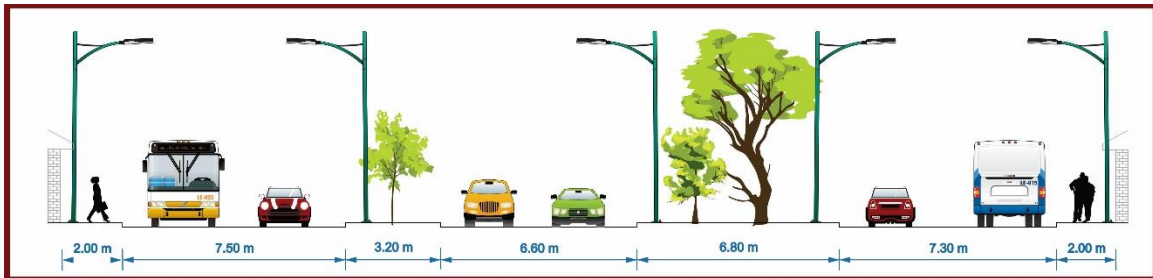
Fuente: Elaboración propia.

La sección tipo del tramo entre la calle Relámpago y la calle De las Culturas, cuenta con doble sentido de circulación, 4 carriles en el sentido norte – sur y 2 carriles en el sentido sur – norte, separados por dos camellones centrales, el ancho de sus calzadas es de 14.3 y 7.3 metros en promedio respectivamente, como se puede observar en la **Figura 3.3**.



BUAP

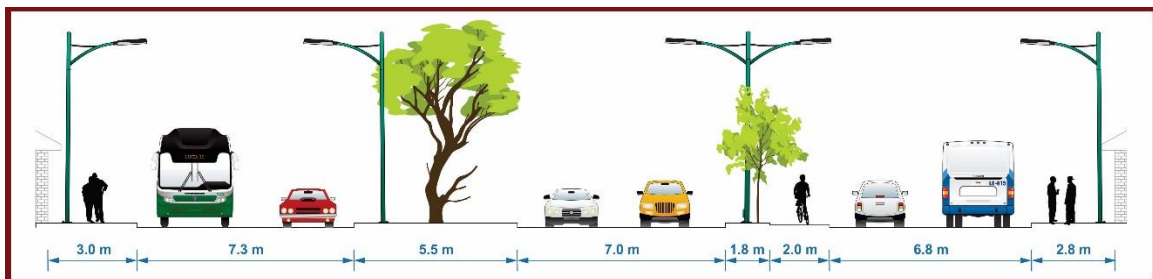
Figura 3.3 Sección transversal del blvd. Miguel Hidalgo, entre Relámpago y De las Culturas



Fuente: Elaboración propia.

El tramo comprendido entre De las Culturas y blvd. Metales, cuenta con doble sentido de circulación, 4 carriles en el sentido norte – sur y 2 carriles en el sentido sur – norte, separados por dos camellones centrales, el ancho de sus calzadas es de 14.3 y 6.8 metros en promedio respectivamente, como se puede observar en la **Figura 3.4**.

Figura 3.4 Sección transversal del blvd. Miguel Hidalgo, entre De las Culturas y Metales



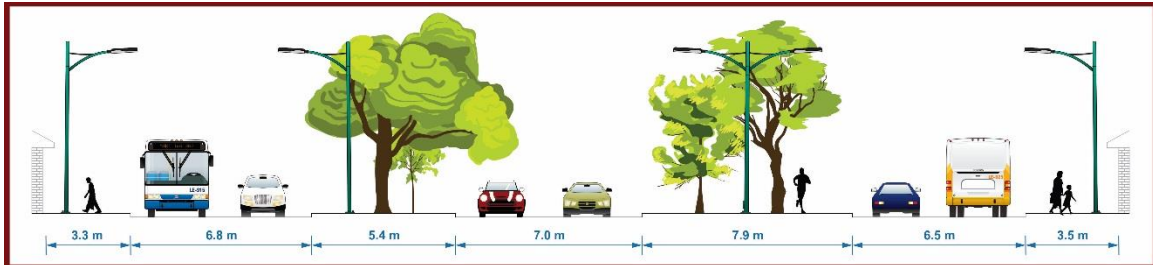
Fuente: Elaboración propia.

La sección tipo del tramo entre el blvd. Metales y el blvd. José Ma. Morelos, es en doble sentido de circulación, 4 carriles en el sentido norte – sur y 2 carriles en el sentido sur – norte, separados por dos camellones centrales, el ancho de sus calzadas es de 13.8 y 6.5 metros en promedio respectivamente, como se puede observar en la **Figura 3.5**.



BUAP

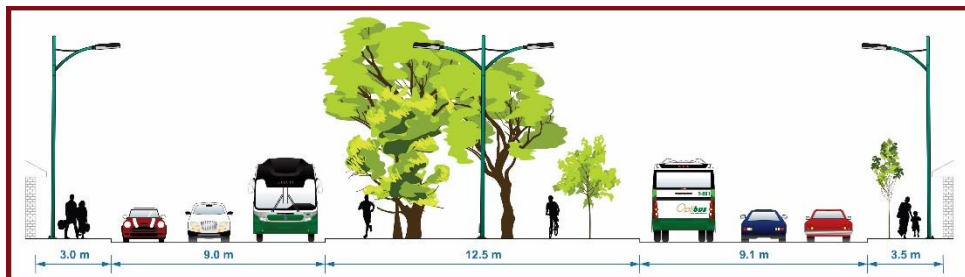
Figura 3.5 Sección transversal del blvd. Miguel Hidalgo, entre Metales y blvd. José Ma. Morelos



Fuente: Elaboración propia.

Para el tramo comprendido entre el blvd. José Ma. Morelos y el blvd. Juan Alonso de Torres, la sección presenta doble sentido de circulación, 3 carriles por sentido, separados por un camellón central, el ancho de sus calzadas es de 9 y 9.1 metros en promedio respectivamente. El tercer carril de cada sentido está confinado para el Sistema Integrado de Transporte, **Figura 3.6**.

Figura 3.6 Sección transversal del blvd. José Ma. Morelos al blvd. Juan Alonso de Torres



Fuente: Elaboración propia.

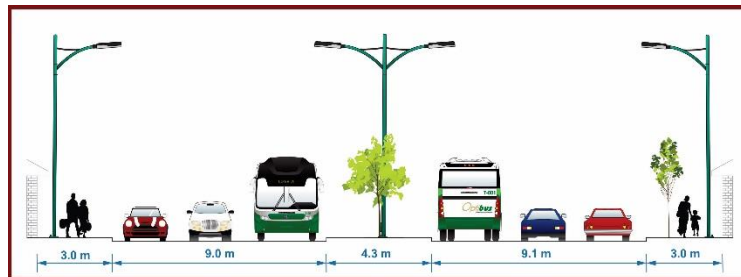
La sección tipo del tramo entre el blvd. Juan Alonso de Torres y la calle Río de los Gómez, cuenta con doble sentido de circulación, 3 carriles por sentido, separados por un camellón central, el ancho de sus calzadas es de 9 y 9.1 metros en promedio respectivamente. Dentro de este tramo, desde blvd. Talabarteros hasta Río de los



BUAP

Gómez, el tercer carril de cada sentido está confinado para el Sistema Integrado de Transporte, como se puede observar en la **Figura 3.7**.

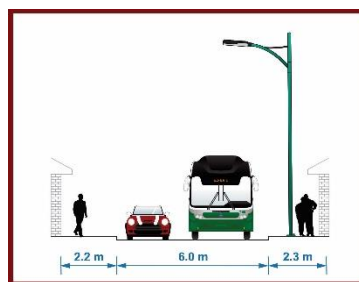
Figura 3.7 Sección transversal del blvd. Juan Alonso de Torres a Río de los Gómez



Fuente: Elaboración propia.

El tramo comprendido entre la calle Río de los Gómez y el blvd. Adolfo López Mateos, es una vialidad de dos carriles, con sentido de circulación sur – norte y un ancho de calzada de 6 metros en promedio, como se muestra en la **Figura 3.8**.

Figura 3.8 Sección transversal entre Río de los Gómez y blvd. Adolfo López Mateos



Fuente: Elaboración propia.

La sección tipo del tramo entre el blvd. Adolfo López Mateos y la calle Álvaro Obregón, es una vialidad de dos carriles, con sentido de circulación norte - sur y un ancho de calzada de 4.5 metros en promedio, como se muestra en la **Figura 3.9**.



BUAP

CAPITULO IV

4. DELIMITACIÓN E INVENTARIO DE LA ZONA

En este capítulo se detallarán los diferentes aspectos del área de influencia del corredor vial Miguel Hidalgo, entre la calle Relámpago y el blvd. Talabarteros, así como su infraestructura vial, operación del servicio de transporte público, puntos de ascenso y descenso de pasajeros, que darán la pauta para identificar las ubicaciones estratégicas para establecer los puntos de aforo y las áreas de oportunidad. El tramo del corredor tiene una longitud de 3.8 kilómetros.

4.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA

En la **Figura 4.1** se puede observar el tramo del corredor vial Miguel Hidalgo que se analizará en la presente tesis.

Figura 4.1 Red vial de León, Gto., trazo del Blvd. Miguel Hidalgo y tramo a analizar



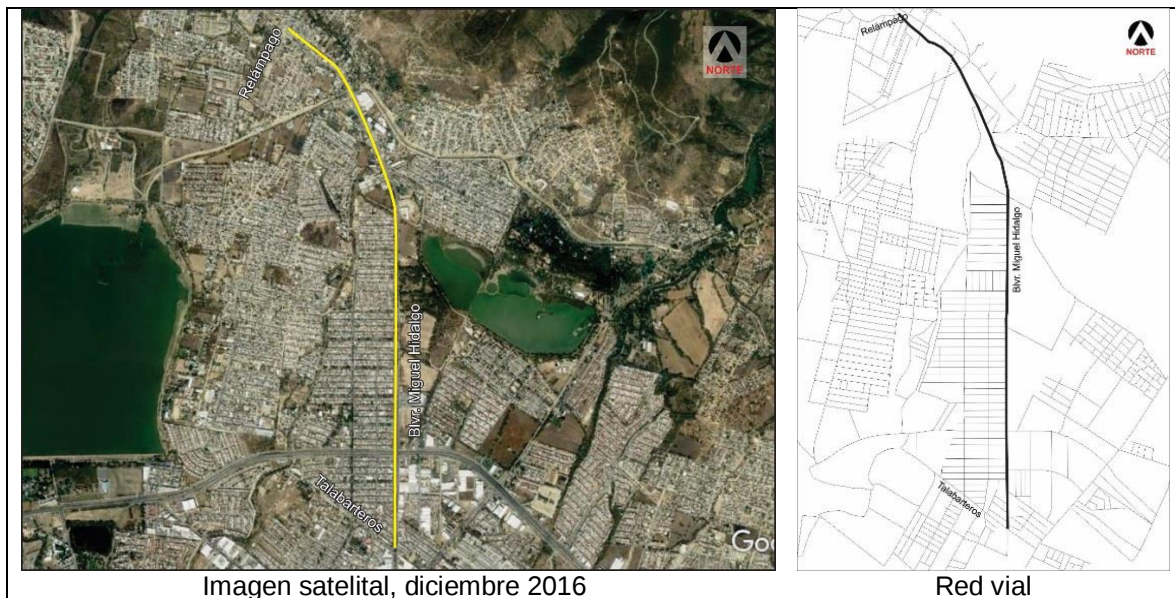
Fuente: Elaboración propia a partir de mapas generados en Transcad.



BUAP

Para visualizar de mejor manera la densidad habitacional y el área de influencia del blvd. Miguel Hidalgo, en el tramo a analizar, la **Figura 4.2** muestra la imagen satelital y la red vial de la zona de estudio, la cual está conformada por 58 colonias y donde habitan 79,570 personas, de acuerdo al censo de población y vivienda del 2015 realizado por el INEGI.

Figura 4.2 Imagen satelital y red vial del tramo a analizar del Blvd. Miguel Hidalgo



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes disponibles en Google Earth y Transcad

4.2. USOS DE SUELO

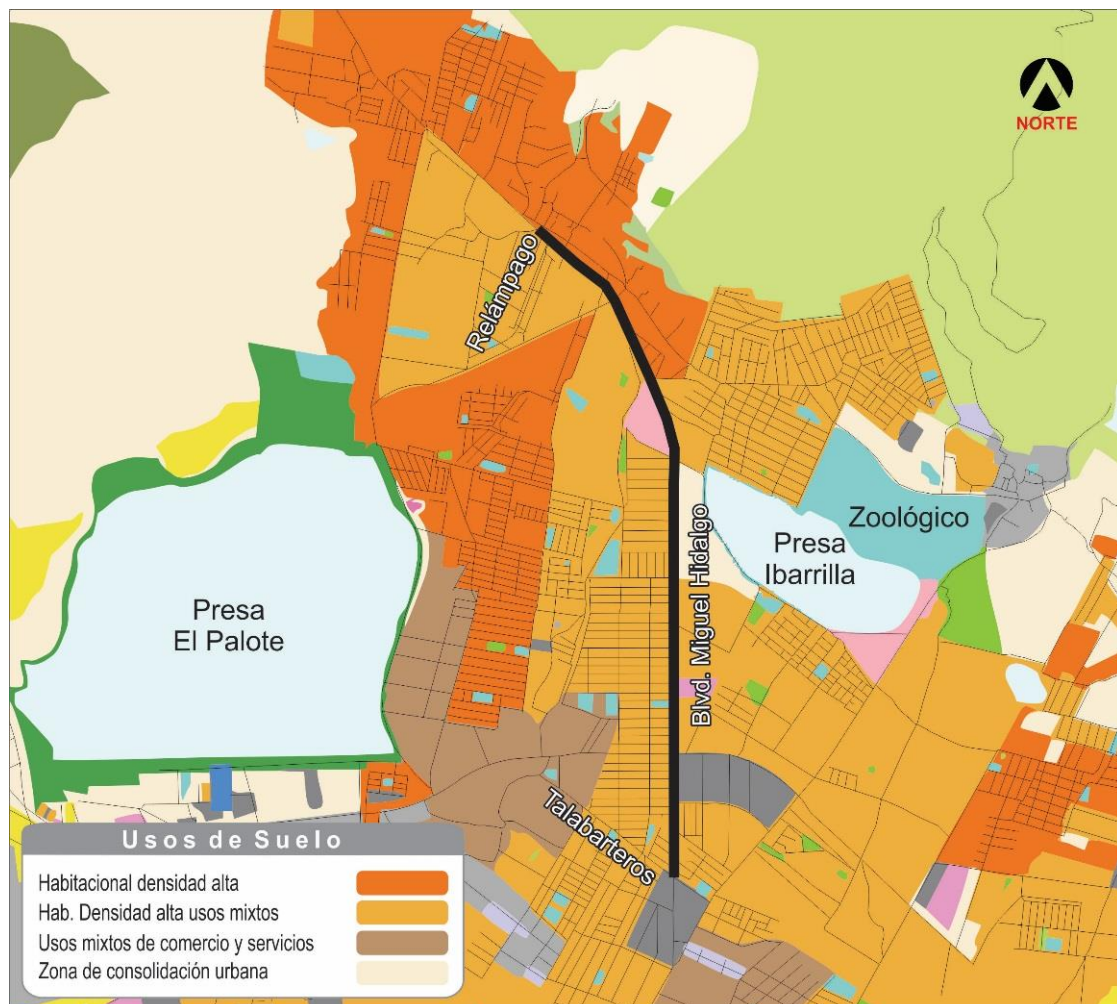
Existe una estrecha relación entre la generación de viajes y la manera en que el suelo es utilizado, incluyendo la ubicación e intensidad de uso, por ello es importante distinguir los tipos de uso del suelo. De acuerdo al *Manual Técnico de Usos del Suelo*, del Instituto Municipal de Planeación de León, Gto., los usos del suelo se clasifican en 7 grupos: Habitacional, Comercio, Servicios, Usos especiales,



BUAP

Industria, Equipamiento y Ampliación en predios construidos. El uso de suelo habitacional produce más viajes, mientras que los demás, en general, son mayores atractores de viajes que productores. En la **Figura 4.3** se puede observar que los usos de suelo predominantes en el área de influencia del corredor Miguel Hidalgo son Habitacionales de alta densidad.

Figura 4.3 Usos de suelo en el área de influencia del corredor Miguel Hidalgo



Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por el Instituto Municipal de Planeación de León, Gto.



BUAP

4.3. CLASIFICACION DE LAS VIALIDADES

De acuerdo con el Código de Desarrollo Urbano de León, Gto., el sistema vial primario está integrado por las siguientes clasificaciones:

- a) *Ejes metropolitanos*. Se extenderán en el sentido oriente-poniente, que soporten las demandas de comunicación vial en la ciudad con secciones promedio de 60 - 80 metros, donde deberán integrarse de manera armónica la movilidad motorizada y no motorizada, a fin de conformar una red de movilidad integral.
- b) *Vías primarias*. Se extenderá a través de vías norte-sur, con la finalidad de dar alimentación a los ejes metropolitanos, con una sección de 40 metros, donde de igual manera integrarán la movilidad motorizada y no motorizada; y,
- c) *Vías Interbarrio*. La estructura vial interbarrio, permitirá la conexión de un barrio a otro en la ciudad; se plantean con sección de 20-30 metros, de igual manera integrarán la movilidad motorizada y no – motorizada.

Cuadro 4.1 Vialidades metropolitanas, primarias e interbarrios en la zona

Vialidad	Clasificación	Sentido	Orientación	Carriles por sentido
Blvd. José María Morelos	Eje metropolitano	Doble	Sur – Norte y viceversa	3
Blvd. Hidalgo	Primaria	Doble	Norte – Sur y viceversa	4 y 2
Blvd. Hermenegildo Bustos	Interbarrios	Doble	Sur – Norte y viceversa	2
Katmandú	Interbarrios	Doble	Oriente – Poniente y viceversa	2
Blvd. Reboceros de Echeveste	Interbarrios	Doble	Oriente – Poniente y viceversa	2
Blvd. Ibarilla	Interbarrios	Doble	Sur – Norte y viceversa	3

Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por el Instituto Municipal de Planeación.



BUAP

Figura 4.4 Vialidades por tipo en la zona



Fuente: Elaboración propia a partir de mapas en Transcad



BUAP

4.4. SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN RUTA FIJA

El transporte público urbano Es el destinado al traslado colectivo de personas dentro de las zonas urbanas del territorio municipal, conforme a las rutas e itinerarios establecidos en las concesiones o permisos y, los horarios y frecuencias que establecidas por la autoridad competente.

4.4.1. RUTAS DEL TRANSPORTE URBANO

Con base en sus características operativas, las rutas del servicio de transporte público urbano se clasifican en troncales, auxiliares, alimentadoras y complementarias:

- I. *Ruta troncal*: Ruta directa cuyo origen y destino son las estaciones de transferencia, que opera sobre vialidades primarias, estaciones intermedias y con vehículos grandes o articulados que circulan preferentemente en carriles exclusivos.
- II. *Ruta auxiliar*: Ruta cuyo origen y destino puede ser las estaciones de transferencia, que opera sobre vialidades primarias y secundarias, con vehículos grandes o convencionales que cuenten con las características señaladas en el presente reglamento.
- III. *Ruta alimentadora*: Ruta cuyo origen o destino son las colonias periféricas, integrándolas a la estación de transferencia que les corresponda, operada con vehículos grandes o convencionales.
- IV. *Ruta complementaria*: Ruta del sistema convencional que se incorpora al sistema de rutas integradas cumpliendo con las características de organización y operación requeridas para este tipo de servicio.

Las rutas que brindan el servicio público de transporte urbano en el tramo en cuestión, del corredor Miguel Hidalgo son 10, cuyas nomenclaturas y principales



BUAP

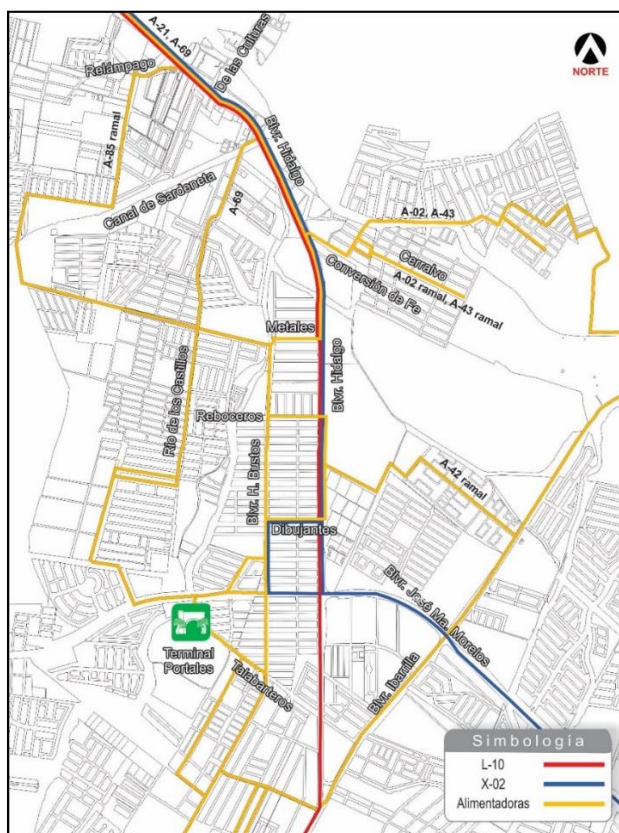
parámetros operativos se pueden observar en el **Cuadro 4.2** y sus derroteros correspondientes en la zona de estudio se muestran en la **Figura 4.5**:

Cuadro 4.2 Rutas del transporte que circulan por diferentes tramos del corredor Miguel Hidalgo

RUTA	TIPO	ORIGEN	DESTINO	FLOTA	SERVICIOS AL DIA	SERVICIOS HMD
L-10	Troncal	Col. Real del Castillo	Centro	11	76	8
X-02	Auxiliar	Col. Real del Castillo	Terminal Delta	20	118	13
A-02	Alimentadora	Terminal San Jerónimo	Col. Adquirientes de Ibarilla	8	82	8
A-02 ramal	Alimentadora	Terminal San Jerónimo	Col. Nuevo León	9	84	10
A-21	Alimentadora	Terminal San Jerónimo	Col. Real del Castillo	11	107	10
A-42 ramal	Alimentadora	Terminal San Jerónimo	Col. Hacienda de Echeveste	6	71	6
A-43	Alimentadora	Terminal Portales	Col. Adquirientes de Ibarilla	3	59	5
A-43 ramal	Alimentadora	Terminal Portales	Col. Nuevo León	3	57	4
A-69	Alimentadora	Col. Real del Castillo	Terminal San Jerónimo	8	65	6
A-85 ramal	Alimentadora	Col. Los Castillos	Terminal San Jerónimo	4	35	4

Fuente: Información proporcionada por la Dirección General de Movilidad de León, Gto.

Figura 4.5 Rutas del transporte que circulan por los diferentes tramos del corredor Miguel Hidalgo



Fuente: Elaboración propia a partir de mapas en Transcad.



BUAP

4.4.2. PARADAS OFICIALES

Una parada oficial, es el lugar destinado al ascenso y descenso de pasajeros identificado por un señalamiento vertical.

En el corredor, se localizó 25 paradas oficiales, 13 en el sentido norte – sur, con una distancia de separación promedio de 260 metros y 12 paradas en el sentido opuesto, con una separación promedio de 290 metros, como se muestra en la **Figura 4.6**. También se detectó que dichas paradas no están definidas por rutas.

Figura 4.6 Paradas oficiales del transporte en la zona



Fuente: Elaboración propia a partir de mapas de Transcad.



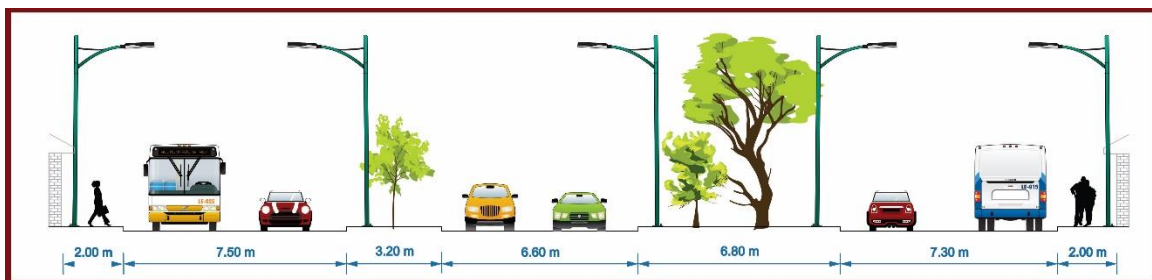
BUAP

4.5. INFRAESTRUCTURA VIAL

A lo largo del corredor en estudio se presentan dos tipos de secciones transversales, en ambas, varia un poco el ancho de calzada y de los camellones pero se mantiene la misma cantidad de carriles por sentido y el cruce con el eje metropolitano José Ma. Morelos, existe un puente a desnivel con dos carriles por sentido, en el cual el corredor Miguel Hidalgo es por la parte superior.

El primer tramo, inicia en la calle Relámpago y termina en el blvd. Dibujantes, presenta 4 carriles en el sentido norte – sur y 2 carriles en el sentido opuesto, con dos camellones centrales, como se muestra en la **Figura 4.7**, con una longitud de 3.1 kilómetros.

Figura 4.7 Sección transversal del blvd. Miguel Hidalgo, entre Relámpago y blvd. Dibujantes



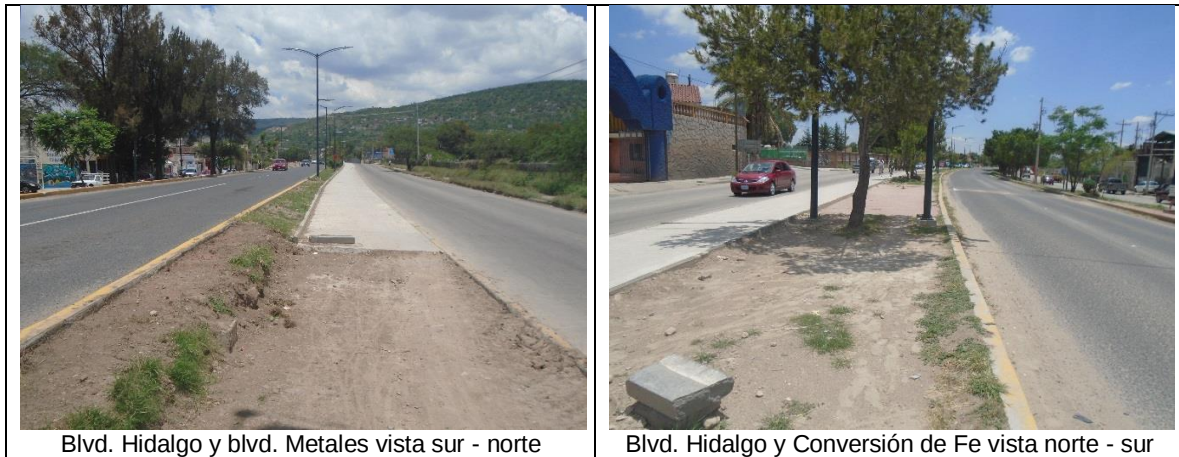
Fuente: Elaboración propia.

Dentro de esta misma sección, en el tramo de la calle Relámpago al blvd. Metales, existe una ciclovía, sobre el camellón central oriente, con una longitud de 1.7 kilómetros y un ancho de calzada de 2 metros, como se puede apreciar en las **Figuras 4.8 y 4.9**.



BUAP

Figura 4.8 Ciclovía sobre blvd. Hidalgo en el tramo de Relámpago a blvd. Metales



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.9 Localización de la ciclovía sobre el blvd. Miguel Hidalgo



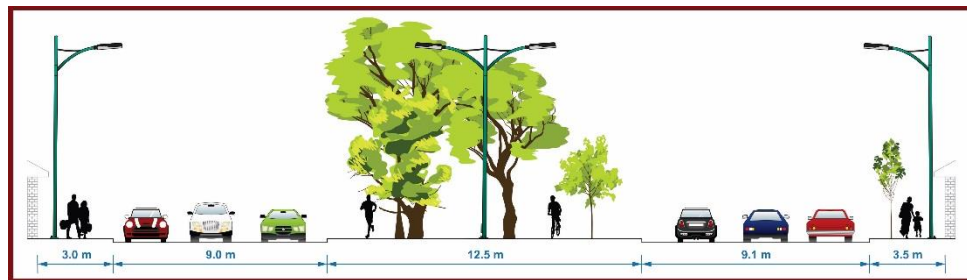
Fuente: Elaboración propia.



BUAP

El segundo tramo, de la calle Pespuntadores al blvd. Talabarteros, presenta 3 carriles por sentido separados por un camellón central. **Figura 4.10.**

Figura 4.10 Sección transversal del blvd. José Ma. Morelos al blvd. Juan Alonso de Torres



Fuente: Elaboración propia.

4.5.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO

En el tramo de la calle Relámpago a blvd. Dibujantes, la calzada del blvd. Miguel Hidalgo aloja 4 carriles en el sentido norte - sur y 2 carriles en el sentido sur – norte. Los 2 carriles centrales presentan una superficie de rodamiento de concreto asfáltico en buenas condiciones generales y los 4 carriles laterales presentan una superficie de rodamiento de concreto hidráulico en buenas condiciones generales, como se puede observar en la **Figura 4.11.**

Figura 4.11 Superficie de rodamiento en el tramo de Relámpago a blvd. Dibujantes



Fuente: Elaboración propia.



BUAP

El puente a desnivel sobre el eje metropolitano José Ma. Morelos, en el sentido sur – norte presenta una superficie de rodamiento de concreto asfáltico en buenas condiciones generales y en el sentido norte – sur las condiciones don de regulares a malas. **Figura 4.12**

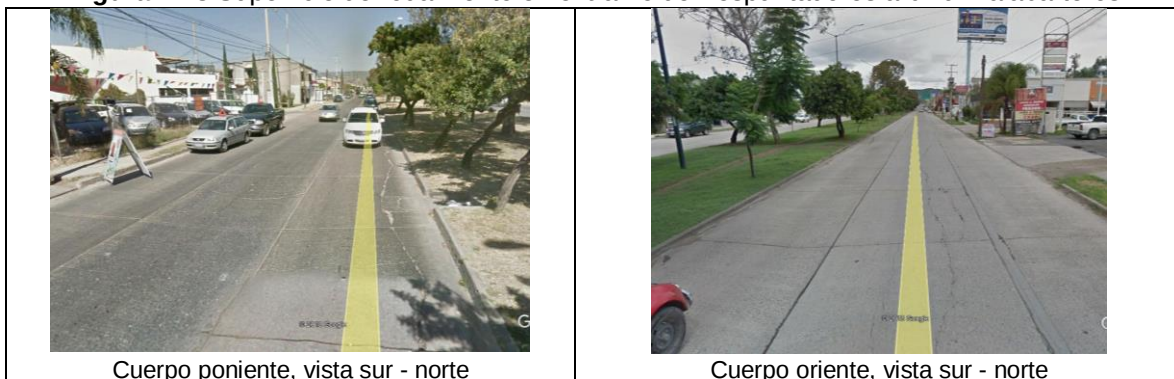
Figura 4.12 Superficie de rodamiento del puente del blvd. Hidalgo y blvd. José Ma. Morelos



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías en de Google Maps.

En el tramo de la calle Pespuntadores al blvd. Talabarteros, la calzada del blvd. Miguel Hidalgo aloja 3 carriles por sentido la superficie de rodamiento es de concreto hidráulico en regulares condiciones. **Figura 4.13.**

Figura 4.13 Superficie de rodamiento en el tramo de Pespuntadores a blvd. Talabarteros



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías en de Google Maps.



BUAP

4.5.2. INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores universalmente aceptados.

Las 7 intersecciones en el corredor vial son semaforizadas, como se muestra en la **Figura 4.14**:

Figura 4.14 Intersecciones semaforizadas en el corredor vial



Fuente: Elaboración propia a partir de mapas en Transcad.



BUAP

Figura 4.15 Blvd. Miguel Hidalgo y De las Culturas



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Google Earth.

Figura 4.16 Blvd. Miguel Hidalgo y Canal de Sardeneta

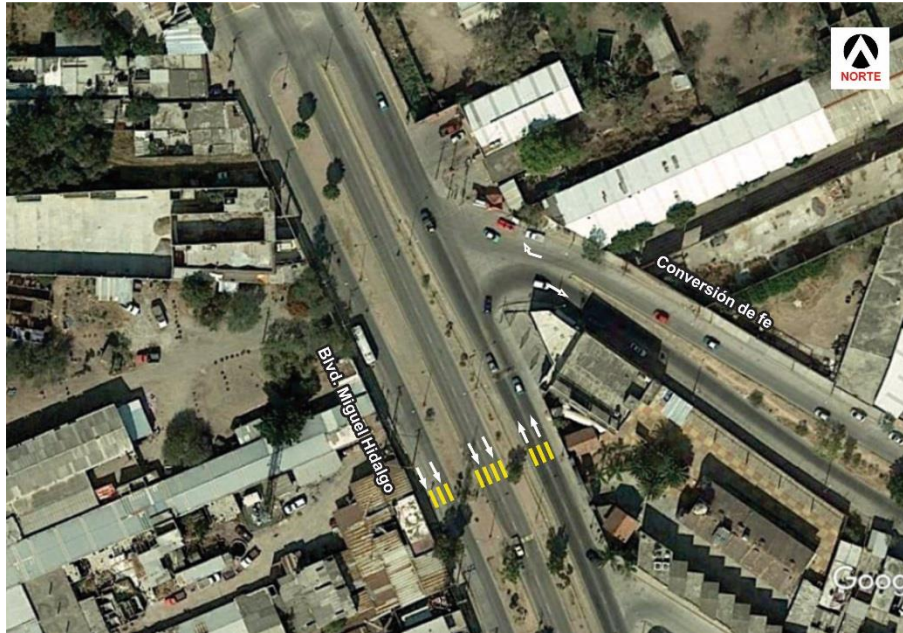


Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Google Earth.



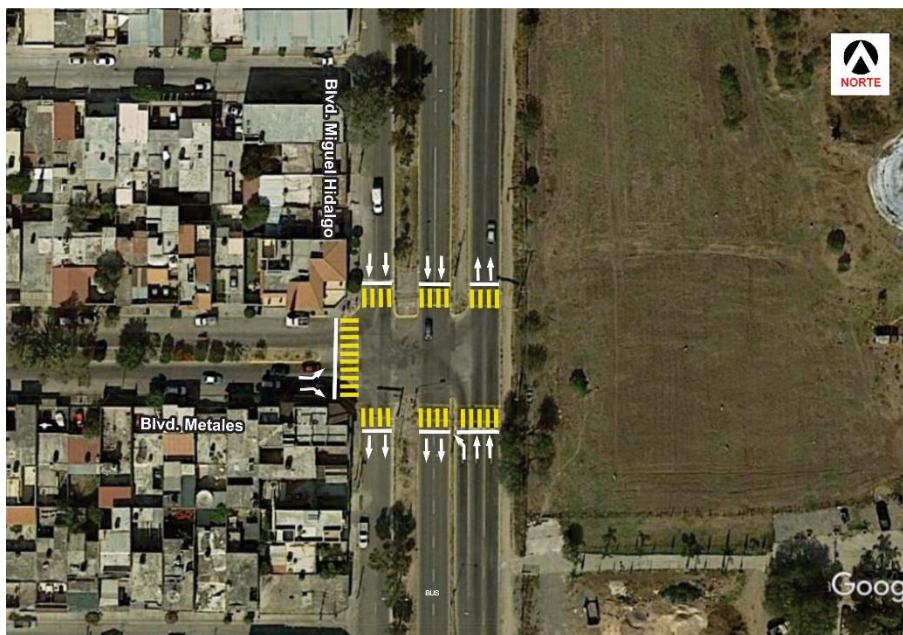
BUAP

Figura 4.17 Blvd. Miguel Hidalgo y Conversión de fe



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Google Earth.

Figura 4.18 Blvd. Miguel Hidalgo y blvr. Metales



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Google Earth.



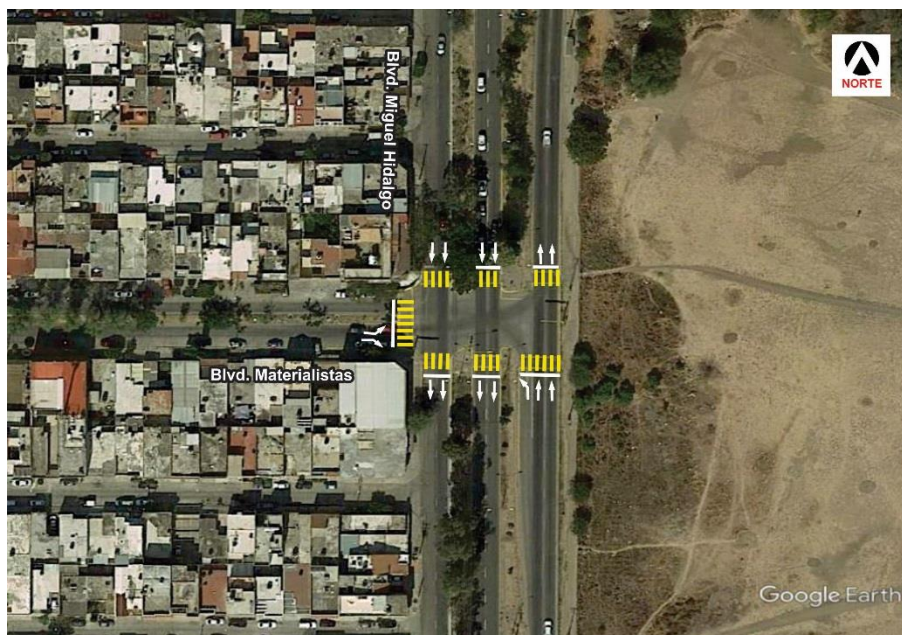
BUAP

Figura 4.19 Blvd. Miguel Hidalgo y blvr. Reboceros



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Google Earth.

Figura 4.20 Blvd. Miguel Hidalgo y blvr. Materialistas



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Google Earth.



BUAP

Figura 4.21 Blvd. Miguel Hidalgo y blvr. Dibujantes



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Google Earth.



BUAP

CAPITULO V

5. RECOPIACIÓN Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Con la finalidad de identificar las ubicaciones estratégicas para establecer los puntos de aforo y determinar la cantidad de personal necesario para realizar los estudios, se realizaron varios recorridos en el corredor en diferentes horarios y días de la semana.

5.1. AFOROS EN PARADAS OFICIALES

Se identificaron 9 puntos de parada con mayor demanda por parte de los usuarios, a la altura de las calles: Relámpago, Conversión de fe, Canal de Sardeneta, blvd. Metales, blvd. Reboceros, blvd. Materialistas, blvd. Dibujantes, Cortadores y blvd. Talabarteros.

Para recabar la información en las paradas mencionadas se asignó aforadores en los puntos mencionados y por sentido del corredor, en los horarios matutino y vespertino de máxima demanda. En el formato de aforo se registró: fecha, nombre del aforador, ubicación, ruta, sentido de la ruta, número económico de la unidad, hora de paso, ocupación de la unidad al llegar a la parada, pasajeros que bajan, pasajeros que suben y usuarios que no pudieron abordar.

Una vez capturada la información, se obtiene principalmente lo siguiente:

- En el horario matutino el flujo de usuarios en el transporte público es mucho mayor en el sentido norte – sur del corredor, principalmente en el horario de las 07:00 a las 09:00 horas. Para el horario vespertino, el flujo de usuarios es



BUAP

mayor en el sentido sur – norte, pero más disperso, en el horario de las 19:00 a las 21:00 horas.

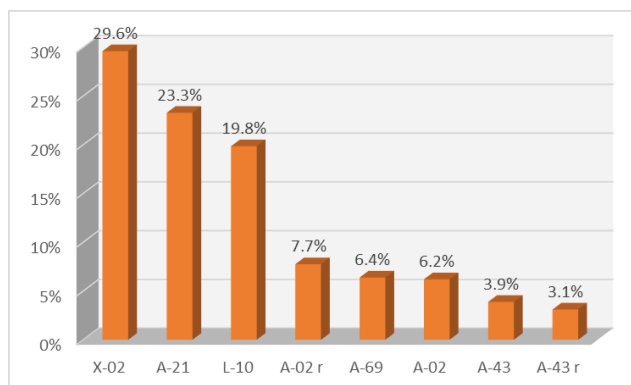
- Las rutas que brindan el servicio en el corredor por cada parada se pueden observar en el **Cuadro 5.1**.
- Las rutas con mayor demanda por parte de los usuarios son la auxiliar X-02, A-21 y la Línea 10, como se muestra en la **Figura 5.2**.
- En el horario de las 06:00 a las 13:00 horas, en el sentido norte – sur del corredor, se registró a 11,912 usuarios que abordaron las unidades. Las paradas con mayor demanda de usuarios se muestran en la **Figura 5.3**.

Cuadro 5.1 Rutas que brindan el servicio por cada parada aforada

Ubicación de la parada	Rutas
Blvd. Hidalgo y Relámpago	L-10, X-02 y A-69
Blvd. Hidalgo y Conversión de fe	L-10, X-02, A-02, A-02 ramal, A-21, A-43 y A-43 ramal
Blvd. Hidalgo y Canal Sardeneta	L-10, X-02, A-02, A-02 ramal, A-21, A-43 y A-43 ramal
Blvd. Hidalgo y blvd. Metales	L-10, X-02, A-02, A-02 ramal, A-21, A-43 y A-43 ramal
Blvd. Hidalgo y blvd. Reboceros	L-10 y X-02
Blvd. Hidalgo y blvd. Materialistas	L-10 y X-02
Blvd. Hidalgo y blvd. Dibujantes	L-10 , X-02 y A-21
Blvd. Hidalgo y Cortadores	L-10 y A-21
Blvd. Hidalgo y blvd. Talabarteros	L-10 y A-21

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.2 Rutas con mayor demanda en el corredor

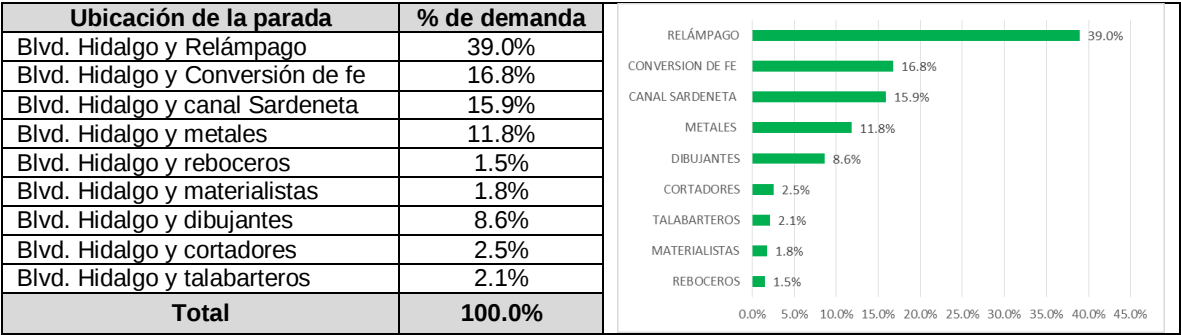


Fuente: Elaboración propia.



BUAP

Figura 5.3 Grado de importancia de las paradas oficiales con base en la demanda



Fuente: Elaboración propia.

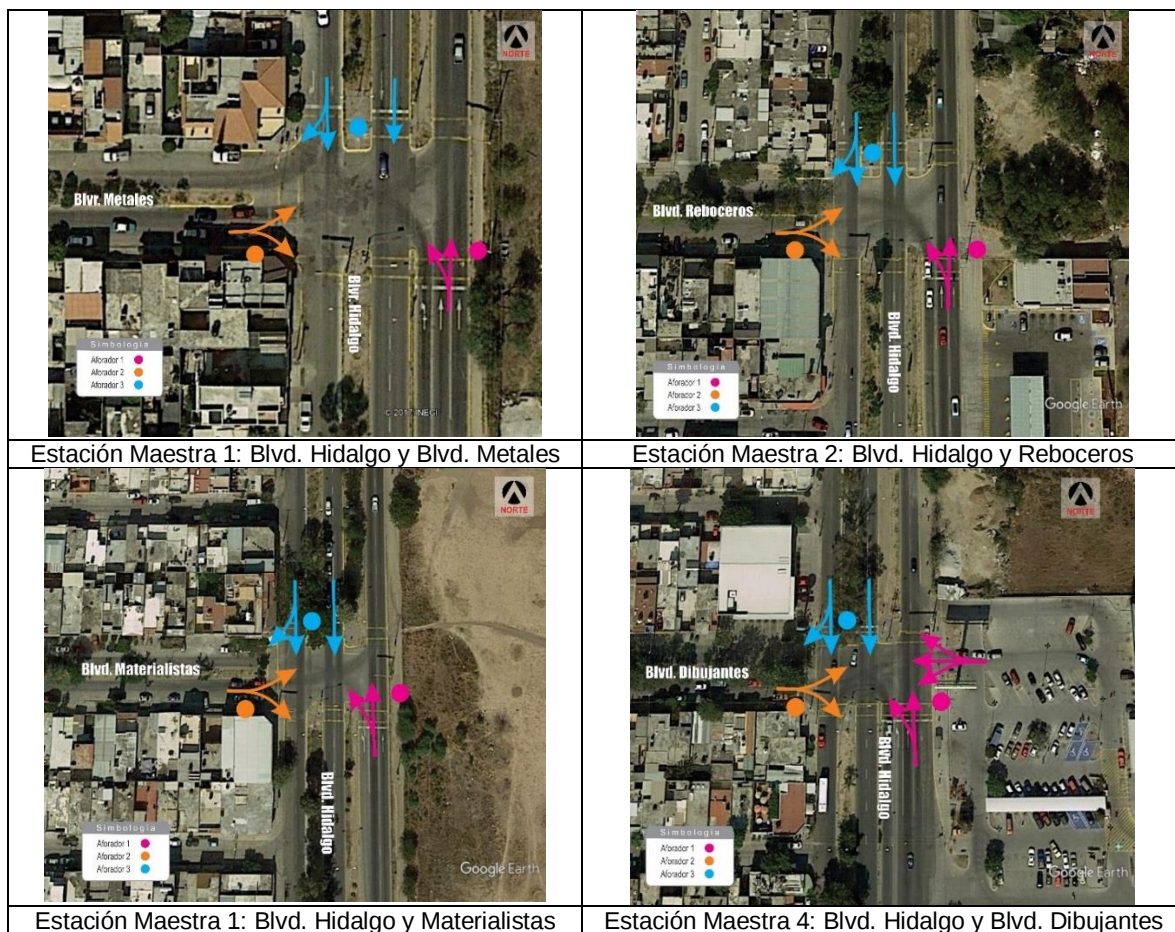


BUAP

5.2. AFOROS VEHICULARES

Con el propósito evaluar operacionalmente los volúmenes vehiculares en el corredor vial, se establecieron 4 Estaciones Maestras en los horarios pico matutino de 06:30 a 08:30 horas y vespertino de 17:30 a 19:30 horas de un día hábil. La primera estación maestra se colocó a la altura del blvd. Metales, la segunda en la intersección con el blvd. Reboceros, la tercera a la altura del blvd. Materialistas y la cuarta en la intersección con el blvd. Dibujantes. Para cada intersección se emplearon 3 aforadores, como se puede observar en la **Figura 5.4**.

Figura 5.4 Intersecciones aforadas y flujos direccionales de cada aforador.



Fuente: Elaboración propia a partir de fotografías de Google Earth.



BUAP

5.3. CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

A diferencia de los sistemas viales de circulación continua, en las intersecciones con semáforos, la capacidad no está totalmente correlacionada con determinado nivel de servicio, por lo que ambos conceptos deben estudiarse separadamente. El análisis de la capacidad, implica el cálculo de la relación volumen/capacidad para movimientos críticos en carriles simples o agrupados, mientras que el análisis del nivel de servicio se basa en la demora media de los vehículos detenidos por la intersección de los semáforos.

5.3.1. NIVEL DE SERVICIO

El *nivel de servicio* de una intersección con semáforos se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido en el viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración. Específicamente, el nivel de servicio se expresa en términos de la demora media por vehículo debida a las detenciones para un periodo de análisis de 15 minutos, considerado como periodo de máxima demanda:

1. Nivel de servicio A

Operación con demoras muy bajas, menores de 10 segundos por vehículo. La mayoría de los vehículos llegan durante la fase verde y no se detienen del todo.

2. Nivel de servicio B

Operación con demoras entre 10 y 20 segundos por vehículo. Algunos vehículos comienzan a detenerse.

3. Nivel de servicio C

Operación con demoras entre 20 y 35 segundos por vehículo. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos empiezan a malograrse.



BUAP

4. Nivel de servicio D

Operación con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo. Las demoras pueden deberse a la mala progresión del tránsito o llegadas en fase roja, longitudes de ciclo amplias, o relaciones v / c altas. Muchos vehículos se detienen y se hacen más notables los ciclos malogrados.

5. Nivel de servicio E

Operación con demoras entre 55 y 80 segundos por vehículo. Se considera como el límite aceptable de demoras. Las demoras son causadas por progresiones pobres, ciclos muy largos y relaciones v / c muy altas.

6. Nivel de servicio F

Operación con demoras superiores a los 80 segundos por vehículo. Los flujos de llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección, lo que ocasiona congestionamiento y operación saturada.

Cuadro 5.2 Niveles de servicio en intersecciones con semáforos

Nivel de servicio	Demora por control (segundos/vehículo)
A	≤ 10
B	>10-20
C	>20-35
D	>35-55
E	>55-80
F	>80

Fuente: TRB. *Highway Capacity Manual*. HCM 2000

Para identificar el nivel de servicio de las intersecciones aforadas, se utilizó el programa Synchro 10, el cual es un software de planificación, análisis, optimización y simulación de tráfico, que utiliza la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras 2010 (HCM – Highway Capacity Manual), cuyos resultados se muestran en el **Cuadro 5.3**.



BUAP

Cuadro 5.3 Niveles de servicio por intersección y por acceso en horarios matutino y vespertino

Intersección	Accesos	Demoras por horario		Nivel de servicio por acceso		Nivel de servicio de la intersección	
		Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino
Bld. Miguel Hidalgo y bld. Metales	Norte	31	4	C	A	B	B
	Sur	3	22	A	C		
	Poniente	17	15	B	B		
Bld. Miguel Hidalgo y bld. Reboceros	Norte	53	16	D	B	C	C
	Sur	23	55	C	D		
	Poniente	19	10	B	B		
Bld. Miguel Hidalgo y bld. Materialistas	Norte	35	20	D	C	C	C
	Sur	17	34	B	C		
	Poniente	13	15	B	B		
Bld. Miguel Hidalgo y bld. Dibujantes	Norte	54	28	D	C	C	D
	Sur	27	38	C	D		
	Oriente	20	32	B	C		
	Poniente	31	20	C	C		

Fuente: Elaboración propia.



BUAP

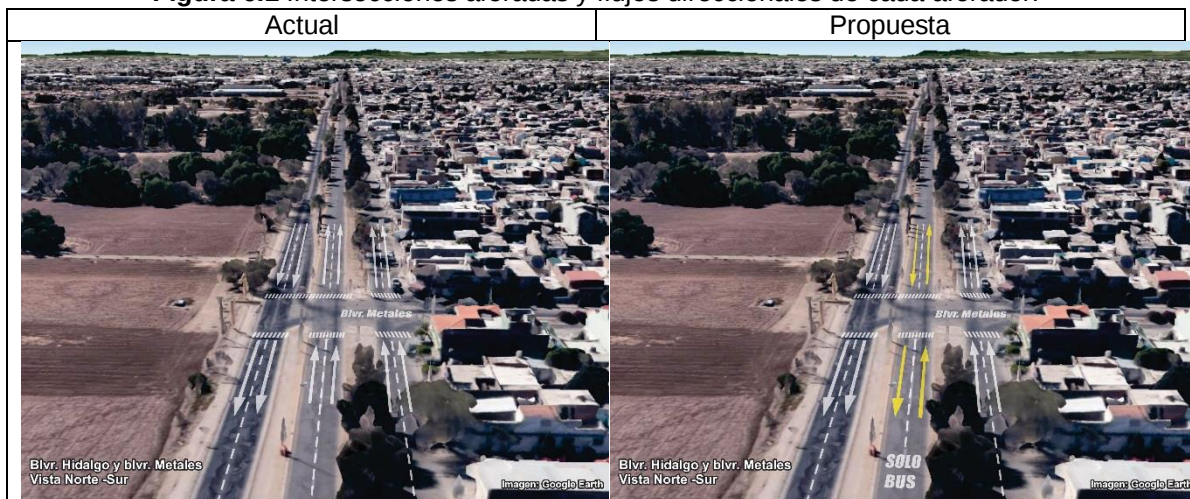
CAPITULO VI

6. CONFINAMIENTO DE CARRILES EN EL CORREDOR

Considerando la sección tipo existente y las características de las unidades que brindan el servicio en el corredor vial, la alternativa viable es el confinamiento de los carriles centrales.

Actualmente, en el tramo de la calle Relámpago a el blvd. Dibujantes, la sección tipo aloja 4 carriles para el sentido norte – sur y 2 carriles para el sentido sur – norte, con dos camellones centrales; con la propuesta, la sección tipo para este tramo alojaría 3 carriles por sentido, como se puede observar en la **Figura 6.1**.

Figura 6.1 Intersecciones aforadas y flujos direccionales de cada aforador.



La sección tipo en el puente del blvd. José Ma. Morelos, entre blvd. Dibujantes y calle Pespuntadores, se mantendría sin cambios, únicamente se reforzaría con señalamiento horizontal y vertical.

Para el tramo restante, se extendería el confinamiento existente del blvd. Talabarteros a la calle Pespuntadores.



BUAP

6.1. ESTACIONES

Actualmente, las paradas oficiales en el corredor en encuentran con una distancia de separación promedio de 260 metros, por lo que se propone una redistribución de las mismas y establecer 7 estaciones para el ascenso y descenso de pasajeros, con una distancia de 400 a 500 metros entre cada estación, para la ampliación del corredor Miguel Hidalgo, entre la calle Relámpago y blvd. Talabarteros.

Cuadro 6.1 Ubicación de las estaciones en el Corredor Miguel Hidalgo de Relámpago a Talabarteros.

Estación	Ubicación
1	Blvd. Hidalgo y De Las Culturas
2	Blvd. Hidalgo y Canal de Sardeneta
3	Blvd. Hidalgo y Misiones de la India
4	Blvd. Hidalgo y blvd. Metales
5	Blvd. Hidalgo y blvd. Reboceros
6	Blvd. Hidalgo y blvd. Dibujantes
7	Blvd. Hidalgo y De los Fulmares

Fuente: Elaboración propia.

Las ubicaciones para las estaciones se proponen en la proximidad de las intersecciones citadas, con la finalidad de garantizar los cruces seguros de los usuarios, utilizando las fases semaforicas y la señalética de las mismas intersecciones. El acceso a las unidades sería por puerta derecha.

En el tramo de la calle Pespuntadores al blvd. Talabarteros, dentro de una distancia aproximada de 315 metros, se localizan 5 paradas oficiales, 2 en el sentido norte – sur y 3 en el sentido opuesto. En este lugar se propone la instalación de una estación sobre el camellón con acceso a las unidades por puerta izquierda, con el tipo de mobiliario existente en el tramo ya confinado, como se puede observar en la **Fotografía 6.1.**



BUAP

Fotografía 6.1 Estación Valle del Sol, blvd. Miguel Hidalgo y Valle del Sol



Fuente: Elaboración propia.



BUAP

CONCLUSIONES Y AREAS DE OPORTUNIDAD

1. Mediante el confinamiento de carriles para el transporte público urbano

- a) Se eleva el nivel de servicio del corredor, en cada una de sus intersecciones, al eliminar el tránsito de unidades del transporte público en los carriles laterales con los vehículos de uso particular.
- b) Se reducen los tiempos de viaje de los usuarios del transporte público y se genera mayor certeza en cuanto al cumplimiento en los horarios de los servicios en beneficio del usuario.
- c) No es necesario cambiar el tipo de unidades que brindan el servicio actualmente en el corredor, dado que el acceso a las mismas sería por puerta derecha.
- d) Actualmente existe un tramo confinado, a lo largo de 4.1 kilómetros, del corredor Miguel Hidalgo. Con la propuesta se incrementaría la longitud del corredor confinado en un 92% para alcanzar una longitud total de 8.1 kilómetros.
- e) Se contribuye a reducir los índices de contaminación del medio ambiente.

2. Redistribución de las paradas oficiales en el corredor.

El análisis detallado de las paradas en el diseño de una ruta es importante ya que trae beneficios directos tanto al usuario, como al prestatario del servicio como a la comunidad. Por ejemplo, si se compara la colocación de paradas a 400 – 500 metros contra paradas ubicadas a 150 metros se tienen las siguientes ventajas y desventajas, para cada uno de los grupos afectados:



BUAP

Cuadro 6.2 Ventajas y desventajas con la redistribución de paradas oficiales.

	Usuario	Prestatario	Comunidad
Ventajas	- Mayor velocidad de viaje - Ahorros de tiempo - Mayor comodidad	- Menor cantidad de vehículos en una operación dada. - Ahorro en combustibles. - Menor desgaste del vehículo.	- Menor espacio ocupado por las paradas. - Menor interferencia con el tránsito. - Mayor capacidad de la vía. - Menor contaminación y ruido.
Desventajas	- Mayor distancia de caminata hacia y desde la parada.	Ninguna	Ninguna

Fuente: MOLINERO, A., 2006. Ingeniería De Transporte Público, planeación, diseño, infraestructura y administración. México: UAEM., 113-114.

3. Restringir el estacionamiento de vehículos en el corredor.

A lo largo del corredor en los carriles extremos derechos, de ambos sentidos de circulación pero principalmente en el sentido norte – sur, se permite el estacionamiento de vehículos, lo que reduce la capacidad de la vía en un 33% aproximadamente.

4. Ajustar el recorrido de la ruta X-02.

La ruta auxiliar X-02, en su recorrido hacia la Terminal Delta, dado que en el cruce de blvd. Miguel Hidalgo con blvd. José Ma. Morelos la infraestructura vial no permite la vuelta izquierda, la ruta realiza una vuelta indirecta por blvd. Dibujantes, blvd. Hermenegildo Bustos y blvd. José Ma. Morelos, lo que le implica retrasos principalmente en las horas pico, debido al congestionamiento vehicular. Una medida de mitigación a dicho problema, sería continuar de frente por blvd. Miguel Hidalgo, vuelta en U a la altura de blvd. Talabareros y continuar por blvd. Miguel Hidalgo para incorporarse al blvd. Jose Ma. Morelos y continuar su recorrido hacia la terminal Delta, con lo que se reduciría el tiempo de viaje hasta 10 minutos.



BUAP

5. Restringir el estacionamiento de vehículos en el corredor.

A lo largo del corredor en los carriles extremos derechos, de ambos sentidos de circulación pero principalmente en el sentido norte – sur, se permite el estacionamiento de vehículos, lo que reduce la capacidad de la vía en un 33% aproximadamente.

6. Ampliar la red de ciclovía.

Extender la red de ciclovía en el tramo faltante desde el blvd. Metales hasta el blvd. Talabarteros y buscar acciones para promover el transporte intermodal, con bici-estacionamientos en lugares estratégicos.

7. Inversión baja en costos.

Mediante una inversión relativamente baja en costos en cuanto a los ajustes a la infraestructura vial, se prioriza y mejora el uso de la misma.

Si bien los niveles de servicio en las intersecciones del corredor Miguel Hidalgo, en el tramo motivo de estudio, aún se encuentran en parámetros dentro de lo aceptable; es posible mejorar y prevenir problemas de congestionamiento que se visualizan a corto y mediano plazo, con la tendencia desmesurada del crecimiento del parque vehicular de uso particular.



BUAP

BIBLIOGRAFIA

MOLINERO, A., 2006. *Ingeniería De Transporte Público, planeación, diseño, infraestructura y administración*. México: UAEM.

CAL Y MAYOR, R., 2007. *Ingeniería de tránsito y transporte. Fundamentos y aplicaciones*, México: Alfaomega.

INEGI, 2012, *Accidentes viales*. México.

Publications, T., 2010. *HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2010*. United States of America: National Academy Sciences.

SCT, 2010. *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes*.

WILEY, 2011. *Ingeniería de carreteras*. México: Limusa S.A.