



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPACTOS VIALES EN LA
ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD POR
INCLUIR SERVICIOS AJENOS AL
TRANSPORTE (COMO TIENDAS
COMERCIALES, OFICINAS, SERVICIOS
DE SALUD, OTROS) EN UN CETRAM.**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

P R E S E N T A

José Guadalupe Rey Sosa

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Mauro Terán Huerta



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

- Presidente: **M. en I. Agustín Demeneghi Colina**
- Secretario: **I. Marcos Trejo Hernández**
- Vocal: **M. en I. Mauro Terán Huerta**
- 1er suplente: **M. en I. Gustavo C. Argil Carriles**
- 2do suplente: **M. en I. Rodrigo Takashi Sepúlveda Hirose**

Lugar donde se realizó la Tesis:

Ciudad de México.

Tutor de Tesis:

M. en I. Mauro Terán Huerta

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por siempre apoyarme, brindarme la confianza e impulsarme a crecer como ser humano y para bien de la sociedad.

A mi padre, por ser un ejemplo de vida, por enseñarme a hacer las cosas de la mejor manera, a no rendirme y por su experiencia en la vida, así como los consejos que nunca me faltaron.

A mi hermano Francisco, por ser una inspiración y alegría en toda mi vida.

A mis abuelos, porque siempre me motivaron a no rendirme, inspirarme a lograr esta meta, y depositar su confianza en mí.

A Nadxieli, porque siempre estuvo a mi lado acompañándome en este logro, poniendo atención a todos los detalles e impulsándome a lograrlo.

Al M. en I. Mauro Terán Huerta, por guiarme y aconsejarme en la realización de este proyecto.

A la Facultad de Ingeniería y a la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas al conocimiento y al trabajo en beneficio de la sociedad, por ser mi segundo hogar y decir con orgullo que pertenezco a tan importante institución.

A mis amigos, René Bastida, Isaac Romero, Rogelio Guevara, José Antonio Santiago, Vicente Sánchez, Francisco Valdez, Javier Castellanos, Miguel Ángel González, Mauricio Pérez, Edgar Avilés, que siempre serán mis hermanos de carrera, compañeros de triunfos y aventuras, por disfrutar juntos nuestro paso en la Facultad, y por todos aquellos que me regalan tiempo de su apreciada vida, gracias por compartir este momento tan importante en la mía.

José G. Rey Sosa.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| JURADO ASIGNADO | 1 |
| AGRADECIMIENTOS..... | 2 |
| OBJETIVOS | 6 |
| VISIÓN | 6 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 2. ANTECEDENTES E INFORMACIÓN DOCUMENTADA..... | 9 |
| 2.1 Centro de transferencia multimodal (CETRAM) | 9 |
| 2.2 Accesibilidad y movilidad en un (CETRAM) | 9 |
| 2.3 Transporte público, transporte privado y su relación con un CETRAM | 10 |
| 2.3.1 Transporte privado..... | 11 |
| 2.3.2 Transporte público..... | 11 |
| 3. OFERTAS DE MOVILIZACIÓN | 12 |
| 3.1 Opciones modales | 12 |
| 3.2 Redes..... | 13 |
| 3.3 Transporte urbano | 13 |
| 3.4 CETRAM | 13 |
| 3.4.1 Finalidad del CETRAM en la CDMX | 14 |
| 4. TIPOS DE SERVICIO DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN UN CETRAM..... | 15 |
| 4.1 Sistemas carreteros..... | 15 |
| 4.1.1 Foráneos | 15 |
| 4.1.2 Urbanos..... | 16 |
| 4.1.3 Taxi | 17 |
| 4.2 Sistemas ferroviarios | 17 |
| 4.2.1 Urbanos..... | 17 |
| 4.2.2 Suburbanos | 18 |
| 5. IMPORTANCIA DEL USUARIO en un CETRAM | 18 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1 | Tiempo / Costo de los usuarios..... | 19 |
| 5.2 | Comodidad del usuario..... | 19 |
| 5.3 | Confianza y seguridad..... | 20 |
| 5.4 | Elección de modo..... | 20 |
| 5.5 | Propósito del viaje..... | 20 |
| 5.6 | Nivel de servicio..... | 21 |
| 6. | PROPUESTA PARA LA MEDICIÓN DE LOS IMPACTOS VIALES EN LA ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD POR INCLUIR SERVICIOS AJENOS AL TRANSPORTE (COMO TIENDAS COMERCIALES, OFICINAS, SERVICIOS DE SALUD, OTROS) EN UN CETRAM..... | 21 |
| 6.1 | Impacto vial..... | 22 |
| 6.2 | Impacto urbano..... | 23 |
| 6.3 | Descripción general de un estudio de impacto urbano..... | 24 |
| 6.3.1 | Estudios de zona..... | 24 |
| 6.3.2 | Estudios viales..... | 24 |
| 6.3.3 | Estudios sanitarios..... | 24 |
| 6.3.4 | Estudios sociales..... | 25 |
| 6.3.5 | Estudios ambientales..... | 25 |
| 6.3.6 | Documentación..... | 25 |
| 7. | INTRODUCCIÓN AL CASO DE ESTUDIO “EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS VIALES EN LA ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD POR INCLUIR SERVICIOS AJENOS AL TRANSPORTE (COMO TIENDAS COMERCIALES, OFICINAS, SERVICIOS DE SALUD, OTROS) EN UN CETRAM”, CON EL NUEVO PROYECTO DEL CETRAM TAXQUEÑA | 25 |
| 7.1 | Desarrollo metodológico propuesto para evaluar los impactos en la accesibilidad y movilidad con el nuevo proyecto del CETRAM Taxqueña..... | 25 |
| 7.1.1 | Introducción..... | 25 |
| 7.1.2 | Análisis con modelos..... | 26 |
| 7.2 | Descripción de la Metodología convencional/tradicional..... | 27 |
| 7.2.1 | Introducción al procedimiento..... | 27 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7.2.2 | Acopio de información | 28 |
| 7.2.3 | Procesamiento de la información (análisis)..... | 29 |
| 7.2.4 | Evaluación de la situación | 30 |
| 7.2.5 | Propuestas de solución | 31 |
| 7.2.6 | Retroalimentación..... | 31 |
| 7.2.7 | Ajustes..... | 32 |
| 7.2.8 | Propuesta final..... | 32 |
| 7.3 | Aplicación de la metodología adoptada al caso de estudio | 33 |
| 7.3.1 | Acopio de información | 33 |
| 7.3.1 | Procesamiento de la información..... | 53 |
| 7.3.2 | Evaluación de la situación | 70 |
| 7.3.3 | Propuestas de solución | 79 |
| 7.3.4 | Retroalimentación..... | 82 |
| 7.3.5 | Ajustes..... | 83 |
| 7.3.6 | Propuesta final..... | 84 |
| 8. | CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES | 89 |
| 9. | Bibliografía..... | 91 |
| 10. | ANEXOS | 92 |
| 10.1 | Anexo A Referente a las vialidades..... | 93 |
| 10.2 | Anexo B Documentación reglamentaria | 97 |

OBJETIVOS

- Generales:
 - Evaluación vial de los impactos en la accesibilidad y movilidad en las inmediaciones de un CETRAM por nuevos proyectos de convivencia de servicios de transporte público con servicios ajenos como centros comerciales, departamentales, oficinas, deportivos, recreativos, culturales, de salud, entre otros.
 - Impactos viales a consecuencia de compartir el uso de suelo de servicios de transporte con servicios comerciales.

- Particulares:
 - Evaluar el impacto que genera sobre la vía.
 - Consecuencia de tener flujo mixto.
 - Convivencia con diferentes participantes (vehículo-peatón)
 - Acotamiento de tiempo de recorrido y demoras.
 - Disminución del estrés de los usuarios de la vía.

VISIÓN

Accesibilidad, movilidad, mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona considerando a todos los involucrados directa e indirectamente desde el punto de vista vial garantizando la seguridad, siendo accesible y con funcionalidad en todos los aspectos.

Tener en cuenta una disminución en la calidad del aire, debido a cortos tiempos de espera y de tránsito en la vía, lo cual contribuye a bajas emisiones de gases contaminantes. Apoyo al medio ambiente mediante recursos energéticos naturales.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente vivimos en un mundo de constantes cambios, modificaciones, creaciones, sustituciones, adaptaciones, y todos creciendo a un ritmo acelerado, haciendo parecer que lo que es nuevo hoy mañana será obsoleto, en donde parece que quien no cambia o se adapta se queda rezagado, ya no es eficiente, se pierde, y en el afán de ser alguien mejor, busca movilizarse, encontrar nuevos ambientes que lo ayuden a crecer, a sentirse bien consigo mismo, enfrentándose constantemente a nuevos problemas, intentando superarlos con la mejor de las decisiones, creando un pensamiento y comportamiento de previsión, anticipación y suposición, en donde el tiempo es la mejor recompensa.

Con el objetivo de que las personas logren sus cambios y adaptaciones, hay personas que tienen visión en la necesidad de ganar tiempo, creando empresas o escenarios en donde el usuario tenga la oportunidad de estar en un lugar que cuente con todo lo que necesite y no se desplace a otros puntos para conseguirlo. Bajo este esquema, nuevos pensamientos y empresas junto con servicios básicos crean centros en donde tengan todo tipo de servicios, comercial, cultural, de recreación, movilidad, alimenticia, etcétera, en un mismo edificio. Ésta parece ser la solución a muchos problemas a los que antes se enfrentaban personas que tenían que desplazarse, perdiendo tiempo yendo de un lugar a otro, para ahora sólo realizar un movimiento, el traslado de casa a centros comerciales y de transporte, de esta manera el tiempo ya no se ocupa en lo movilidad.

El presente trabajo tiene como objetivo la evaluación de una importante modificación de un Centro de Transferencia Modal (CETRAM), aplicando la metodología convencional para determinar el impacto que tendrá en cuanto a las vialidades, tiempos de recorrido, demandas, etcétera, un proyecto de modificación de uso de suelo, pasando de un CETRAM en donde actualmente se ofrecen servicios de transporte férreo, transporte público y particulares, a la inclusión de servicios complementarios y ajenos al tema del transporte, analizando de ésta manera si es eficiente el cambio de uso de suelo que se planea llevar a cabo.

Así mismo, se puede tomar como referencia los resultados generados en el presente escrito para posibles proyectos futuros, tomando en consideración si es beneficio o no para los usuarios.

Para cumplir con los objetivos marcados, en los capítulos dos y tres, se presenta toda la información documental relacionando todo lo que un CETRAM implica, servicios, modos de transporte, ofertas, en fin, documentación que nos abrirá el panorama de lo que se trabajará más adelante.

En el capítulo cuatro, se presenta el tema del servicio de transporte y todo lo relacionado con éste. En el quinto capítulo, las consideraciones del usuario y sus demandas de servicio.

En el sexto apartado se hace la descripción de la metodología a trabajar y de todas las herramientas de las que se hará uso para cumplir con el objetivo de esta Tesis, se presenta la manera de trabajar, así como los resultados derivados del plan de trabajo y estructura metodológica, haciendo un análisis de la situación actual, futura y evaluando propuestas de solución.

Para el capítulo siete adoptaremos la metodología descrita en el paso anterior y la aplicaremos al caso de estudio, aplicando todos los pormenores y llevando a cabo de la mejor manera la investigación.

En el capítulo ocho, presento conclusiones y recomendaciones de todo lo trabajado. Finalmente, en el capítulo nueve y diez, se anexa documentación soporte y de referencia que nos ayudó a sustentar lo escrito en el presente trabajo.

2. ANTECEDENTES E INFORMACIÓN DOCUMENTADA

2.1 Centro de transferencia multimodal (CETRAM)

Para comenzar a tratar el tema se debe tener claro el concepto de CETRAM también llamados “paraderos”, bajo esta idea, “*CETRAM es la abreviación de Centro de Transferencia Modal*”¹, que se define como un espacio en donde se logran conectar o coinciden distintos servicios de transporte público, concesionado o privado. Este punto puede ser o no la estación final de algunos servicios, lo importante y lo que realmente define a un CETRAM es la incidencia de diferentes modos de transporte.

El objetivo de estos espacios es facilitar la movilidad del usuario, dejando a su comodidad el transbordo que lo acercará a su destino final, pasando de un modo de transporte a otro, por ejemplo, de servicio de metro a servicio de camión. Estos espacios permiten el intercambio entre usuarios, mercancía, destinos, intereses y momentos. Se consideran acumuladores de prácticas sociales (reuniones, alimentación), conectores de ciudades y sistemas urbanos. Siendo creados para atender la necesidad de administrar los diferentes modos de transporte público y privado que existen.

Al ser centralidades urbanas, además de ser conectores de servicios, el paso de miles de usuarios al día por estos puntos los convierte en centros atractores de comercio tanto informal como formalizados volviéndolo vulnerable a la inseguridad.

2.2 Accesibilidad y movilidad en un (CETRAM)

Tomando en cuenta la definición del tema anterior, con los CETRAM fungiendo simplemente para lo que fueron diseñados, se afirma que los accesos y la movilidad son importantes, pues esto garantiza la eficiencia en el traslado del usuario, ahorrando tiempo en su paso por el Centro.

¹ Definición de CETRAM tomada de la página oficial de CETRAM de la Ciudad de México.

Es importante tomar en cuenta la infraestructura del sitio, pues para ello los accesos serán clave así como la demanda, dada la importancia del CETRAM, se tienen accesos peatonales mediante escaleras, pasos a desnivel o sobre el nivel de calle, buscando priorizar el acceso y descenso, aunado a una correcta señalización al interior, delimitación de sitios de emergencia, la correcta disposición de los modos de transporte se logrará un eficiente CETRAM.

2.3 Transporte público, transporte privado y su relación con un CETRAM

El transporte es una actividad que logra potenciar distintas actividades, relacionado predominantemente en economía, sociedad, política, gubernamental, privada, en fin, engloba distintas áreas constituyendo así uno de los elementos esenciales de infraestructura.



Ilustración 1. Alusiva a los servicios de transporte

En una definición coloquial el transporte significa desplazar personas u objetos de un punto a otro en el espacio, siguiendo una trayectoria que se denomina ruta. En este aspecto podemos mencionar las unidades de medición que para cuestiones de producto o mercancía se emplea toneladas/kilómetros y en el caso de personas se emplea personas/kilometro, y se interpreta como; determinada cantidad de toneladas o personas por cada kilómetro que recorre el vehículo de transporte. Dentro de la economía se analiza el transporte como indicador, ya que está incluido en la infraestructura del país, así determina su desarrollo y de aquí depende el desplazamiento de bienes y servicios indispensables en actividades de distintos sectores.

Lo común entre los servicios de transporte es que se complementen, en el aspecto que tienen su origen en distintos puntos, pero en algún momento llegan a un CETRAM, cumpliendo con la función de llevar personas a un centro de transferencia modal con la finalidad de que cambien de modo ya sea de carretero a uno férreo, a pesar de que esto no es necesario, se cumple la mayoría de veces.

2.3.1 Transporte privado

Defino al transporte privado como un servicio de movilidad ofrecido por un particular, cumpliendo con normas de regulación gubernamentales, empleando recursos propios para adquirir el vehículo que prestará el servicio.

Entre las ventajas con las que cuenta éste modo, son la comodidad del usuario, el confort, la seguridad, la opción de modificar rutas para realizar paradas que desee y disponibilidad de horario, pudiendo complementar su ruta en un CETRAM,



Ilustración 2. Transporte privado (vehículo).

realizando cambio de modo de transporte, dejando estacionado en las instalaciones su vehículo con la finalidad de tener la disposición de regresar a ese modo y volver a tener los beneficios antes mencionados o simplemente recoger a usuarios procedentes del CETRAM, o en los casos de nuevos proyectos, realizar alguna compra doméstica en los centros. Para todo esto, el

CETRAM debe satisfacer la demanda de cajones de estacionamiento, así como el de capacidad de la vía, con el objeto de no generar tránsito lento en las inmediaciones.

2.3.2 Transporte público

El transporte público es el servicio de movilidad ofrecido por el gobierno de la ciudad, característico por ser comunitario, tener rutas y paradas establecidas así como una tarifa de cobro. En ellos, los usuarios se ven obligados a una ruta, tiempos de recorrido mayor, paradas innecesarias personales, poco espacio, como ventaja un menor costo, pero no siempre la disponibilidad a comparación del transporte privado.

En el caso de un CETRAM, los servicios públicos que ofrece son de tipo carretero y férreo, rutas de



Ilustración 3. Camiones de Servicio Público

camiones de pasajeros, servicios de metro y tren ligero. Transporte urbano y en algunos casos suburbano dependiendo de la zona en la que esté ubicado el CETRAM.

Para atender estos servicios públicos, el CETRAM tendrá andenes, talleres de mantenimiento y estacionamiento para trenes (dependiendo del espacio y ubicación del CETRAM en la urbe), y para atender a los camiones de pasajeros, cuenta con bahías de ascenso y descenso, carriles de almacenamiento de camiones, paradas exclusivas, y caminos que van de los andenes a los camiones.

3. OFERTAS DE MOVILIZACIÓN

Cada individuo toma la decisión de la cantidad de viajes que realizará, el medio de transporte por el cual se movilizará, la razón de su viaje, así como la ruta que seguirá, tomando en cuenta el comportamiento del sistema por el cual se decida con la finalidad de realizar el viaje en el menor tiempo posible.

3.1 Opciones modales

Las opciones modales pueden entenderse como opciones de traslado dependiendo del vehículo (tren, metro, camión, vehículo particular, etcétera). Las opciones modales dependen de su origen y su destino, el usuario no puede elegir una opción que sea absolutamente imposible.

En la evaluación de los modos, tenemos que pensar sobre el nivel de servicio que se está proporcionando. Pero reconocemos nuevamente: el nivel de servicio que se proporciona es a menudo una



Ilustración 4. Opciones modales

función del volumen transportado en el modo en cuestión. Así que el nivel de servicio se deteriora debido a los altos volúmenes y en consecuencia muy pocos viajeros eligen cierto modo. Por ejemplo, mucha gente viaja en los autobuses, por esta razón, el nivel de servicio se deteriora.

3.2 Redes

Una red es construida por la conexión de nodos (intersecciones) con enlaces (rutas), en general es multimodal, incluyendo, autos, autobuses y tránsito ferroviario. Existe un modelo fundamental de viajes, para el análisis de modelación de una red se toma en cuenta lo siguiente:



Ilustración 5. Redes de servicio de transporte

- Generación de viajes- Decidirse a realizar el viaje.
- Distribución de viajes- Cuál es el destino del viaje.
- Modo de transporte- También llamado selección del modo de transporte, es decir, el medio vehicular por el que se transportarán ya sea autos, ferroviarios, etcétera.
- Asignación- Para cada viaje y modo, ¿Cuáles son las rutas que cada viajero toma?

3.3 Transporte urbano

El transporte urbano es el servicio por lo general de autobús, destinado a seguir una ruta con paradas establecidas, otorgando el ascenso y descenso de usuarios a lo largo del trayecto. Generalmente éste servicio tiene su origen y/o destino e inclusive ambas en un CETRAM. Se suman al transporte urbano otros vehículos como los autos particulares, que siguen una ruta a lo largo de una red coincidiendo en un CETRAM para cambiar el vehículo y continuar con otro modo.

3.4 CETRAM

Como ya habíamos visto en el capítulo uno, los CETRAM son nodos de coincidencia de dos o más tipos de transporte, vistos como excelentes puntos de partida para una evolución que superan los problemas urbanos de la actualidad. Constituyendo una parte esencial para las ofertas de movilización, afirmando incluso que es aquí en donde se concentran todas las ofertas de movilización.

3.4.1 Finalidad del CETRAM en la CDMX

Aprovechando las oportunidades que conlleva un CETRAM, aplicándolo de manera acertada al constante crecimiento del Distrito Federal (hoy Ciudad de México, CDMX), se proponen estrategias de transformación de espacios, llevando a cabo planes de desarrollo en la ciudad con el objetivo de impulsar el crecimiento en el transporte. Esto implica que los CETRAM comienzan a ser puntos de referencia en estructura y puntos clave de movilidad entre los habitantes de la CDMX, atendiendo la creciente demanda de servicios de transporte de distintos modos, logrando cubrir la demanda que se presenta como resultado del aumento



Fotografía 1. Vista al interior del CETRAM Taxqueña

de población y de servicios.

La nueva tendencia que busca ser amigable con el medio ambiente pone en críticas a los CETRAM, pues la concentración de los modos de transporte hace que dichos centros sean propicios a generadores de gases contaminantes debido a los vehículos que en ellos se resguardan. Con el objetivo de transformar y reestructurar los centros, se persigue que sean “epicentros verdes”, generando beneficio a la ecología metropolitana.

Los centros de transferencia fueron creados por la necesidad de organizar diferentes modos de transporte público y privado, que coexisten en las afueras de las estaciones de metro, principalmente en las estaciones terminales. En el Distrito Federal entre 1969 y 1993, fueron operados por el Sistema de Transporte Colectivo Metro. Entre 1993 y 1994, pasan a formar parte de las delegaciones políticas. Dependieron de la Secretaría de Transportes y Vialidad (SETRAVI)² hasta el 2010 cuando se transfirieron a la Oficialía Mayor del Gobierno del Distrito Federal, por medio de la creación de la “Coordinación de los Centros de Transferencia Modal del Distrito Federal”.

² La Secretaría de Transporte y Vialidad (SETRAVI), cambia de nombre a Secretaría de Movilidad Capitalina (SEMOVI), con la finalidad que se incluya al transporte público, peatones y ciclistas, esto en el año de 2014, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

Al ser centralidades urbanas, son mucho más que un simple componente en el sistema de transporte. Su uso por cientos de miles de personas diariamente los convierte en imanes para usos comerciales. Por la forma en la que están configurados y administrados, la mayoría resulta atractivo no sólo para el usuario común, esto se refleja en los números de afluencia para vendimias de todo tipo en comercios informales, razón que los hace propicios para la inseguridad.

Los CETRAM, por lo tanto, poseen diferentes tamaños y son influenciados de diferente manera, esto responde a un comportamiento físico de la sociedad, la política y la economía en la ciudad. En conclusión, representa la demanda y necesidades de la urbanidad característica de la Ciudad de México.

4. TIPOS DE SERVICIO DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN UN CETRAM

4.1 Sistemas carreteros

4.1.1 Foráneos

El sistema carretero de servicio foráneo comprende aquellos autobuses que prestan servicio de transporte de usuarios originarios de una ciudad capital con destino a algún estado de la república o viceversa, creando una ruta con características especiales en las unidades de transporte ya que, en este tipo de servicio, la comodidad del usuario es de suma importancia.



Ilustración 6. Autobús de Servicio foráneo línea ADO

Los vehículos que normalmente prestan este servicio son autobuses considerados de lujo, ya que como máxima capacidad llegan a contar con 45 asientos, y un mínimo de 25, no permitiendo en ninguno de los casos usuarios de pie. Por lo general tienen pocas paradas durante su trayecto, y cuando las realizan, son en CETRAM, dejando al usuario la disposición de moverse rápidamente a su destino final (caso de CETRAM Taxqueña, CETRAM San Lázaro).

4.1.1.1 Autobús Convencional

El autobús opera en rutas establecidas con paradas específicas dentro de una ciudad o un mismo estado. Un autobús urbano puede alcanzar una capacidad aproximada de 120 pasajeros (tomando en cuenta usuarios sentados y de pie). La tecnología incluiría los motores de combustión y los de electricidad. En cuanto a otros modos de vehículo, el autobús tiene la ventaja de acceder a lugares donde otros no o necesitan de infraestructura más compleja, caso del tren o metro, pues el autobús incluso con tener camino en terracería es capaz de seguir avanzando.



Ilustración 7. Autobús convencional servicio urbano

4.1.2 Urbanos

Los servicios urbanos son sistemas de transporte que simplemente sirven dentro de la urbe, es decir solo garantizan el transporte y movilidad dentro de la ciudad, sin importar el vehículo por el cual se desplacen, al igual que todo servicio de transporte, cuenta con una ruta específica, teniendo destinos comúnmente en algún CETRAM.

4.1.2.1 Trolebús

El trolebús, es un autobús impulsado por energía eléctrica que por medio de dos cables que funcionan como astas se va conectado a la corriente. El trolebús no



Ilustración 8. Autobús servicio de Trolebús

utiliza rieles (vías especiales) en la calle como hace el tranvía, cuenta con un sistema de rodadura igual que un coche o un autobús, lo que le convierte en un modelo más flexible. En cuanto a las ventajas de este medio de transporte podemos señalar aspectos ecológicos, pues al ser alimentados por energía eléctrica, no genera gases contaminantes, son silenciosos dado el suministro de energía, cómodos pues no presentan aceleración ni virajes bruscos.

4.1.3 Taxi

Se entiende como taxi al automóvil particular que se destina para el transporte de personas, radica principalmente la comodidad, el confort del usuario, la disponibilidad en cuanto a rutas y paradas determinadas por el usuario. Como desventaja es el cobro que se realiza por el servicio.

4.2 Sistemas ferroviarios

4.2.1 Urbanos

Los sistemas ferroviarios urbanos son los sistemas de vías férreas que prestan servicio dentro de la ciudad, alcanzando límites de jurisdicción simplemente capitalinas, creando en aquellas paradas CETRAM que comparten espacio con otros servicios.

4.2.1.1 Metro

El sistema de transporte colectivo metro, en realidad es la abreviatura de una clasificación del sistema ferroviario metropolitano. En la Ciudad de México, surge la idea de construir un sistema ferroviario de esta índole alrededor de 1950, con la necesidad de resolver problemas de tránsito vehicular que ya se



Ilustración 9. Servicio de tren metropolitano (metro)

presentaban en aquellos años, basada en la idea de transportar a las personas por el subsuelo, lo cual presenta grandes ventajas ya que se evita el tránsito de vehículos, ahorro en tiempo y costo, así como en generaciones de gases contaminantes. Logra transportar a millones de personas al día, por prácticamente toda la ciudad, volviéndolo un sistema de transporte eficiente.

4.2.1.2 Tren ligero

El tren ligero es un modo de transporte ferroviario de tracción eléctrica, utiliza instalaciones similares a las del sistema ferroviario metropolitano (metro), regularmente urbano y suburbano, constituido por una flota de vehículos con conductor, opera en la mayoría de la línea con plataformas reservadas, pero con interferencias puntuales con el resto del tránsito de vehículos y peatones en cruces a nivel. No obstante, también pueden existir tramos de plataforma totalmente independiente, en superficie, en túnel o en viaducto, y de plataforma compartida con el resto del tráfico.



Ilustración 10. Vehículo para servicio de Tren Ligero

4.2.2 Suburbanos

Los sistemas ferroviarios suburbanos, son los trenes que prestan un servicio que parte en un CETRAM dentro de la capital y tiene el resto de sus estaciones y destinos, en los estados colindantes con la ciudad en cuestión.

4.2.2.1 Tren Suburbano

Este sistema ferroviario cuenta con pocas estaciones, pero con una gran distancia entre ellas, generalmente sus estaciones se encuentran en cada municipio, hasta llegar a un CETRAM final, característico por la velocidad a la cual se desplaza, que normalmente llega a 130 kilómetros por hora.



Ilustración 11. Servicio de Tren Suburbano en la Ciudad de México

5. IMPORTANCIA DEL USUARIO en un CETRAM

A menudo se trata del movimiento de mercancía, sin embargo, el trato con pasajeros debe tener consideraciones extra, ya que influyen otras vertientes que logran conformar un servicio de transporte adecuado para el usuario.

En cuanto a la diferencia que existe entre el usuario y la mercancía se destaca lo siguiente: en una ruta el usuario puede percibir olores en el ambiente, escuchar fuertes ruidos, perturbación a causa de luces, confort, cortesía del personal, tiempo estimado, seguridad en todo momento, a todo eso se le puede englobar como nivel de servicio.

5.1 Tiempo / Costo de los usuarios

Uno de los puntos más importantes a considerar en el servicio a personas es el tiempo que está ligado con el costo. Un ahorro de tiempo repercute en un aumento de precio, ya que es un servicio diferente respecto a un servicio no tan costoso, pero largo en tiempo. Todo dependerá de la necesidad del usuario.

Muchas veces se le da preferencia al tiempo de traslado, ya que, en la actividad laboral de las personas, prefieren que el tiempo de traslado sea mínimo, a pesar del costo, sin embargo, se hace la inferencia que el usuario que realiza esta actividad percibe mayores ingresos económicos que le permiten tomar esa decisión. Por otro lado, usuarios que no cuentan con la solvencia, están obligados a sacrificar un largo tiempo de recorrido por un costo menor.

Otro aspecto importante es el tiempo que el usuario toma dentro de las instalaciones que se destinan para el transporte, ya que un CETRAM podría presentar diversas situaciones que harán el traslado del usuario eficiente o con pérdidas de tiempo, pues la falta de señales o exceso de las mismas, pueden llevar a una pérdida de personas que no saben cómo dirigirse en el interior.

5.2 Comodidad del usuario

Para la comodidad, se toman en cuenta condiciones climáticas en algún autobús o estación, el servicio de alimentos en algún tren. Con el paso del tiempo ha ido evolucionado esta parte, a tal grado que en comodidades existen niveles, obligando al usuario a tomar como base de decisión



Ilustración 12. Microbús de servicio público con exceso de pasaje

de elección de ruta, la comodidad que presentan distintas empresas de un mismo modo de transporte. Pero también podríamos referirnos a la comodidad del usuario la pronta accesibilidad de los servicios que requiera, asignando usos de suelo distintos a un CETRAM, con la finalidad de que el usuario tenga a la mano toda clase de servicios.

5.3 Confianza y seguridad

La confianza se refiere a las probabilidades de accidentes y sus consecuencias. La seguridad se refiere al choque de un automóvil o a ser atacado por un delincuente en un sistema de transporte público.

La confianza en un CETRAM se refiere a transitar por las instalaciones de manera tranquila y garantizando el destino sin mayores pérdidas de tiempo, la seguridad se refiere a los espacios, la calidad del lugar y todo lo que en el usuario genere temor por transitar.

5.4 Elección de modo

La elección de un modo de transporte para los viajeros está en función del propósito del viaje y de las opciones de transporte disponibles para el usuario. Se refiere a la preferencia que cada uno tiene por cierto vehículo o ruta, basados en su experiencia, disponibilidad de tiempo y economía.

5.5 Propósito del viaje

El propósito del viaje se categoriza a menudo como lo siguiente:

- Trabajo
- Escuela
- Personales
- Compras
- Placer (Ocio)

Los datos empíricos señalan que las personas piensan de diferente manera a cerca de la opción del modo de transporte que usan para los diferentes propósitos, es decir, seleccionan el modo en función del propósito del viaje.

5.6 Nivel de servicio

El nivel de servicio se refiere a una evaluación de calidad y eficiencia del transporte ofrecido, así como de las vías por donde cada vehículo circule. Para esta cuestión es importante analizar aspectos que afectan directamente al usuario, que pretenden mejorar o garantizar un desempeño ideal del sistema de transporte en todos los sentidos, seguridad, limpieza, confianza, etcétera. Este aspecto quedara ejemplificado más adelante, dejando al lector una clara aplicación del concepto.

6. PROPUESTA PARA LA MEDICIÓN DE LOS IMPACTOS VIALES EN LA ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD POR INCLUIR SERVICIOS AJENOS AL TRANSPORTE (COMO TIENDAS COMERCIALES, OFICINAS, SERVICIOS DE SALUD, OTROS) EN UN CETRAM

La evaluación y análisis para la realización de algún proyecto se rige por normas, leyes y documentación que tiene como finalidad controlar el impacto que generará una modificación al espacio actual. Enfocados de manera particular a los proyectos de infraestructura en materia de vialidades y transporte, se presentan requerimientos solicitados por autoridades correspondientes, estudios que buscan cubrir todos los aspectos y previendo que lo esperado a construir logre ser beneficio en lugar de perjudicar más al sitio.

Para la correcta evaluación de nuestro proyecto, tomando en cuenta que se trata del tema de infraestructura vial y que se localiza en la urbe, nos corresponde realizar un estudio de Impacto Urbano.

Dentro de la metodología para evaluar el impacto urbano contempla el **impacto vial** que se adopta para la evaluación de la accesibilidad y movilidad de un CETRAM.

6.1 Impacto vial

El impacto vial es un estudio que analiza la situación actual del sitio donde se desarrollará un proyecto de infraestructura, proponiendo medidas de mitigación que las modificaciones puedan generar, ya sea por un cambio de uso de suelo, una modernización o la inclusión de nuevas edificaciones.

El objetivo del estudio de impacto vial es identificar el efecto de la intensa carga vehicular a consecuencia de las actividades del nuevo proyecto, es decir, la inclusión de edificios departamentales, centros comerciales, centrales camioneras, museos, etcétera. Estos estudios son regulados por autoridades viales de cada ciudad, en nuestro caso son regulados por la Secretaría de Movilidad (SEMOVI).

El proceso que sigue el estudio de impacto vial es el siguiente:

Descripción documental del proyecto, ubicación o modificación del sitio o futuro inmueble, uso de suelo, vialidades de acceso, áreas de estacionamiento.

Identificación y descripción de la red vial afectada que incluya el tipo de vía, características geométricas, secciones transversales, dispositivos de control de tránsito, volúmenes de tránsito actual, evaluación del funcionamiento actual de la vía y nivel de servicio.

Posteriormente se hará a detalle el análisis para determinar la generación de volúmenes de tránsito futuros, aclarar si la tasa para proyecciones es determinada o se emplea algún método para determinarla, considerar modos de viaje, generación de viajes como consecuencia del nuevo proyecto, determinación del área de influencia del proyecto, horarios de máxima afluencia vehicular, proyectos adyacentes, necesidad de cambios en la vía, cambios de control de tránsito, recomendaciones, finalmente costos y financiamientos.

6.2 Impacto urbano

Según la “Gaceta Oficial del Distrito Federal” impacto urbano “Es la influencia o alteración que causa una obra pública o privada en el entorno en el que se ubica”. Su estudio consiste en un análisis mediante recopilación de información del sitio y del entorno que se esté estudiando. Su objetivo es analizar, prevenir o mitigar posibles afectaciones debido a la modificación o inserción de proyectos futuros. El estudio se debe realizar a cualquier proyecto sin excepción, sin embargo, existe diferencia en alcances dependiendo de la importancia en cuanto a dimensiones.

Se considera aplicable un estudio de impacto urbano si el proyecto:

- Es habitacional con más de 10,000 metros cuadrados de construcción.
- Es de uso no habitacional con un área de construcción de más de 5,000 metros cuadrados.
- Es de usos mixtos de más de 5,000 metros cuadrados de construcción; estaciones y mini estaciones de servicio de combustibles para carburación (gasolina, diésel, gas LP y gas natural comprimido) para servicio al público y/o autoconsumo, proyectos de ampliación de vivienda.
- Se trata de una ampliación o modificación y el área total de lo que ya existe con lo que se pretende construir rebasen 10,000 metros cuadrados de construcción; o cuando ya se tenga Dictamen de Impacto Urbano y se incremente más de 5,000 metros cuadrados de construcción; proyectos de ampliación de usos mixtos.

El procedimiento para realizar un estudio de impacto urbano es el siguiente:

1. Elaboración de un estudio vial.
2. Escrito libre dirigido a las autoridades viales
3. Certificados de zonificación de uso de suelo
4. Constancias de alineamientos
5. Memoria descriptiva
6. Proyecto arquitectónico

Dado que la influencia de esta tesis responde a las necesidades que se generan dentro de la Ciudad de México, se toma en cuenta la documentación y normas propias del sitio.

6.3 Descripción general de un estudio de impacto urbano

Un estudio de impacto urbano está constituido por estudios propios en:

- Estudios de zona
- Estudios viales
- Estudios sanitarios
- Estudios sociales
- Estudios ambientales

De manera general se describe en que consiste cada estudio, teniendo en cuenta que, si el proyecto lo amerita basado en la clasificación anterior, se tendrá que realizar lo siguiente³:

6.3.1 Estudios de zona

En este apartado se realizará la definición del polígono de zona de estudio para el análisis urbano, dicha información se localizará en documentos como el plan de desarrollo urbano delegacional. De la misma manera se analizarán, usos de suelo, áreas libres, alturas, restricciones, demanda de servicios, etcétera.

6.3.2 Estudios viales

En este apartado se harán análisis de la operación inicial del sistema, tipos de vía, calidad, señalización, rutas, espacios públicos, etcétera.

6.3.3 Estudios sanitarios

En esta partida analizan servicios que se verán afectados por la realización del proyecto, agua potable, drenaje, drenaje pluvial, manejo de residuos.

³ En el Anexo, al término de esta tesis, se pone a disposición del lector la descripción detallada de los estudios a realizar para el Estudio de impacto urbano.

6.3.4 Estudios sociales

En esta parte se encuentran análisis de posibles afectaciones a causa del ideal de la sociedad local, demografía, escolaridad, nivel de economía, etcétera.

6.3.5 Estudios ambientales

En esta partida se tendrán en cuenta afectaciones y mitigaciones respecto al medio ambiente, pueden englobar las cuestiones de creación o desaparición de áreas verdes, tecnología propia del proyecto que no afecte al medio ambiente.

6.3.6 Documentación

Para cumplir con lo determinado por las autoridades correspondientes en la Ciudad de México, se debe presentar documentación que avale la necesidad del proyecto, los documentos de manera general representarán la solución del problema, dichos documentos serán proporcionados directamente por dependencias como SEMOVI, SEDUVI, SACMEX⁴.

7. INTRODUCCIÓN AL CASO DE ESTUDIO “EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS VIALES EN LA ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD POR INCLUIR SERVICIOS AJENOS AL TRANSPORTE (COMO TIENDAS COMERCIALES, OFICINAS, SERVICIOS DE SALUD, OTROS) EN UN CETRAM”, CON EL NUEVO PROYECTO DEL CETRAM TAXQUEÑA

7.1 Desarrollo metodológico propuesto para evaluar los impactos en la accesibilidad y movilidad con el nuevo proyecto del CETRAM Taxqueña

7.1.1 Introducción

El significado de Metodología puede tener distintas versiones, pero la podemos definir como un conjunto de teorías y modos de investigación empleados de

⁴ Ejemplos y descripción de los documentos necesarios se presentan en el anexo al término del escrito.

manera eficiente con procedimientos aplicados a cualquier ciencia, con el objeto de lograr resultados satisfactorios. En otras palabras, serie de pasos necesarios para obtener resultados afines a investigaciones y lograr soluciones óptimas.

Para tener una metodología que aplicar, es necesario tener un punto establecido de investigación que puede ser desde cualquier motivo que genere inconformidad o en nuestro caso, alguna zona que genere conflicto vehicular. El sitio por estudiar debe estar definido y claro.

7.1.2 Análisis con modelos

En proyectos que no se tenga la facilidad de experimentar con elementos reales, debido a cuestiones económicas y de seguridad, se recomienda usar modelos “artificiales”. Recurriendo a una herramienta como lo es un software de computadora, podemos analizar modificaciones en alguna vía, logrando reproducir situaciones hasta determinar una solución óptima manipulando todos los datos a nuestro interés.

Aplicar la metodología nos garantiza un correcto análisis del problema, destacando que no existe una sola forma de trabajar, dejando al investigador cuidar que todos los datos estén correctos y crear situaciones que se pudiera presentar en el sitio con el objeto de determinar la solución óptima.

Como consecuencia de no llevar una metodología de manera correcta, podrían presentarse resultados poco eficientes reflejados en costos elevados de construcción, mantenimiento, baja demanda con exceso de oferta o, por el contrario, oferta insuficiente para la demanda, en el caso de la geometría vial, puede errarse las capacidades de las vías, tanto excederlas respecto a la demanda como estar por debajo de la misma.

En el acervo de investigación existe una gama de metodologías con las que trabajar, sin embargo, para el proyecto de esta tesis, se tratará la “Metodología convencional/tradicional”, misma que explicaré a continuación.

7.2 Descripción de la Metodología convencional/tradicional

7.2.1 Introducción al procedimiento

Clasificando la metodología en tres secciones tendremos lo siguiente:

- Acciones en campo, previo análisis, antecedentes.
- Verificar los valores acopiados con algún modelo. Predicciones y simulación
- Realizar ajustes según resultados analizados y optimizar.

En la primera sección se realiza una investigación previa del sitio, histórica y documental, se hace el acopio de datos de campo con la cual se estará trabajando y para lograrlo se hará uso de formatos establecidos para la captura de datos o bien, la invención de alguno que permita obtener información del sitio.

En la segunda sección se consideran los primeros análisis gracias a los datos recabados. Se da un panorama de la situación actual comenzando a detectar zonas problemáticas, tiempos, movimientos, señalización, geometrías, etcétera y se da una primera conclusión de la situación actual. Con ayuda del modelo se proponen distintos escenarios, buscando de primera partida la reproducción de la situación real, se toma en cuenta distintos servicios, modos de transporte, competencias, rutas alimentadoras, la hora en el día, temporadas vacacionales, etcétera. Como aportación propia considero prudente realizar un análisis FODA de las propuestas de solución, con eso busco realizar una pronta y correcta decisión de la que se perfila a ser la mejor solución, ya que al hacer esto, nos daremos cuenta que propuesta tiene mayor potencial para ser solución óptima de nuestra situación conflictiva.

En la tercera sección se dará la conclusión, así como algunos comentarios y recomendaciones y se mencionaran tres soluciones al problema, resaltando la óptima. Para esta sección incluyo análisis de precio alzado, evaluación técnica y ambiental, dejando la solución de mejor manera. Cabe aclarar que ni esta adaptación ni los análisis FODA son invención mía, solo busco complementar el estudio y reforzar la manera de investigar.

El esquema siguiente ejemplificará la manera de proceder en la investigación:



7.2.2 Acopio de información

Llevaremos a cabo investigación y recopilación de todos aquellos datos que tengan participación con nuestro punto de interés.

7.2.2.1 Investigación documental e histórica, proyectos afines

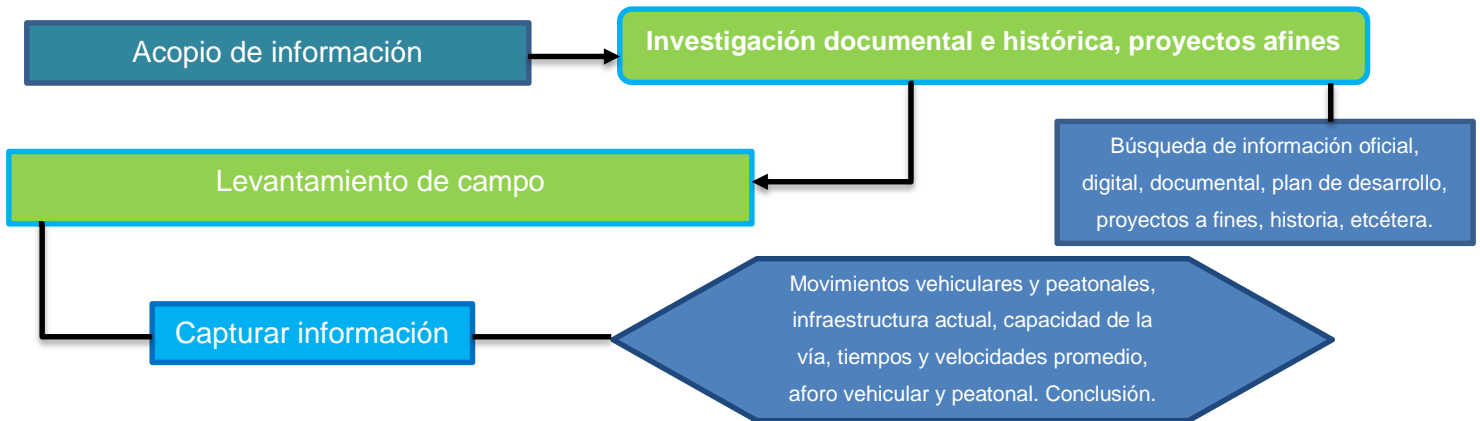
En esta parte haremos la búsqueda en bibliografía y documentación oficial referente al sitio de estudio, historia de construcción, clasificación política, aspectos delegacionales, planes de desarrollo, transformaciones y proyectos que tenga que ver con el futuro del sitio.

7.2.2.2 Levantamiento de campo

Aquí se lleva a cabo la captura de datos de campo, contabilidad de vehículos, infraestructura vial, tiempos de recorrido, velocidades promedio, todo aspecto que

se pueda cuantificar del sitio. Para ello se utilizan formatos establecidos o adecuados según el personal encargado de realizar el levantamiento.

El esquema presentado a continuación servirá de guía en el proceso de investigación:



7.2.3 Procesamiento de la información (análisis)

Llevaremos a cabo el vaciado y proceso de datos recabados para identificar puntos importantes que ayuden a entender el comportamiento y dificultades que presente el sitio.

7.2.3.1 Primeras impresiones

Bajo este subtítulo, y al analizar la información, tendremos primeras impresiones del sitio, tiempos de recorrido, comenzaremos a detectar puntos clave de conflicto, la zona de influencia, ciertas deficiencias, datos importantes, pero todo comenzará a tener mejor interpretación al realizar tablas comparativas.

7.2.3.2 Realización de primeras tablas comparativas

Con la intención de volver de fácil entendimiento la información recabada en sitio y en la literatura, realizamos tablas con aspectos clave de lo que nos interese saber, por ejemplo, podemos comparar las distintas vías que se presentan mediante dimensiones, velocidades, importancia, flujo vehicular, etcétera, queda a decisión del investigador que aspectos son de importancia para realizar un buen análisis.

7.2.4 Evaluación de la situación

Aquí se identificará el punto que se cree cause mayor complejidad, así podemos jerarquizar para realizar lo que tenga a favor y en contra cada punto del sitio identificado. Se delimita la zona de impacto que se pretende alcanzar con la solución, marcar la poligonal de influencia de solución y proponer límites de impacto de zonas. Realizamos una conclusión de cómo se encuentra actualmente el sitio de interés y comenzamos a analizarla de manera técnica.

7.2.4.1 Calibración con modelo

Es aquí donde entra en juego la herramienta de análisis, que en nuestro caso será el uso de un software de computadora llamado “Synchro⁵” en su versión 7 que en lo consiguiente nos referiremos como programa y nos servirá de apoyo para lograr analizar de mejor manera las variables, cabe resaltar que el programa simplemente será una herramienta de análisis, como lo pueden ser fórmulas, gráficas, calculadoras, computadoras, y queda a responsabilidad del investigador tomar la mejor decisión utilizando su propio criterio y no lo que el programa arroje.

Para realizar la construcción de nuestro modelo, tomamos los datos obtenidos de las acciones de campo, incluiremos aforo vehicular, sentidos, dimensiones de vía, señales detectadas, velocidades, etcétera, una vez cargados los datos, haremos funcionar el programa, con la intención de ver que se comporte como queremos, de lo contrario haremos las modificaciones necesarias, podemos apoyarnos de manuales propios del programa para el manejo de sus herramientas.

7.2.4.2 Proyección de datos

A continuación, empleando los datos obtenidos en el acopio de información, realizamos pronóstico de datos para lograr satisfacer demandas futuras, ya que sabemos que la población tiende a crecer, además un proyecto de crecimiento en infraestructura atraerá mayores usuarios que con el actual sitio no se tenían contemplado.

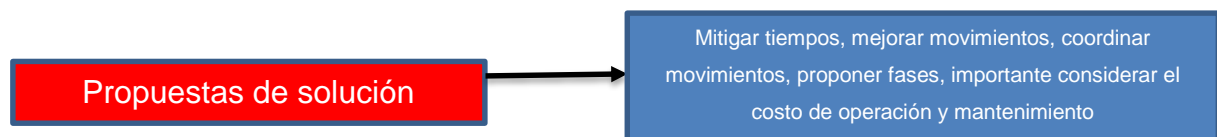
⁵ Software destinado al análisis de tráfico

Se realizará el pronóstico de datos, con ayuda de fórmulas establecidas en la literatura para proyección de población y de parque vehicular, se determinan datos que se pretenden sean alcanzados en cierto tiempo, para casos de este escrito, emplearemos los pronósticos a 3, 6 y 9 años, que coinciden con años de cambios políticos en la delegación, de esta manera le estaremos dando mayor probabilidad de que el proyecto se realice.

7.2.5 Propuestas de solución

En esta parte toma importancia la experiencia y la inspiración del investigador, en otras palabras, el ingenio se pone en práctica para lograr resolver el problema detectado, buscando optimizar recursos, invirtiendo de manera eficiente. Se llevará a cabo un proceso en donde se verán relacionadas lluvias de ideas, pruebas de algunos datos, consideraciones, suposiciones, etcétera, todo aquello que el investigador considere pertinente para solución.

Existe la posibilidad de que se llegue a varias soluciones, quedando como decisores factores como la evaluación ambiental, el impacto social, y el presupuesto de la obra, por esta razón incluyo en el trabajo análisis de estos tipos para finalizar la solución.



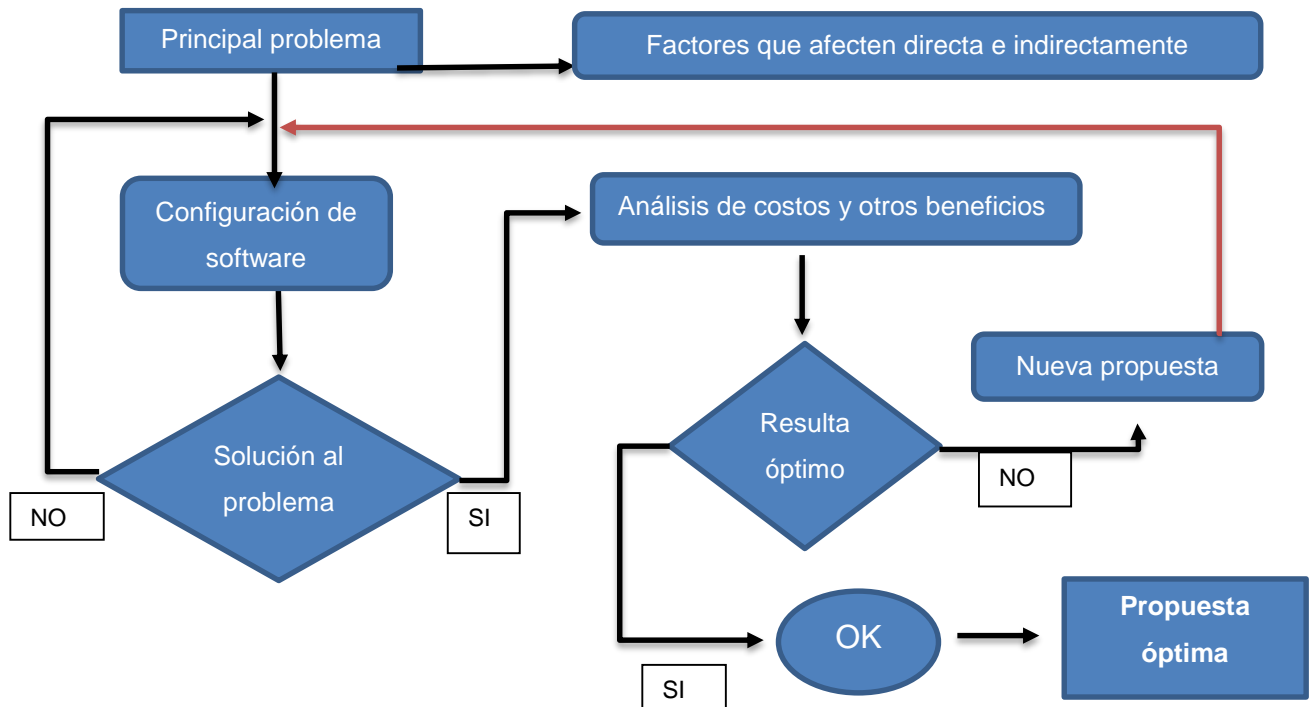
7.2.6 Retroalimentación

En este paso, usaremos el programa como herramienta ya que tendremos que evaluar propuestas de solución de manera técnica, utilizando los valores de proyección para un nuevo modelo y manipulando los factores para acoplar nuestra solución a una mejor. Es importante tomar en cuenta las fallas presentes en cada modelo, como recomendación es pertinente anotarlas pues así evitaremos repetir errores, logrando que nuestro proceso sea del todo eficiente.

Aquí anexaremos análisis FODA de cada propuesta para ampliar nuestra solución y dejarla de mejor manera. Cabe mencionar que la inclusión para modificar la metodología tradicional fue decisión propia, pues considero que es la mejor manera de analizar dicho proyecto.

7.2.7 Ajustes

Finalmente haremos una revisión general de nuestra solución cuidando detalladamente que todos los aspectos sean de lo mejor y cumplan con solucionar el problema. Existe la posibilidad de que se nos ocurra alguna otra solución que aparente ser mejor que la anterior, para lograr un correcto análisis nos apoyaremos del esquema siguiente:



7.2.8 Propuesta final

Finalmente damos como resultado la solución óptima, logrando resolver el problema de la mejor manera, garantizando que alguna otra solución presentará desventajas en cuanto a costo de construcción, de mantenimiento, poco tiempo útil de vida, exceso de tiempo de construcción y operación, etcétera.

Para garantizar la solución, realizaremos tablas comparativas con lo que se tiene actualmente y lo que se pretende conseguir con la demanda futura, comparando aspectos puntuales como tiempos de recorrido, velocidades, gases contaminantes, demanda atendida, etcétera.

7.3 Aplicación de la metodología adoptada al caso de estudio

7.3.1 Acopio de información

Para la realización del caso de estudio, tomaré información publicada en el Diario Oficial de la Federación, planes de desarrollo delegacional, Secretaría de Seguridad Pública, Secretaría de Movilidad, libros y demás archivos presentados en la bibliografía al término de esta Tesis.

7.3.1.1 Información documental e histórica, proyectos afines

Tomaré información de sitios oficiales del gobierno de la CDMX, y en bibliografía acorde al tema.

7.3.1.2 CETRAM a Nivel General en la CDMX

En el año de 1967, comienzan proyectos para desarrollar al Distrito Federal, específicamente hablamos de la construcción de líneas del metro, la línea uno que en ese entonces era de Zaragoza a Chapultepec, la línea dos desde Taxqueña a Tacuba y la tres de Tlatelolco a hospital general. Consecuentemente, se generan proyectos para seguir atendiendo la demanda de usuarios y la movilidad del Distrito, impulsando el crecimiento de las zonas con la intención de seguir comunicando, comenzando a crecer los paraderos y destinos del sistema de transporte terrestre como servicio complementario y alimentador que permite a los usuarios tener movilidad.



Ilustración 13. Construcción del metro

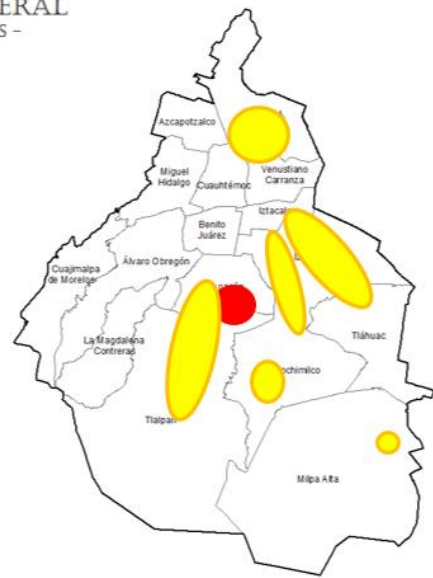
Cerca del año de 1970, inician proyectos para construir centrales camioneras en distintos puntos del Distrito Federal con la finalidad de satisfacer la demanda de

viajes desde y hacia el interior de la república, se desarrollan centrales del Norte, Sur, Poniente y Oriente, lo común entre éstas terminales es que se localizan cerca o incluso dentro de alguna estación del metro, sumado a los paraderos existentes, se vuelven CETRAM de importantes demandas de usuarios y dado que la zona metropolitana del Valle de México ha crecido a pasos agigantados durante los últimos años, la infraestructura se ha visto rebasada e insuficiente para atender la demanda, esto ha obligado a planificaciones urbanas por parte de los gobiernos, planes de desarrollo para la demanda actual además de crecimiento futuro.

En la ciudad de México existen 49 CETRAM, albergando a un aproximado de 5.7 millones de usuarios a diario, 707 mil m² de superficie dentro de la ciudad de México y 27 mil unidades de transporte público diario.

En la ilustración 14, se puede ver la localización de los CETRAM a nivel de la Ciudad de México. Podemos localizar el CETRAM del caso de estudio en el sur de la ciudad (encerrada en una circunferencia color rojo).

DISTRITO FEDERAL
- DELEGACIONES -



www.mapasparacolorear.com

Ilustración 14. Localización de los CETRAM en el Distrito Federal, (Elaboración propia con mapa tomado de internet)

Se debe de tomar en cuenta el radio de influencia de nuestro punto, cabe mencionar que se debe de dar especial atención a aquellos puntos que se encuentren definidos a una distancia de 800 metros alrededor del CETRAM. Esta distancia es importante, ya que resulta ser un área de accesibilidad universal y por ello debe contar con la infraestructura correcta, para hablar de esto y clasificar a nuestro punto de estudio, es necesario introducir temas propios como el tipo de acceso al CETRAM ya que garantizara el correcto flujo de usuarios, cortos tiempos de traslado y ligan el exterior con la propia infraestructura del sitio.

La clasificación del CETRAM se basa según la disposición de los accesos:

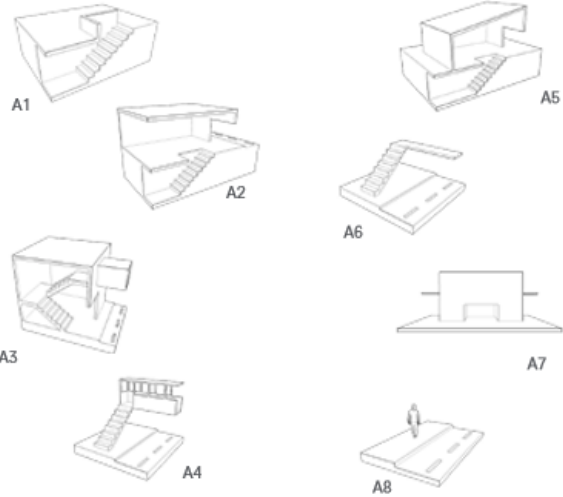
| Tipo de acceso | Característica |
|---|--|
|  <p>Diagramas de acceso clasificados de A1 a A8:</p> <ul style="list-style-type: none"> A1: Escaleras subterráneas sobre banqueta. A2: Edificio sobre banqueta con conexión subterránea. A3: Edificio sobre banqueta con conexión elevada. A4: Puente elevado, acceso exclusivo. A5: Edificio independiente con acceso subterráneo. A6: Puente peatonal. A7: Acceso directo sobre nivel. A8: Acceso peatonal simple. | <ul style="list-style-type: none"> • A1: Escaleras subterráneas sobre banqueta. • A2: Edificio sobre banqueta con conexión subterránea • A3: Edificio sobre banqueta con conexión elevada • A4: Puente elevado, acceso exclusivo • A5: Edificio independiente con acceso subterráneo • A6: Puente peatonal • A7: Acceso directo sobre nivel • A8: Acceso peatonal simple |

Tabla 1. Clasificación de accesos, (Elaboración propia con datos de documento Megacentralidades ITDP México).

El tipo de edificio se clasifica según la tabla siguiente.

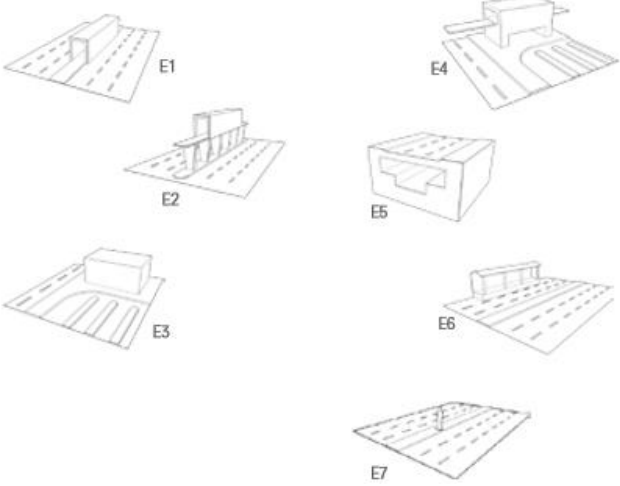
| Tipo de Edificio | Característica |
|--|---|
|  <p>Diagramas de edificios clasificados de E1 a E7:</p> <ul style="list-style-type: none"> E1: Longitudinal y superficial, entre dos vialidades. E2: Longitudinal y elevado, entre dos vialidades. E3: Edificio independiente sobre superficie. E4: Edificio independiente elevado. E5: Edificio subterráneo. E6: Superficial adyacente a la vialidad. E7: Sin edificio. | <ul style="list-style-type: none"> • E1: Longitudinal y superficial, entre dos vialidades. • E2: Longitudinal y elevado, entre dos vialidades. • E3: Edificio independiente sobre superficie. • E4: Edificio independiente elevado. • E5: Edificio subterráneo. • E6: Superficial adyacente a la vialidad. • E7: Sin edificio. |

Tabla 2. Clasificación de tipos de edificio, (Idem a la Tabla 1).

Finalmente, el paradero:

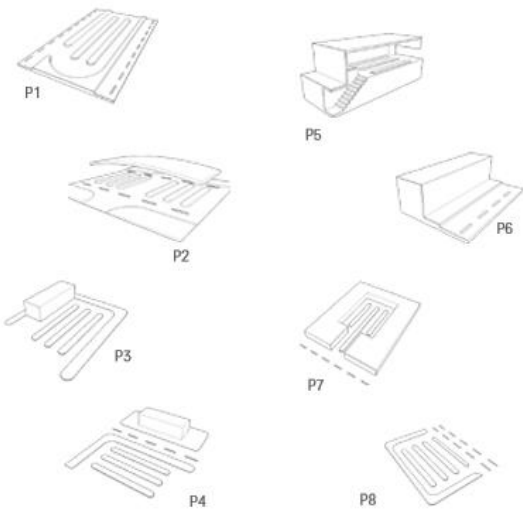
| Tipo de paradero | Característica |
|---|---|
|  <p>Diagramas de ocho tipos de paraderos (P1 a P8) para CETRAM, mostrando su ubicación relativa a las vialidades y estaciones.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • P1: En medio de dos vialidades. • P2: Entre dos vialidades, debajo de vialidad elevada. • P3: Adyacente al edificio de estación. • P4: Adyacente al edificio de estación o acceso separado por una vialidad • P5: Adyacente al edificio de estación o acceso cubierto. • P6: Sobre vialidad o banqueta (informales). • P7: Dentro de la banqueta (habilitada) • P8: Adyacente a vialidad sin estación de metro o Metrobús. |

Tabla 3. Tipo de paradero de un CETRAM, (Idem a la Tabla 1).

7.3.1.3 CETRAM a nivel delegacional

El CETRAM Taxqueña se encuentra ubicado en la delegación de Coyoacán, al Centro-Sur de la Ciudad de México.

7.3.1.4 Localización

Coyoacán se encuentra al Centro-Sur de la Ciudad de México colindante con las delegaciones Benito Juárez, Iztapalapa, Tlalpan, Álvaro obregón y Xochimilco.



Ilustración 15. Localización de la Delegación Coyoacán (color verde). (Imagen tomada de la página de internet de la Delegación Coyoacán).

La delegación está delimitada según lo estipulado en el plan de desarrollo urbano de la misma, por la descripción siguiente:

- División del norte, desde su inicio hasta el cruce con calzada de Tlalpan.
- Calzada de Tlalpan desde su inicio al sur hasta prácticamente todo el recorrido.
- Avenida universidad e insurgentes
- Miramontes, eje 2 y eje 3 oriente.

Conjuntamente estos son corredores que presentan la problemática de altos valores de flujo vehicular, hasta el grado de saturar la circulación.

7.3.1.5 Superficie

Cuenta con una superficie de 5400 hectáreas de extensión, y representa el 3.63 % del área total de la ciudad de México. De acuerdo con los datos que arrojó el “X” Censo General de Población y Vivienda, la población de la Delegación Coyoacán a inicios de los 80’s era de 597,129 habitantes.

7.3.1.6 Suelo

Coyoacán presenta tres tipos de suelo; el de origen volcánico hacia el sur y oeste llamado también zona de pedregales, una zona de transición y el suelo lacustre en la parte norte debido a la presencia del Lago de Texcoco y Xochimilco.

Con base en la conceptualización del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (1996), la Delegación Coyoacán pertenecía a una unidad denominada "Primer Contorno", la cual concentra las Delegaciones contiguas a la zona central del Distrito Federal, considerando que presentaban características demográficas similares.

7.3.1.7 Vialidades

La Delegación se conforma por Vías de acceso controlado que limita al norte y al sur por dos de estas vías, Av. Río Churubusco y el Anillo Periférico, en sentido norte-sur la atraviesa Calzada de Tlalpan. Vías primarias, Av. División del Norte, Av. Canal de Miramontes (saturada por el movimiento continuo de autobuses foráneos y el transporte público al incorporarse a la vialidad), Av. de los Insurgentes, Av. Aztecas, Av. Universidad y Cafetales– Eje 3 Oriente, Eje 10 Sur– Pedro Henríquez Ureña, Av. Miguel Ángel de Quevedo– Calzada Taxqueña, Calzada de las Bombas, Calzada del Hueso y Calzada de la Virgen.

El Sistema de Transporte Colectivo Metro tiene influencia en la Delegación con dos líneas: la línea dos que va desde el Metro Cuatro Caminos hasta el CETRAM Taxqueña y que solo dos estaciones se encuentran en la Delegación, y la línea tres cuyo origen es el Metro Indios Verdes hasta Ciudad Universitaria, correspondiente con cuatro estaciones en la Delegación.

El Sistema de Transporte Eléctrico (STE), cuenta con cuatro líneas de trolebús, que recorren la Delegación por su límite norte (Eje 8 Sur Calzada Ermita Iztapalapa), por Av. Miguel Ángel de Quevedo – Calzada Taxqueña de oriente a poniente, por Calzada Taxqueña - División del Norte, y en el sentido norte-sur sobre el Eje 3 Oriente Cafetales.

El Tren Ligero desde el CETRAM Taxqueña hasta el centro de Xochimilco atravesando la Delegación por Calzada de Tlalpan y continuando posteriormente por Calzada Acueducto – México Xochimilco.

La influencia de los vehículos juega un papel importante para las vialidades, la red de autobuses concesionados cubre la Delegación por sus vías principales y la red de transporte particular concesionado (microbuses y combis), sobre las vías primarias y secundarias, adentrándose a vías locales.

Los automóviles particulares tienen influencia en todas las vialidades antes mencionadas, ya que su circulación solamente queda restringida por vías férreas o carriles exclusivos del transporte público.

En la Delegación tenemos presente la relación de viajes siguiente:

| Tipo de vehículo | Coyoacán | | | | Distrito Federal | | Coyoacán respecto al DF (%) |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|----------|-----------------------------|
| | 1994 | | 2000 | | 2000 | | |
| | Absoluto | Relativo | Absoluto | Relativo | Absoluto | Relativo | |
| Automóviles | 196447 | 94.25 | 284618 | 94.09 | 3669724 | 89.83 | 7.76 |
| Camión de pasajeros | 1133 | 0.55 | 626 | 0.21 | 29723 | 0.73 | 2.11 |
| Camión de carga | 10051 | 4.82 | 13678 | 4.52 | 320627 | 7.84 | 4.27 |
| Motocicletas | 797 | 0.38 | 3572 | 1.18 | 65194 | 1.60 | 5.48 |
| Total | 208428 | 100 | 302494 | 100 | 4085268 | 100 | 7.40 |

Tabla 4. Comparativo de inventario por tipo de automóvil en la Delegación Coyoacán respecto al Distrito Federal (1994-2000). (Fuente: INEGI).

En la tabla 4, podemos dar certeza que la generación más importante de viajes se da desde Coyoacán hacia otras delegaciones y centros de trabajo, es lógico entonces pensar que se le dé mayor importancia al vehículo particular como resolución actual al mismo tiempo que se impulse el uso del transporte público como proyecto futuro.

7.3.1.8 Áreas Verdes

La Delegación Coyoacán cuenta con importantes reservas naturales: El Área



Ilustración 16. Jardín botánico en Ciudad Universitaria

Ecológica de Ciudad Universitaria que forma un área de captación y recarga de acuíferos, conserva parte de la flora y fauna nativa de los pedregales. El Parque Ecológico Huayamilpas, zona recuperada, rescatada y mantenida como un parque ecológico. El Parque de los

Coyotes, con áreas que permiten la recarga de acuíferos. El Parque de Bosques de Tetlameya, área para recarga de acuíferos que en temporada de lluvias se satura y envía al drenaje gran cantidad de sus manantiales. El Río Magdalena representa uno de los pocos ríos no entubados que existen en la ciudad, presenta altos índices de contaminación, por lo que se ha puesto en marcha un Programa de Rescate Integral a fin de restaurar la calidad de su cauce. Viveros de Coyoacán cuya extensión de poco más de 4 mil hectáreas permite recargas al acuífero.

7.3.1.9 Proyectos afines

El CETRAM Taxqueña en la actualidad se ha visto rebasado en su uso ya que la dinámica de simplemente realizar el transbordo ha evolucionado a la necesidad de actividades complementarias por parte del usuario, esto provoca que en el sitio se desarrolle una gama amplia de comercio formal e informal, generando caos vial, que sumado a una falta de infraestructura y mantenimiento, provocan un CETRAM con ineficiente comportamiento.



Ilustración 17. Proyección de la nueva edificación en CETRAM Taxqueña (Imagen tomada de proyectos de remodelación de CETRAM en internet).

Se tiene programado inversiones para remodelar siete CETRAM, Observatorio, Martín Carrera, Constitución de 1917, Indios Verdes, San Lázaro, Chapultepec y Taxqueña. Y entre las generalidades que acarrear cada proyecto se encuentra el reordenamiento del comercio informal, inclusión de centros comerciales, museos, centros de convivencia, modernización de las vialidades, seguridad, limpieza y accesibilidad.

En el caso del proyecto CETRAM Taxqueña, *“servirá para dar la bienvenida a todas las familias, residentes de la zona, visitantes, y a quienes quieran disfrutar de espacios culturales, comerciales, de entretenimiento y alojamiento, laborales y de transferencia multimodal seguro para todos”*⁶.

⁶ Texto tomado de la página <http://www.cetramcdmx.com.mx/tasquena/>, en la parte de generalidades de Taxqueña y el proyecto a realizar.

7.3.1.10 Levantamiento de Campo

En esta parte realizo el acopio de información en sitio, datos de velocidades, tiempos, sentidos, vialidades, en fin, toda aquella información mensurable.

7.3.1.11 Ubicación del sitio y especificaciones técnicas.

El CETRAM se ubica entre la Calzada de Tlalpan, Av. Taxqueña, Av. Canal de Miramontes y calle Cerro de Jesús, Colonia Campestre Churubusco, Delegación Coyoacán. Por su ubicación, afluencia y usuarios, se considera uno de los cuatro CETRAM más importantes de la ciudad de México.



Es clasificada como superficial, posee una afluencia diaria de 164, 000 pasajeros aproximados y un anual de 26.9 millones de usuarios aproximados. Cuenta con 22 andenes, localizados adjuntos a la terminal del metro para servicio y mantenimiento de los convoy y tres andenes de servicio de Terminal, 27 bahías, Cerca de 50 rutas con base en los paraderos, divididos en paradero norte y paradero sur como complemento del viaje para alcanzar puntos máximos al sur de la ciudad, un aproximado de 9 mil unidades de transporte público, la base de trolebuses ubicada en la avenida Taxqueña y la Terminal de Autobuses Sur.

Ilustración 18. Ubicación del Sitio de estudio, (Elaboración propia con herramienta Google earth).

7.3.1.12 Usos de Suelo

El uso de suelo es el permiso o la disposición que se le da a algún terreno disponible, puede ir desde uso habitacional, comercial, agrícola, entre otros, y no cambiara de esta disposición a menos que sea permitido legalmente.

En la ilustración, se referencia a los usos de suelo del CETRAM, predomina el uso comercial y habitacional, dicho esquema fue obtenido del programa delegacional de desarrollo urbano de la delegación Coyoacán, se puede notar que los centros de producción a gran escala o industrias son prácticamente nulos. Esto nos puede abrir el panorama del nivel de vida y de servicios que se tienen en la delegación.

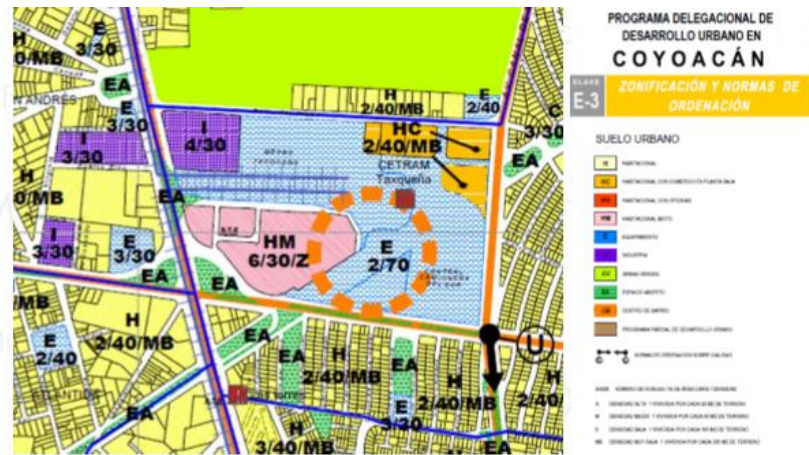


Ilustración 19. Usos de suelo del CETRAM Taxqueña (imagen tomada del plan de desarrollo delegacional).

En la tabla “5” se muestra un resumen de la clasificación del uso de suelo y sus dimensiones en hectáreas, así como el porcentaje.

| Uso | Superficie (hectáreas) | Porcentaje % |
|--------------|------------------------|--------------|
| Habitacional | 2192.96 | 40.61 |
| Vialidad | 1294.76 | 23.98 |
| Equipamiento | 793.01 | 14.68 |
| Áreas verdes | 642.47 | 11.90 |
| Comercio | 169.73 | 3.14 |
| Mixto | 156.14 | 2.98 |
| Industria | 59.15 | 1.10 |
| Oficinas | 56.71 | 1.05 |
| Baldío | 35.07 | 0.65 |
| Total | 5400 | 100 |

Tabla 5. Usos de suelo en la delegación Coyoacán. (Elaboración propia con datos del Plan de desarrollo urbano de la delegación Coyoacán)

En la tabla presentada anteriormente analizo que la delegación destina la mayor parte de superficie al uso habitacional, en segundo lugar, a las vialidades. Con esto puedo concluir que la delegación es una “generadora de viajes”, es decir que aporta mano de obra y personal para laborar en otras delegaciones.

7.3.1.13 Áreas verdes

En los alrededores de nuestro sitio de interés, no se tienen áreas verdes especificadas para el cuidado del medio ambiente, lo único con lo que se cuenta es con el club campestre que colinda a espaldas del CETRAM sobre la calle de Cerro de Jesús.

7.3.1.14 Movimientos

A continuación, muestro los movimientos principales que realizan los vehículos, los peatones, sentidos de flujo, direcciones que normalmente utilizan, infraestructura destinada para dichas acciones, etcétera, todo movimiento en el sitio de estudio.

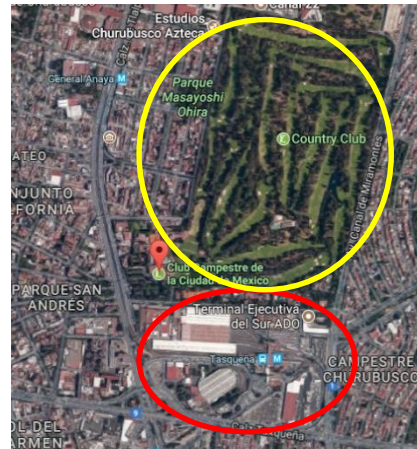


Ilustración 20. Localización del Club Campestre (circunferencia amarilla), a espaldas de nuestro sitio de estudio (Circunferencia roja), (Elaboración propia con uso de Google earth).

7.3.1.15 Movimientos Peatonales

Las flechas en amarillo muestran en la ilustración 21 los caminos donde los peatones se desplazan, es importante mencionar que dichos movimientos son los



Ilustración 21. Movimientos peatonales en el sitio, (Elaboración propia con herramientas de Word y Google earth).

que se utilizan en su mayoría sin descartar aquellos que no debieran realizar ya que entorpecen la circulación vehicular e impiden movimientos. Los movimientos se realizan sobre puentes peatonales o esquinas destinadas.

7.3.1.16 Movimientos de Transporte Público

En la ilustración 22, se presentan los accesos con los que cuenta el CETRAM propios del transporte público, en color rojo los accesos para camiones y en color azul el servicio metro.



Ilustración 22. Movimientos de transporte público, (elaboración propia con herramientas de Word y Google earth).

7.3.1.17 Movimientos de Vehículos Particulares



Ilustración 23. Movimientos de vehículos particulares (elaboración propia con herramientas de Word y Google earth).

En la ilustración 23, se presentan los movimientos que realizan los vehículos particulares, se puede notar perfectamente que estos se realizan de manera periférica, y en una circunferencia de color amarillo, se indica el único estacionamiento con el que cuenta el CETRAM, dicho estacionamiento es compartido pues forma parte del complejo de la

Terminal de autobuses foráneos Sur y del propio CETRAM.

7.3.1.18 Jerarquía de Vialidades



Ilustración 24. Jerarquía de vialidades, (elaboración propia con herramientas de Word y Google earth).

En la ilustración 24, se presenta el esquema del tipo de vialidad que delimita la zona de estudio, en líneas color rojo, se presentan las vías primarias, que, según la SCT, son vías que permiten el flujo continuo del tránsito vehicular o controlado por semáforos, con la posibilidad de proporcionar un carril exclusivo

para servicios de emergencia.

Las líneas en color azul representan las vías secundarias, que, de manera similar, según la SCT la vía secundaria se encarga de ligar el subsistema vial primario con calles locales o de acceso a instalaciones. Caracterizadas por ser de menor geometría que las vías primarias, pueden tener un tránsito intenso de corto recorrido, movimientos, vueltas, estacionamientos, ascensos, descensos, carga, descarga, y acceso a las propiedades colindantes.

7.3.1.19 Central camionera

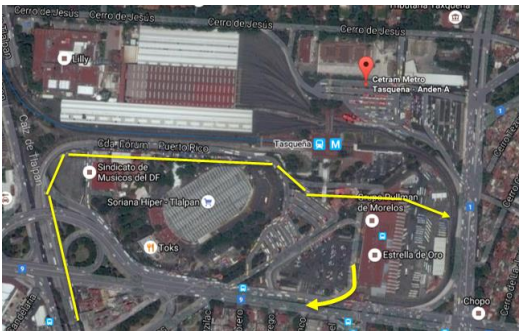


Ilustración 25. Movimiento de autobuses foráneos y de transporte urbano, (elaboración propia con herramientas de Word y Google earth).

En la ilustración 25, se marca el movimiento que realizan los autobuses provenientes del sur de la ciudad para ingresar a las instalaciones, se nota que dicho movimiento es único y al mismo tiempo compartido con los camiones de transporte público.

Dentro de la infraestructura de la central camionera, cuenta con 35 andenes, un espacio total de aparcamiento para 180 autobuses, el servicio es superficial. Así mismo cuenta con locales comerciales al interior y salas de espera.

En cuanto a la operación, la Central cuenta con un acceso adecuado, ya que tiene su ingreso desde la calzada de Tlalpan de dirección Sur a Norte. La salida de la Central no es del todo correcta, ya que el movimiento de los autobuses se ve forzado a interrumpir la circulación de la avenida. Obligando a que empleados de la misma Central lleguen a detener a los vehículos con la finalidad de que los autobuses salgan, acción que es muy recurrente pues la salida de autobuses se realiza constantemente, provocando entorpecer al tránsito en ese punto como se muestra en la fotografía “2”.



Fotografía 2. Momento en que el autobús foráneo realiza la salida del CETRAM

7.3.1.20 Centro comercial

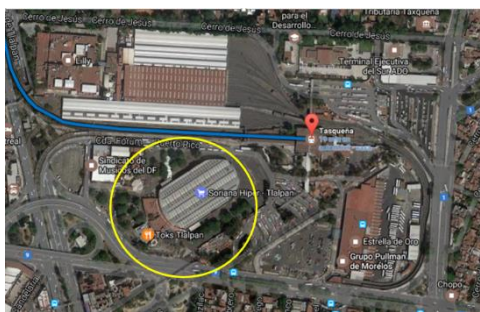


Ilustración 26. Estacionamiento Centro comercial, (elaboración propia con herramientas de Word y Google earth).

En las inmediaciones del CETRAM, se encuentra una pequeña plaza comercial, cuyo máximo referente es una tienda comercial “Soriana Híper Tlalpan”, aunado a un restaurante “Toks”, así mismo, dentro de estas instalaciones, se ubican algunos comercios de menor área de extensión, y caracterizados por ser formales.

En dicho centro comercial se cuenta con un estacionamiento que es exclusivo para uso de las tiendas, por lo que en ocasiones se llega a ver por debajo de su capacidad, debido desde mi punto de vista a dos cuestiones, la mala ubicación de las tiendas y la inseguridad que se presenta.

El estacionamiento tiene capacidad para aproximadamente 300 vehículos, sin embargo, en el mejor de los casos se llega a presentar un aforo de 50 vehículos aproximados. Los accesos a dichas instalaciones se realizan sobre la Avenida Taxqueña, sobre la desviación hacia la Calzada de Tlalpan. Dichas ubicaciones provocan dificultad para el acceso, ya que se cuenta con solamente uno o dos carriles de acceso al igual que la salida, sin embargo, al estar ubicadas las entradas exactamente en la desviación, provoca retrasos en la circulación.

7.3.1.21 Trolebús

Un factor importante que hay que tener en cuenta, es la ubicación y operación del trolebús, ya que dicho servicio no cuenta con instalaciones propias de una terminal.



Ilustración 27. Movimiento del Trolebús, (elaboración propia con herramientas de Word y Google earth).

La operación de dicho transporte se lleva a cabo mediante la experiencia, su terminal es sobre el carril destinado al retorno, este carril se ve reducido a una tercera parte de su capacidad debido al aparcamiento de las unidades.

7.3.1.22 Aforo Vehicular

Para la realización del aforo se empleó el método de personas midiendo, contabilizando físicamente y de manera presencial a los vehículos y peatones.

En primera instancia se realizó un reconocimiento de la zona, con la intención de localizar los puntos donde las contabilizaciones se pudieran efectuar de manera eficiente, evitando demasiado paso de peatones, puntos ciegos, y sobre todo evitar contar dos veces el mismo vehículo.

Los aforos se realizaron en bloques de 15 minutos, durante 16 horas continuas, durante una semana, tratando así de cubrir todas las situaciones, determinando las horas de máxima demanda, cubriendo hasta el mínimo detalle de causas de entorpecimiento al tránsito vehicular, tiempo de recorrido, velocidades de tránsito de distintos vehículos, con todo esto tendremos una extensa información que nos permitirá analizar de manera minuciosa nuestro caso de estudio.

Como se aprecia en la ilustración, se ubican las estaciones de medición, con



Ilustración 28. Localización de estaciones de medición, (elaboración propia con herramientas de Google earth).

claves o códigos que van desde el código E-01 hasta la estación E-06, cada estación tiene que en común fueron ubicadas en puntos donde se realizan distintos movimientos, o es donde finaliza cada tramo, así mismo se ubican en puntos donde la visibilidad es perfecta.

El nombre de cada estación

puede ser asignado de manera que quien lo analice pueda hacer referencia entre documentos y mapas, es decir, se le puede asignar el nombre que guste.

Por ejemplo:

La estación E-01 corresponde a la ubicada en Calzada de Tlalpan y Cerro de Jesús.

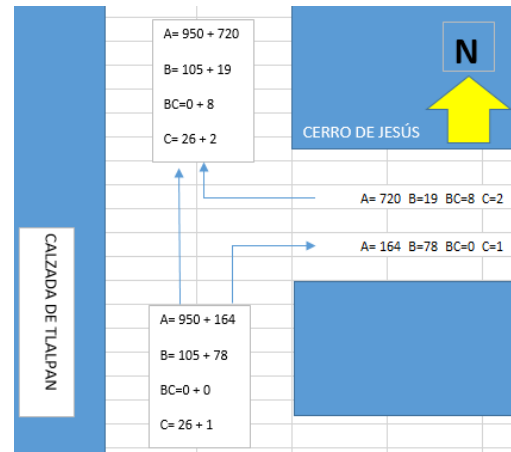


Ilustración 29. Ejemplo de análisis de las estaciones de medición, (elaboración propia).

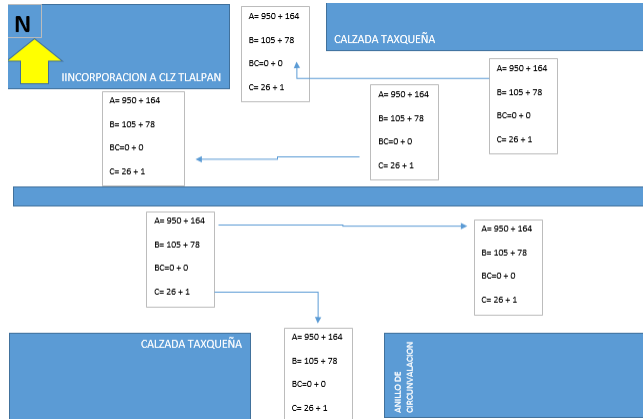


Ilustración 30. Ejemplo de análisis de estación de medición E-02, (elaboración propia).

La estación E-02 se ubica en calzada Taxqueña y cerro Zacayuca.

Y así la operación se repite para cada estación elegida.

El siguiente paso es realizar una clasificación general para agrupar a

los vehículos de manera rápida y clara, pues solo tendremos segundos para realizar el conteo, de esta manera creamos las abreviaturas siguientes: A-autos, B- transporte público, Bi- bicicletas C- vehículos de carga, T-total de vehículos.

A grandes rasgos, el aforo vehicular consiste en contar los vehículos que pasan por un tramo, registrar tipo de vehículo, ya sea de carga o privado, velocidad a la que se desplaza, tiempo que tarda en un tramo, motivos de algún alto total o disminución de la velocidad. Así mismo se contabilizarán los movimientos de los peatones y la cantidad que realizan en algún cruce o movimientos que puedan entorpecer la circulación vehicular.

Para realizar el aforo vehicular además de las abreviaturas, es recomendable establecer algún formato con el cual sea rápido establecer el conteo, en la literatura existen formatos establecidos para dicha acción, sin embargo, cada investigador puede optar por crear el propio, esto dependerá de la información que quiera obtener, su experiencia y el personal que contabilizará.

En la ilustración, se presenta el formato con el cual se realizaron las mediciones, anexando mediciones para todos los vehículos en diferentes movimientos.

| EM-01 CALZ TAXQUEÑA PONIENTE-ORIENTE | | AFORO VEHICULAR DE 16 HORAS | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------------------|----------|----------|----------|---------|---------|----|----|----|----|---------|-------|-----------|-------|
| PERIODO | AUTOS | TAXI | COMBIVAN | MICROBUS | TROLEBUS | AUTOBUS | AUTOBUS | C2 | C3 | C4 | C5 | 6 O MAS | MOTOS | BICICLETA | TOTAL |
| 06:00 | 06:15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 06:15 | 06:30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 06:30 | 06:45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 06:45 | 07:00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:00 | 07:15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:15 | 07:30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:30 | 07:45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 07:45 | 08:00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:00 | 08:15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:15 | 08:30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:30 | 08:45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 08:45 | 09:00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 09:00 | 09:15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 09:15 | 09:30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 09:30 | 09:45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 09:45 | 10:00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:00 | 10:15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:15 | 10:30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:30 | 10:45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10:45 | 11:00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11:00 | 11:15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11:15 | 11:30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11:30 | 11:45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11:45 | 12:00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:00 | 12:15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:15 | 12:30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:30 | 12:45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:45 | 13:00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:00 | 13:15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:15 | 13:30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:30 | 13:45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13:45 | 14:00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14:00 | 14:15 | | | | | | | | | | | | | | |

Ilustración 31. Ejemplo de formato de medición para aforo, (elaboración propia).

7.3.1.23 Tiempos y Velocidades Promedio

Según el reglamento de tránsito de la Ciudad de México, las vialidades deben de tener una velocidad de 80 km/h para Calzada de Tlalpan y 50 km/h para Calzada Taxqueña, realizando pruebas en el sitio, se llega a comprobar que las velocidades promedio oscilan entre los 20-40 km/h para Tlalpan y 10-25 km/h para Taxqueña, con lo cual podemos concluir que nuestras vialidades están trabajando por encima de su capacidad de diseño.

La prueba para medir la velocidad en sitio se denomina vehículo flotante, consiste en seguir el trayecto de un vehículo desde otro automóvil mientras que se hace una comparativa a la velocidad, de esta manera se puede determinar velocidades promedio de circulación. Se realiza el mismo procedimiento con los distintos tipos de vehículos que transiten por la vía.

Al mismo tiempo que se realizan las mediciones de velocidad, se toma a la par la medición del tiempo con la ayuda de un simple cronometro, iniciando el conteo en el inicio del tramo. Cabe mencionar que se entenderá por tramo, a la avenida o el camino que sigue el vehículo sin ninguna interrupción obligatoria, es decir, cruce

con otra avenida, entronque, semáforo, tope, en general aquella infraestructura que este destinada a detener el flujo vehicular y la continuidad, se considera inicio a partir del primer instrumento de interrupción, y final del tramo en donde se vuelva a encontrar alguna señalización que amerite detenerse o algún entronque.

7.3.1.24 Infraestructura actual

Es importante destacar el estado de la infraestructura actual del sitio y para ello, realizamos la toma de fotografías para ilustrar nuestro propósito. Sobresalen condiciones de comercio informal, poca señalización, mala distribución de paraderos, condiciones adversas, y una serie de acciones por las cuales se debe actuar para mejorar el sitio tanto externa como internamente.

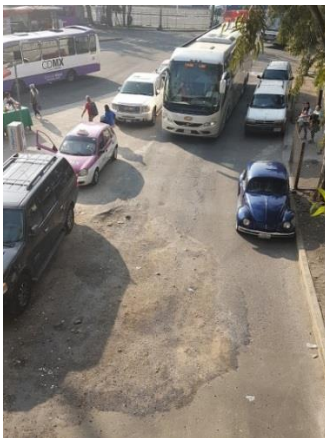
Infraestructura y condiciones internas:



Fotografía 3. Vista al interior del CETRAM en una de sus bahías de paradero. Señal escasa y mal ubicada



Fotografía 4. Exceso de comercio ambulante y mal estado de la infraestructura actual



Fotografía 5. Condiciones de bajo nivel en la carpeta de rodamiento al interior del CETRAM.



Fotografía 6. Vista al acceso de la estación del metro rodeada por comercio ambulante



Fotografía 7. Comercio ambulante impide vista a señales del CETRAM



Fotografía 8. Vista desde Calzada Taxqueña. se ve la única señal para anunciar la central camionera, oculta por publicidad

Infraestructura y condiciones externas:

| Tema | Imagen | Descripción |
|--------------|---|---|
| Señalización |  | <p>En la imagen se ve claramente la incorrecta disposición de las señalizaciones, ya que a pesar de que todos los letreros vistos en la imagen son importantes y de servicios, una obstruye a la anterior, impidiendo su función.</p> |
| Operación |  | <p>En esta parte, se presenta la incorrecta funcionalidad del Trolebús ya que realiza el ascenso en la llamada doble fila, debido a que un par de vehículos le impiden su correcta dimensión para tal acto.</p> |

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| Operación e infraestructura |  | <p>En esta imagen el letrero que prohíbe el estacionamiento es claro, como lo es el par de vehículos que realizan el aparcamiento en este sitio, la situación obliga a invalidar un carril para el funcionamiento de la vía. Aprovechando la imagen, podemos ver la situación en la que se encuentra la banquetta, como vemos es un tanto peligrosa.</p> |
| Operación |  | <p>La fotografía capta el momento en que los autobuses salen del CETRAM al tiempo que vehículos particulares realizan descenso en lugar no permitido.</p> |
| Operación |  | <p>En la fotografía mostramos el momento en el que peatón cruza la avenida al tiempo que se realiza la vuelta en retorno, causando interrupción en la circulación para particulares y Trolebús, cabe decir que ahí no está permitido el paso peatonal.</p> |
| Operación |  | <p>Similar a la actividad de los autobuses foráneos, la salida de transporte público del CETRAM impide la circulación continua de vehículos, aumentando tiempos y niveles de contaminación.</p> |
| Operación |  | <p>La actividad del Trolebús hace que, de los tres carriles destinados al retorno, solamente uno quede habilitado para servicio general, lo que provoca una acumulación en el tránsito vehicular llevándola a retrasar considerablemente la circulación sobre Taxqueña.</p> |

7.3.1 Procesamiento de la información

Dada la información recabada en la partida “Acopio de información”, el siguiente paso es realizar un vaciado de toda aquella que nos servirá para analizar el sitio.

Se presenta la tabla con los resultados del aforo vehicular, resumiéndola en las dos tablas que representen de mejor manera la acumulación de vehículos, ya que en las gráficas siguientes podremos ver que hay horarios que nos generan mayor conflicto que el resto del día.

El conteo de todos los vehículos se realizó en Excel, una vez teniendo todos los datos capturados y en orden, procedí a realizar análisis gráficos que presento más adelante, dándome cuenta de que se presentan valores muy altos en cuanto a vehículos en horario matutino y nocturno, además, en horarios intermedios, aunque los valores no son altos, si presentan cierto comportamiento continuo y constante.

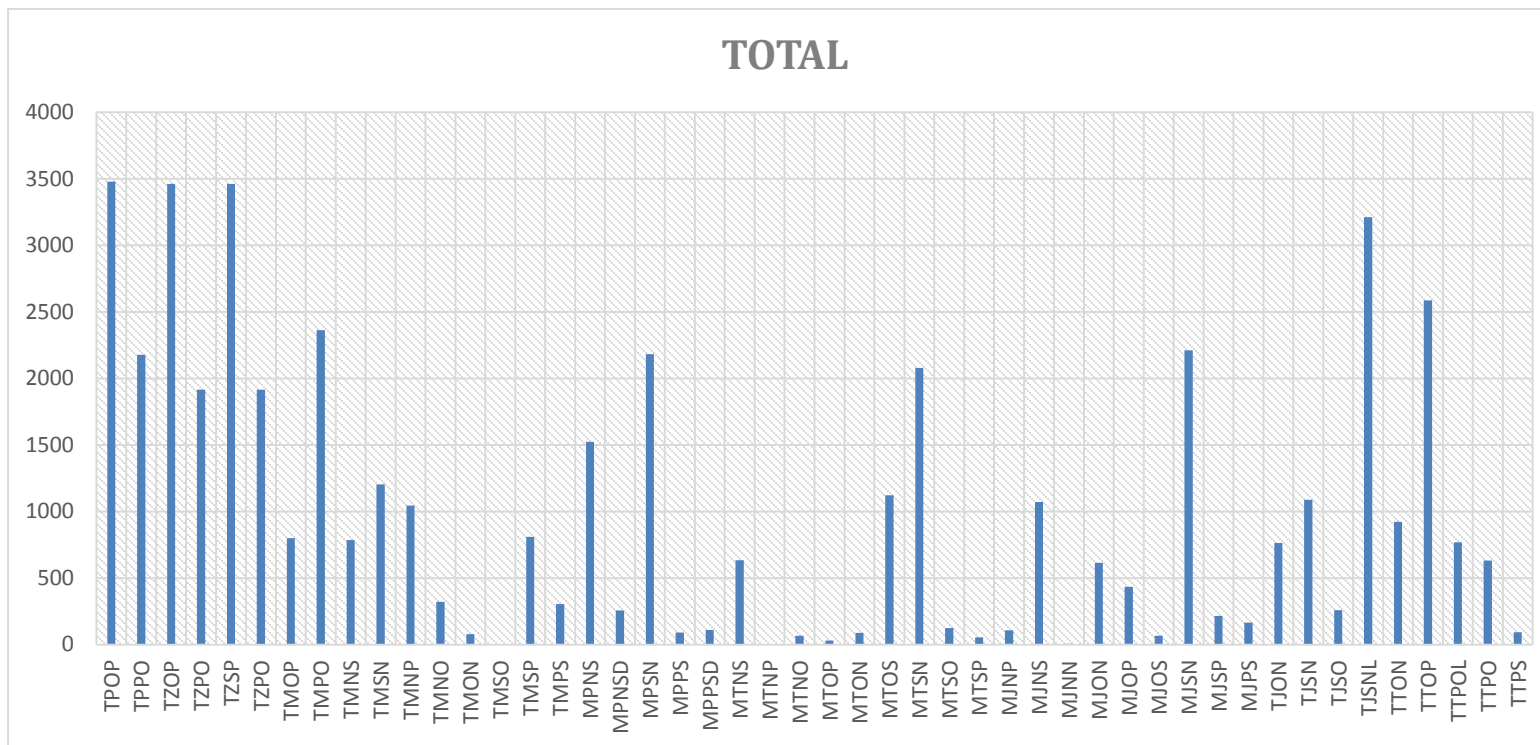
El hecho de que los valores sean constantes y que existan dos máximos, me lleva a pensar que las vialidades no tienen espacios para desahogar la carga vehicular, en otras palabras, se encuentra operando por encima de su capacidad de diseño original, y debemos tener especial atención en dicha vialidad.

Se presenta solamente los valores de la avenida Taxqueña debido a que como se menciona en el párrafo anterior, presenta exceso de demanda continua, además de que es la avenida que según el proyecto de remodelación del CETRAM, es la vía principal que le dará facilidad de movilidad a la nueva plaza, es por eso que esta vialidad presenta mayor importancia en estudio.

Otro aspecto importante a mencionar es que se confirma lo que la investigación documental arrojaba, que la presencia de automóviles particulares y camiones de transporte público predominan, con lo cual dejamos en claro que la delegación y la zona le dará mucha más importancia a atender la demanda de estos dos medios.

Tabla 6. Captura de datos resumida de aforo vehicular horario matutino, (Elaboración propia).

| PERIODO | 08:00:00 a 9:00 am | clave | AUTOS | TRANSPORTE PÚBLICO | VEHICULOS DE CARGA | BICICLETA | TOTAL |
|---|--------------------|-------|-------|--------------------|--------------------|-----------|-------|
| TAXQUEÑA-SALIDA PARADERO ORIENTE-PONIENTE | | TPOP | 2820 | 581 | 57 | 19 | 3477 |
| TAXQUEÑA-SALIDA PARADERO PONIENTE-ORIENTE | | TPPO | 1947 | 172 | 44 | 14 | 2177 |
| CALZADA TAXQUEÑA-CERRO DE ZACAYUCA ORIENTE-PONIENTE | | TZOP | 3035 | 357 | 69 | 0 | 3461 |
| CALZADA TAXQUEÑA-CERRO DE ZACAYUCA PONIENTE-ORIENTE | | TZPO | 1882 | 13 | 20 | 0 | 1915 |
| CALZADA TAXQUEÑA-CERRO DE ZACAYUCA SUR-PONIENTE | | TZSP | 3035 | 357 | 69 | 0 | 3461 |
| CALZADA TAXQUEÑA-CERRO DE ZACAYUCA PONIENTE-ORIENTE | | TZPO | 1882 | 13 | 20 | 0 | 1915 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES ORIENTE-PONIENTE | | TMOP | 739 | 13 | 28 | 19 | 799 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES PONIENTE-ORIENTE | | TMPO | 2267 | 22 | 59 | 13 | 2361 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES NORTE-SUR | | TMNS | 612 | 153 | 17 | 4 | 786 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES SUR-NORTE | | TMSN | 1077 | 112 | 6 | 9 | 1204 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES NORTE-PONIENTE | | TMNP | 973 | 38 | 33 | 0 | 1044 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES NORTE-ORIENTE | | TMNO | 234 | 84 | 4 | 0 | 322 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES ORIENTE-NORTE | | TMON | 63 | 15 | 0 | 0 | 78 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES SUR-ORIENTE | | TMSO | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES SUR-PONIENTE | | TMSP | 734 | 73 | 1 | 1 | 809 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES PONIENTE-SUR | | TMPS | 286 | 6 | 11 | 1 | 304 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO NORTE-SUR | | MPNS | 1394 | 86 | 44 | 0 | 1524 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO NORTE-SUR DESVIACION | | MPNSD | 239 | 0 | 18 | 0 | 257 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO SUR-NORTE | | MPSN | 2073 | 91 | 19 | 0 | 2183 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO PONIENTE-SUR | | MPPS | 0 | 89 | 1 | 0 | 90 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO PONIENTE-SUR DESVIACIÓN | | MPPSD | 0 | 109 | 0 | 0 | 109 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES NORTE-SUR | | MTNS | 531 | 99 | 4 | 0 | 634 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES NORTE-PONIENTE ACCESO | | MTNP | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES NORTE-ORIENTE | | MTNO | 0 | 66 | 0 | 0 | 66 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES ORIENTE-PONIENTE ACCESO | | MTOP | 3 | 26 | 0 | 0 | 29 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES ORIENTE-NORTE | | MTON | 81 | 6 | 0 | 0 | 87 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES ORIENTE-SUR | | MTOS | 1066 | 10 | 46 | 0 | 1122 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES SUR-NORTE | | MTSN | 2010 | 60 | 9 | 0 | 2079 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES SUR-ORIENTE | | MTSO | 84 | 40 | 0 | 0 | 124 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES SUR-PONIENTE ACCESO | | MTSP | 54 | 0 | 0 | 0 | 54 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS NORTE-PONIENTE | | MJNP | 83 | 21 | 3 | 0 | 107 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS NORTE-SUR | | MJNS | 1028 | 33 | 6 | 4 | 1071 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS NORTE-NORTE | | MJNN | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS ORIENTE-NORTE | | MJON | 593 | 21 | 1 | 0 | 615 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS ORIENTE-PONIENTE | | MJOP | 404 | 26 | 3 | 0 | 433 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS ORIENTE-SUR | | MJOS | 61 | 6 | 0 | 0 | 67 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS SUR-NORTE | | MJSN | 2211 | 0 | 0 | 0 | 2211 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS SUR-PONIENTE | | MJSP | 157 | 58 | 0 | 0 | 215 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS PONIENTE-SUR | | MJPS | 102 | 57 | 5 | 0 | 164 |
| CALZADA DE TLALPAN-CERRO DE JESUS ORIENTE-NORTE | | TJON | 727 | 22 | 5 | 10 | 764 |
| CALZADA DE TLALPAN-CERRO DE JESUS SUR-NORTE | | TJSN | 952 | 107 | 28 | 1 | 1088 |
| CALZADA DE TLALPAN-CERRO DE JESUS SUR-ORIENTE | | TJSO | 167 | 88 | 3 | 0 | 258 |
| CALZADA DE TLALPAN-CERRO DE JESUS SUR-NORTE LIBRE | | TJSNL | 3473 | 18 | 20 | 0 | 3211 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA ORIENTE-NORTE | | TTON | 549 | 366 | 8 | 0 | 923 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA ORIENTE-PONIENTE | | TTOP | 2204 | 290 | 58 | 34 | 2586 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA PONIENTE-ORIENTE LIBRE | | TPPOL | 742 | 6 | 19 | 0 | 767 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA PONIENTE-ORIENTE | | TTPO | 557 | 65 | 8 | 0 | 630 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA PONIENTE-SUR | | TTPS | 83 | 0 | 10 | 0 | 93 |

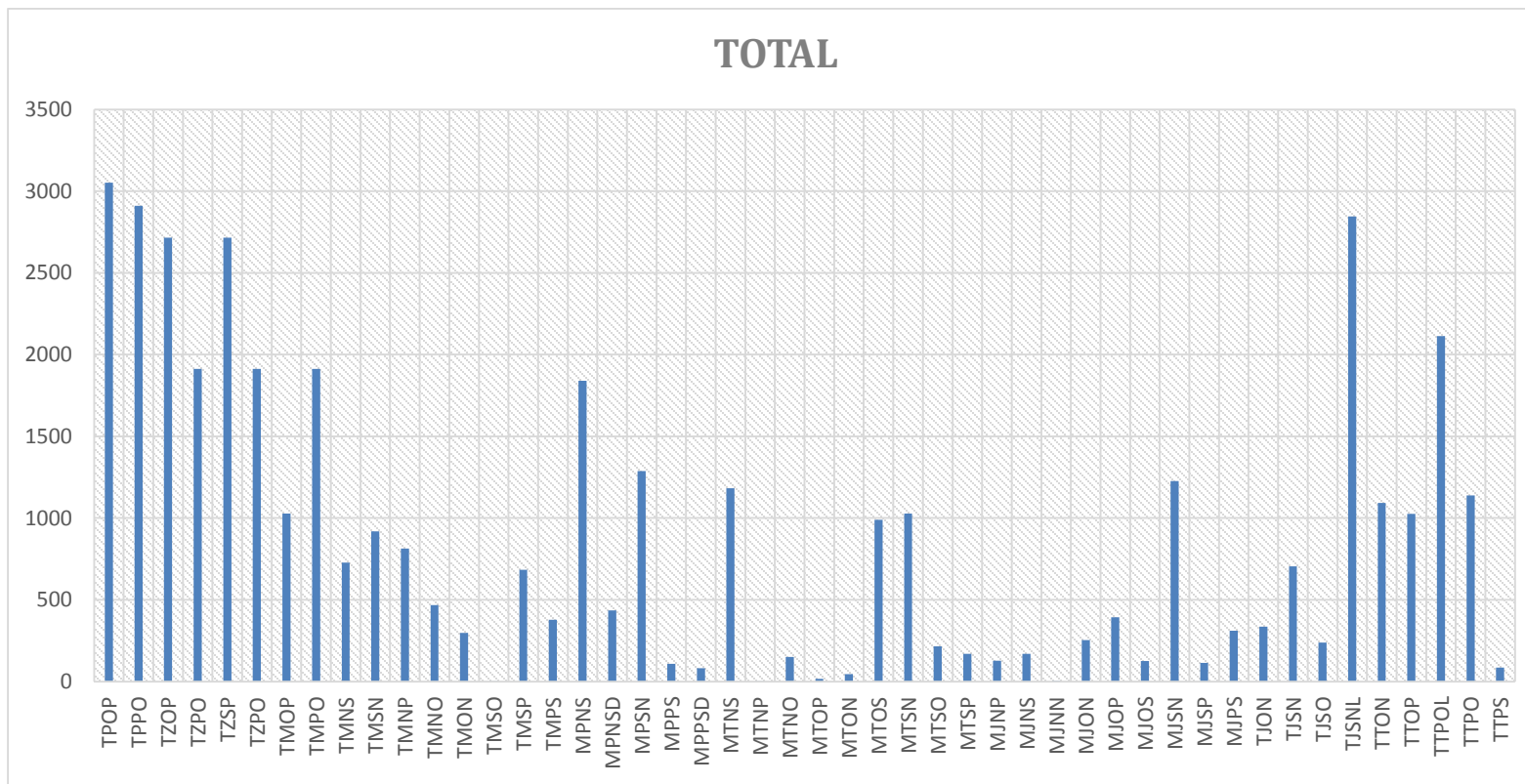


Gráfica 1. Resultado de aforo vehicular, (Elaboración propia basada en datos de aforo vehicular).

En la gráfica1, podemos analizar que se presentan sentidos de circulación en donde la demanda es importante, lo importante a destacar es que en la mayoría de los casos la avenida Taxqueña en todas sus vertientes es la que siempre presenta alta demanda. Ésta gráfica también nos puede ayudar a pensar en posibles soluciones, ya que podremos aprovechar las vías que no figuran en comparación a las demandadas para desviar el tránsito hacia ellas, de esta manera podríamos tener una solución con muy poco presupuesto. Así mismo nos da pauta para analizar horarios de conflicto y de posibles soluciones. Presentando las vialidades con las cuales trabajaremos con mayor importancia.

| PERIODO | 19:00 a 20:00 horas | clave | AUTOS | TRANSPORTE PÚBLICO | VEHICULOS DE CARGA | BICICLETA | TOTAL |
|---|---------------------|-------|-------|--------------------|--------------------|-----------|-------|
| TAXQUEÑA-SALIDA PARADERO ORIENTE-PONIENTE | | TPOP | 2365 | 627 | 51 | 10 | 3053 |
| TAXQUEÑA-SALIDA PARADERO PONIENTE-ORIENTE | | TPPO | 2689 | 144 | 48 | 29 | 2910 |
| CALZADA TAXQUEÑA-CERRO DE ZACAYUCA ORIENTE-PONIENTE | | TZOP | 2343 | 321 | 52 | 0 | 2716 |
| CALZADA TAXQUEÑA-CERRO DE ZACAYUCA PONIENTE-ORIENTE | | TZPO | 1845 | 29 | 25 | 14 | 1913 |
| CALZADA TAXQUEÑA-CERRO DE ZACAYUCA SUR-PONIENTE | | TZSP | 2343 | 321 | 52 | 0 | 2716 |
| CALZADA TAXQUEÑA-CERRO DE ZACAYUCA PONIENTE-ORIENTE | | TZPO | 1845 | 29 | 25 | 14 | 1913 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES ORIENTE-PONIENTE | | TMOP | 972 | 33 | 20 | 2 | 1027 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES PONIENTE-ORIENTE | | TMPO | 1845 | 29 | 25 | 14 | 1913 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES NORTE-SUR | | TMNS | 590 | 128 | 4 | 6 | 728 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES SUR-NORTE | | TMSN | 851 | 57 | 8 | 2 | 918 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES NORTE-PONIENTE | | TMNP | 758 | 37 | 13 | 5 | 813 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES NORTE-ORIENTE | | TMNO | 371 | 92 | 0 | 4 | 467 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES ORIENTE-NORTE | | TMON | 208 | 86 | 2 | 1 | 297 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES SUR-ORIENTE | | TMSO | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES SUR-PONIENTE | | TMSP | 646 | 36 | 2 | 0 | 684 |
| CALZADA TAXQUEÑA-MIRAMONTES PONIENTE-SUR | | TMPS | 367 | 0 | 7 | 4 | 378 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO NORTE-SUR | | MPNS | 1718 | 97 | 25 | 0 | 1840 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO NORTE-SUR DESVIACION | | MPNSD | 421 | 0 | 14 | 0 | 435 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO SUR-NORTE | | MPSN | 1165 | 109 | 13 | 0 | 1287 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO PONIENTE-SUR | | MPPS | 0 | 108 | 0 | 0 | 108 |
| MIRAMONTES-SALIDA PARADERO PONIENTE-SUR DESVIACIÓN | | MPPSD | 0 | 82 | 0 | 0 | 82 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES NORTE-SUR | | MTNS | 1084 | 89 | 9 | 0 | 1182 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES NORTE-PONIENTE ACCESO | | MTNP | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES NORTE-ORIENTE | | MTNO | 0 | 151 | 0 | 0 | 151 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES ORIENTE-PONIENTE ACCESO | | MTOP | 2 | 14 | 0 | 0 | 16 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES ORIENTE-NORTE | | MTON | 40 | 6 | 0 | 0 | 46 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES ORIENTE-SUR | | MTOS | 960 | 20 | 10 | 0 | 990 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES SUR-NORTE | | MTSN | 970 | 51 | 7 | 0 | 1028 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES SUR-ORIENTE | | MTSO | 164 | 51 | 0 | 0 | 215 |
| MIRAMONTES-AV LAS TORRES SUR-PONIENTE ACCESO | | MTSP | 170 | 0 | 0 | 0 | 170 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS NORTE-PONIENTE | | MJNP | 101 | 26 | 0 | 0 | 127 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS NORTE-SUR | | MJNS | 170 | 0 | 0 | 0 | 170 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS NORTE-NORTE | | MJNN | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS ORIENTE-NORTE | | MJON | 254 | 0 | 0 | 0 | 254 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS ORIENTE-PONIENTE | | MJOP | 354 | 29 | 10 | 0 | 393 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS ORIENTE-SUR | | MJOS | 119 | 3 | 3 | 0 | 125 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS SUR-NORTE | | MJSN | 1226 | 0 | 0 | 0 | 1226 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS SUR-PONIENTE | | MJSP | 55 | 58 | 0 | 0 | 113 |
| MIRAMONTES-CERRODE JESUS PONIENTE-SUR | | MJPS | 218 | 87 | 1 | 5 | 311 |
| CALZADA DE TLALPAN-CERRO DE JESUS ORIENTE-NORTE | | TJON | 306 | 29 | 0 | 0 | 335 |
| CALZADA DE TLALPAN-CERRO DE JESUS SUR-NORTE | | TJSN | 535 | 89 | 80 | 0 | 704 |
| CALZADA DE TLALPAN-CERRO DE JESUS SUR-ORIENTE | | TJSO | 205 | 29 | 2 | 3 | 239 |
| CALZADA DE TLALPAN-CERRO DE JESUS SUR-NORTE LIBRE | | TJSNL | 2798 | 5 | 42 | 0 | 2845 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA ORIENTE-NORTE | | TTON | 691 | 384 | 18 | 0 | 1093 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA ORIENTE-PONIENTE | | TTOP | 794 | 193 | 33 | 6 | 1026 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA PONIENTE-ORIENTE LIBRE | | TTPOL | 2099 | 3 | 12 | 0 | 2114 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA PONIENTE-ORIENTE | | TTPO | 1050 | 81 | 7 | 0 | 1138 |
| CALZADA DE TLALPAN-TAXQUEÑA PONIENTE-SUR | | TTPS | 84 | 1 | 1 | 0 | 86 |

Tabla 7. Resumen de aforo vehicular turno vespertino, (Elaboración propia).



Gráfica 2. Representación gráfica del aforo vehicular, (Elaboración propia).

En la gráfica nos percatamos que de igual manera la vialidad que incluye a Av. Taxqueña es la que siempre se ve saturada, dejando muchas vías secundarias con potencial para solución, así mismo la demanda máxima llega a pasar de los 3000 vehículos en un lapso de 60 minutos en una vía principal con escasa infraestructura para lograr atender tal demanda, sin embargo, con las posibilidades de modificar su funcionamiento y solucionar todo. En esta gráfica reiteramos la posibilidad de que la solución sea del tipo operacional y no sea demasiada infraestructura que modificar.

7.3.1.1 Primeras impresiones

Tras realizar el análisis de los datos recabados de manera documental, bibliográfica y sobre todo de campo, tenemos suficientes recursos para determinar puntos importantes de impacto negativo sobre los cuales trabajar y lograr que se solucionen optimizando costos y tiempo.

Podemos decir que existe un tiempo en el cual se vuelve crítico el tramo, es decir tenemos presente la hora de máxima demanda (HMD), o como se conoce comúnmente “hora pico”, el cual se presenta en la gráfica siguiente:

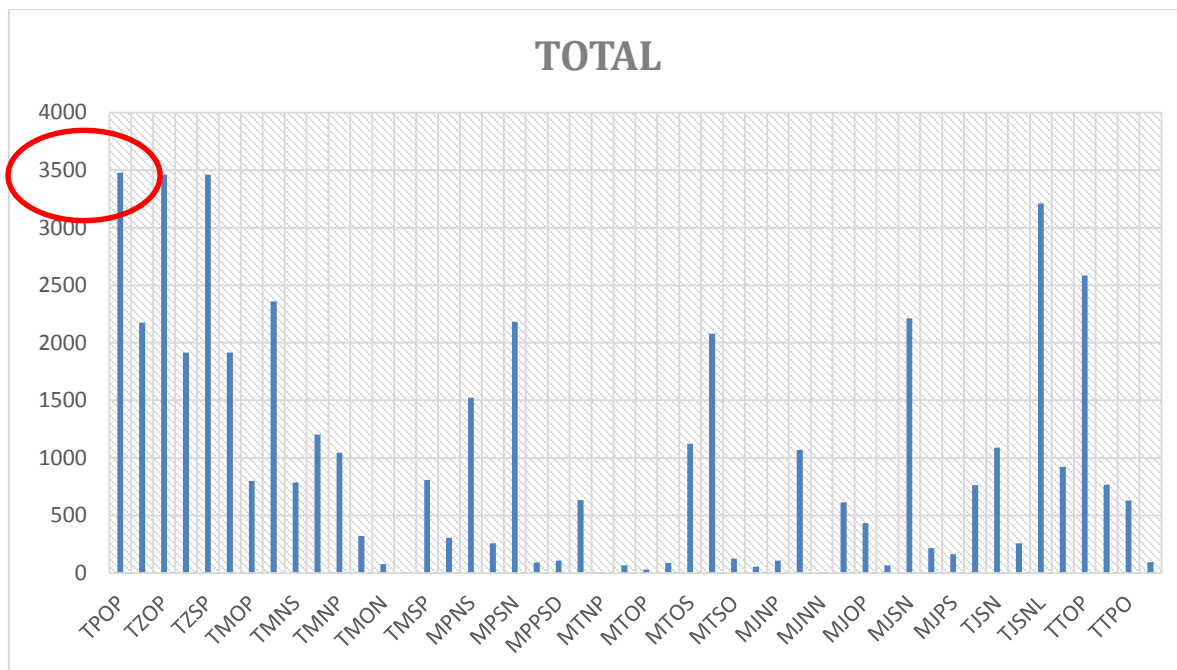
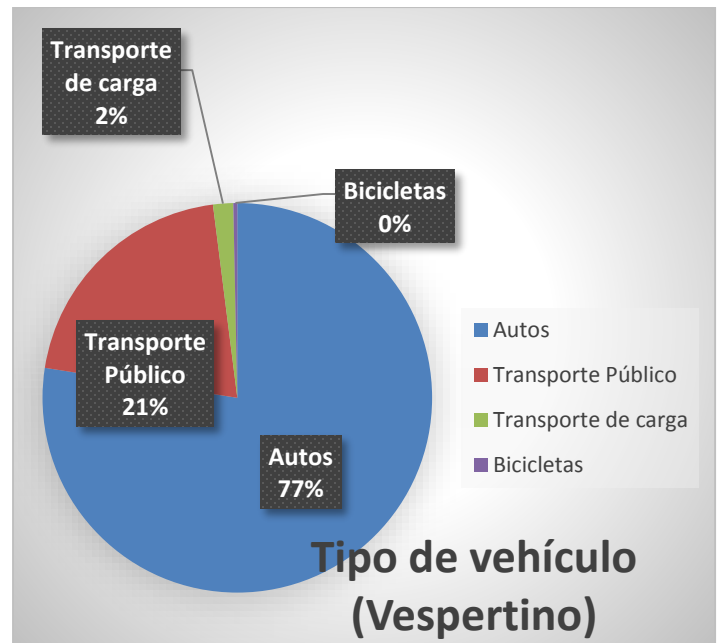
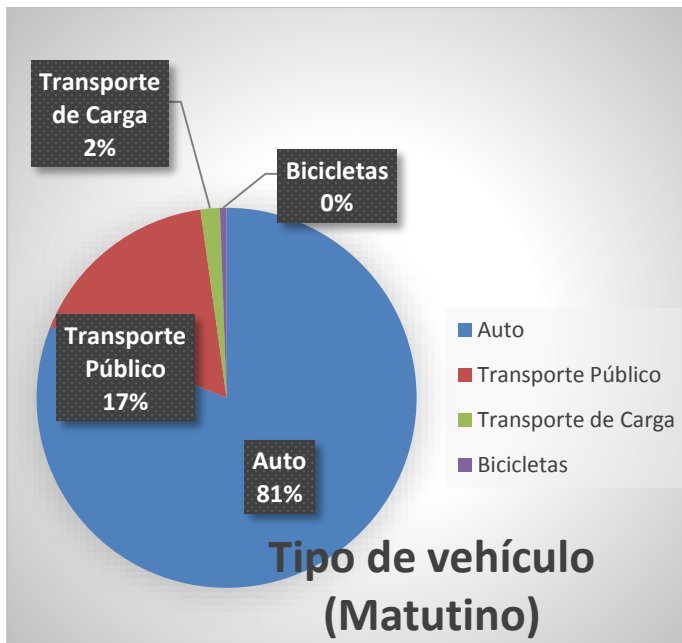


Ilustración 32. Justificación del mayor volumen de vehículos (Elaboración propia)

También tenemos presente dos situaciones que son máximos para el aforo, uno se presenta en la mañana y otro en la noche. En seguida, presentamos una serie de análisis, los cuales considero de importancia para lograr entender el problema real de nuestro sitio de estudio.

7.3.1.2 Influencia vehicular.



Gráfica 3. Influencia vehicular (Elaboración propia)

Gráfica 4. Influencia vehicular (Elaboración propia)

Podemos ver en las gráficas tres y cuatro, que el vehículo particular es el que nos representa la mayoría de la muestra, seguido del transporte público, estos dos conceptos son importantes a valorar ya que nuestra solución recaerá en dar accesibilidad a estos dos modos de transporte. Como podemos ver el transporte de carga y las bicicletas no representar mayor influencia en ningún horario, sin embargo, para proyectos actuales y futuros, sobre todo en el tema del transporte y accesibilidad, es importante garantizar el servicio de ambos, haciendo especial mención a la bicicleta, pues beneficiaríamos al proyecto de remodelación, y nuestras vialidades estarían garantizadas en todo sentido.

Como se puede analizar en las tablas 6 y 7 mostradas anteriormente, el resultado de los aforos vehiculares presenta el máximo valor de vehículos en el Tramo Taxqueña - Salida de paradero en sentido Oriente Poniente, y presenta un valor de **3477** vehículos en total por hora. Sin embargo, podemos decir también que se presenta un mayor valor de demanda de transporte público en el horario vespertino, con un valor de **627** unidades contra **581** unidades del horario matutino.

7.3.1.3 Sistema de control

En las fotografías tomadas por mí, José G. Rey, podemos ver que la intersección cuenta con infraestructura de control de semáforos, que, según manuales de vialidad de la SCT, uno de los usos de la semaforización es “proporcionar un ordenamiento y seguridad en el tránsito”.



Fotografía 9. Semáforos como sistema de control

Aprovechando la fotografía, vemos que a pesar de que la luz verde indica que se puede continuar con la circulación (circunferencia amarilla), el flujo vehicular se encuentra detenido, esto debido a la intersección continua que en ese momento se encuentra en la indicación de alto total.

La intersección cuenta con semáforos que permiten tres (3) movimientos y dos fases que describo a continuación: En primera fase, la avenida Taxqueña tiene el paso libre y el retorno, así como la calle aledaña se encuentran en alto total. En una segunda fase, la Avenida Taxqueña está en alto total y permite el movimiento de retorno y la circulación de la calle hacia la incorporación a Av. Taxqueña en sus dos sentidos.

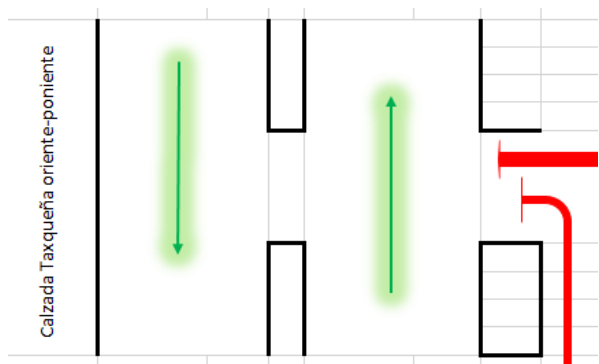


Ilustración 33. Primera fase de semáforo, libre Av. Taxqueña (Elaboración propia).

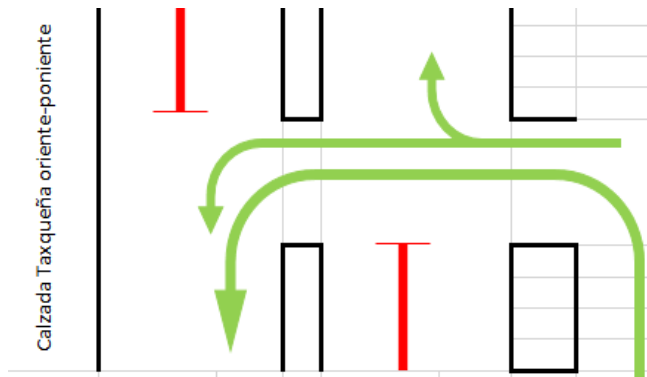


Ilustración 34. Segunda fase, Av. Taxqueña detenida permitiendo los dos movimientos restantes (elaboración propia).

Continuando con los resultados obtenidos en campo en los semáforos se genera una cola de en promedio **17** vehículos por carril antes del cruce del retorno, el tramo entre el cruce de Av. Miramontes y el Retorno se satura, y de **25** vehículos en los carriles que permiten el movimiento retorno, en donde la capacidad de la vía se ve afectada de manera importante pues los retrasos afectan la circulación del resto de Av. Taxqueña en sentido poniente-oriente llegando en la HMD a la cola se acumule por todo el límite del CETRAM. En la tabla ocho, hago una comparación de los tiempos de las fases para el cruce Av. Taxqueña-Av. Miramontes, así como el retorno del CETRAM.

| Intersección | Fase | Tiempo |
|----------------------------|-------|----------------|
| Taxqueña-Miramontes | Verde | 00:01:30 horas |
| | Rojo | 00:01:15 horas |
| Retorno CETRAM | Verde | 00:01:40 horas |
| | Rojo | 00:01:20 horas |

Tabla 8. Comparación en tiempo de los semáforos (Elaboración propia con datos de campo).



Fotografía 10. Semáforo del cruce Miramontes (imagen izquierda), semáforo de retorno (derecha)

En la fotografía 10 se localizan los semáforos referidos y en la ilustración 35 con ayuda de Google maps, la ubicación satelital del tramo en que se encuentran los semáforos, aproximadamente existe **140** metros de separación entre ellos.

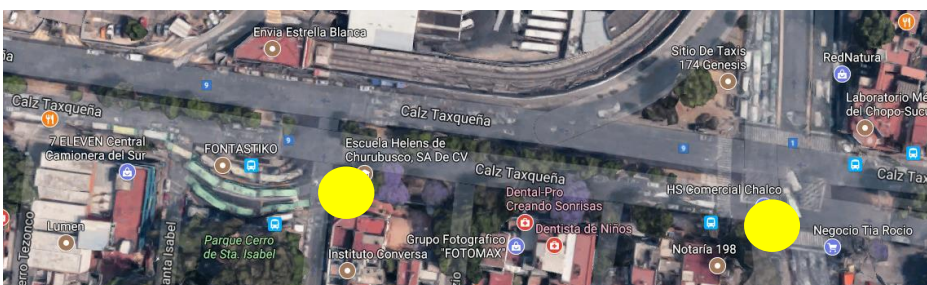


Ilustración 35. Ubicación de semáforos marcados con puntos amarillos

Como información complementaria, presento el conteo del estacionamiento que se encuentra en las instalaciones, analizando el punto más crítico de nuestro aforo, el estacionamiento se encuentra operando a un 65% de su capacidad, sin embargo, la incorporación que se da a la vía es poco influyente, mas no es motivo de descartarlo.

| Análisis de estacionamiento | | | | | |
|---|-----------|---|-----------|---|-----------|
| Estacionamiento "Toks" | | Estacionamiento "Soriana" | | Estacionamiento "Central" | |
| Concepto | vehículos | Concepto | vehículos | Concepto | vehículos |
| Capacidad | 50 | Capacidad | 300 | Capacidad | 260 |
| Cajones para discapacitados | 7 | Cajones para discapacitados | 10 | Cajones para discapacitados | 8 |
| Cajones ocupados | 31 | Cajones ocupados | 124 | Cajones ocupados | 114 |
| Entrada por hora | 12 | Entrada por hora | 52 | Entrada por hora | 16 |
| Salida por hora | 14 | Salida por hora | 82 | Salida por hora | 21 |
| vehículos incorporados al tramo en estudio durante la HMD | 14 | vehículos incorporados al tramo en estudio durante la HMD | 82 | vehículos incorporados al tramo en estudio durante la HMD | 21 |

Tabla 9. Oferta de estacionamiento al interior del CETRAM. (Elaboración propia).

| Capacidad HMD | |
|----------------------------|-------------|
| Concepto | vehículos |
| Flujo | 3477 |
| Aportación de Soriana | 82 |
| Aportación de Toks | 14 |
| Aportación de Central | 21 |
| Total, de vehículos | 3594 |

Tabla 10. Análisis en la hora de máxima demanda (Elaboración propia).

| Aumento de la demanda | | | |
|-----------------------|----------------|--------------|------------|
| Cantidad inicial | Cantidad final | Aumento | Unidad |
| 3477 | 3594 | 117 | vehículos |
| 100 | 103.40 | 3.40% | Porcentaje |

Tabla 11. Aportación del estacionamiento a la vialidad. (Elaboración propia).

Concluyendo según las tablas 9, 10 y 11, determino que la vía aumenta finalmente la demanda a 103.40%, con 117 unidades más, a partir de estos datos, se debe tomar decisiones para realizar una adecuación infraestructural para mitigar las salidas y entradas de vehículos.

7.3.1.4 Otros factores

El estudio de campo nos demuestra que existen diferentes episodios en los cuales tenemos interrupciones de distinta índole provocando que el tiempo de recorrido sea mayor, por ejemplo:

Un carril de circulación se encuentra inhabilitado en su totalidad en sentido oriente poniente debido a que se utiliza como base de taxis y en su continuación, se realizan paradas no autorizadas de vehículos particulares, no cuenta con bahías de ascenso y descenso ni de estacionamiento.

Otra interrupción es el movimiento del trolebús realizando el retorno, este movimiento a pesar de que lo realiza aprovechando las fases del semáforo, se encuentra con vehículos rezagados en Av. Taxqueña sentido oriente-poniente, además la base de taxis que se encuentra justo en el paso y la conjunción del mismo movimiento realizado por los particulares provoca un llamado “cuello de botella” en ese momento, agregándole como extra el paso no permitido de peatones.

Un movimiento más que ocasiona retrasos en el tiempo es el que realizan autobuses foráneos procedentes de la central camionera, ya que su incorporación lleva aproximadamente **30 segundos**, incluso se llega a presentar el caso en que el autobús realiza su salida al tiempo que el semáforo realiza su cambio de fase, dicha acción provoca que se genere una cola que obstaculice el movimiento de los vehículos ajenos al tramo.

Similar a lo que presento en el párrafo anterior sucede con los vehículos de transporte público, quienes con mayor frecuencia realizan el movimiento de incorporación a la vía. Bajo el mismo tema los vehículos particulares que salen del estacionamiento de la plaza, que como mencionamos con anterioridad, no son tan consecuentes, pero si son de suma importancia debido al crecimiento que se presentará con la remodelación infraestructural del CETRAM.

El peatón también juega un papel importante en este estudio, ya que en la intersección analizada no se cuenta con puentes peatonales, lo que provoca al transeúnte realizar cruces a nivel de calle y en promedio un cruce de peatones lo realizan en aproximadamente **30 segundos**, a pesar de que dicho cruce se realiza aprovechando las fases de semáforo, quedan algunos rezagados que logran entorpecer el movimiento vehicular en hasta **10 segundos**. A lo anterior se suma el hecho que al estar los autos detenidos por cierto tiempo, generan gases contaminantes en la zona, provocando una elevación en índices contaminantes por acumulación de gases, acarreando problemas de salud.



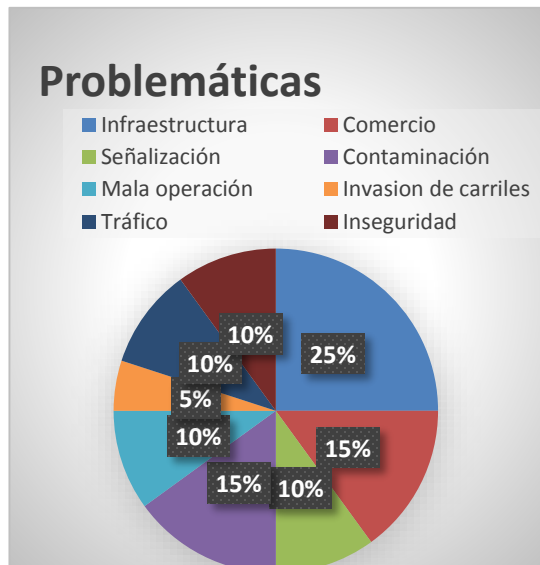
Fotografía 11. Señales obstruidas por más señales y postes.

Hago hincapié a señalizaciones, como se puede notar en fotografía 11 no cumplen su función, ya que están ocultas parcial o totalmente

por anuncios comerciales o infraestructura del CETRAM, es decir, los obstruye algún poste, malla, pared, etcétera y por lo tanto las señales en sitio es inadecuada.

En resumen, los problemas son:

- Infraestructura insuficiente
- Comercio ambulante en exceso e invasivo
- Señales insuficientes y mal ubicadas
- Generación de contaminación en un mismo punto a causa de tráfico lento



Gráfica 5. Nivel de influencia de los problemas (Elaboración propia).

- Mala operación en la infraestructura de carriles
- Invasión de carriles
- Generación de tráfico en accesos a estacionamientos
- Inseguridad para el usuario

Para la gráfica mostrada anteriormente, tomé consideraciones propias, determinadas a partir de aspectos de manuales de señalización de la SCT, Índices delictivos según SSP, y de percepción. Por ejemplo, según la SCT, las señales deben colocarse en sitios despejados, a manera que sean visibles y el conductor tenga tiempo de reaccionar, sin embargo, en el CETRAM Taxqueña no se cumple.



Fotografía 12. Comercio e infraestructura al interior. Parada en doble fila

En la fotografía 12 podemos notar que no se cumplen dos aspectos que marca el manual de la SCT y el reglamento de tránsito, el mantenimiento de las señales a cargo de la dependencia correspondiente y la manera en que el trolebús realiza el ascenso de personas que, a pesar de estar en una parada establecida, se realiza en segunda fila y según la Seguridad Vial (Policías de tránsito) está prohibida.

El aspecto infraestructura fue considerado desde mi perspectiva mediante una comparación con CETRAM ya remodeladas, el caso del CETRAM “El Rosario”, el cual ya cuenta con la estructura y funcionalidad proyectada para Taxqueña.

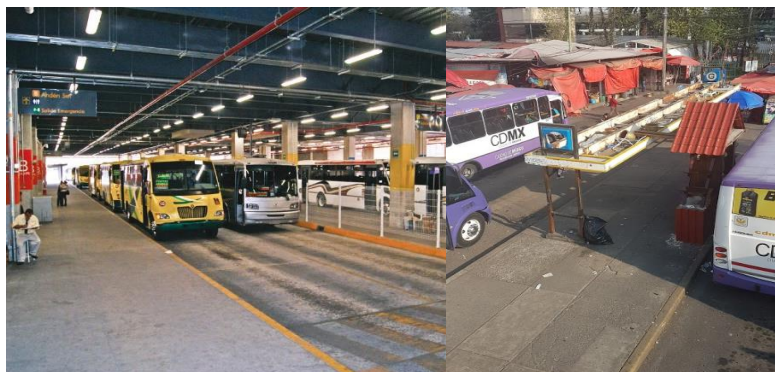


Ilustración 36. Comparativa entre CETRAM "El Rosario" (izquierda) y CETRAM Taxqueña (derecha), (Elaboración propia).

En la ilustración 36 podemos notar la diferencia entre un CETRAM que tiene todas las señales, y los servicios de transporte público se encuentran ordenados sin ningún tipo de alteración o ambulante, mientras que vemos el CETRAM Taxqueña se encuentra invadido por comercio ambulante y no cuenta con señales que demarquen las rutas, todo esto al interior.

Así mismo se compara el comercio informal que se tiene en el sitio



Ilustración 37. Comparativa de comercio (Elaboración propia).

En la ilustración 37, vemos la disposición del CETRAM Rosario en cuanto a comercio (imagen izquierda), disponiendo una plaza comercial y orden, mientras que en CETRAM Taxqueña (imagen derecha), podemos ver desde la entrada al sitio, se encuentra saturado de comercio ambulante que impide tránsito peatonal seguro.

La cuestión de inseguridad la tome basada en mi percepción, ya que, al realizar un recorrido por el CETRAM, me percate que existen lugares que nombro “puntos ciegos”, pues es donde no existe ningún tipo de vigilancia, y conforme llega la oscuridad, son lugares ideales para presenciar algún acto de delincuencia, esto sucede tanto al interior como al exterior del CETRAM.



Ilustración 38. Puntos inseguros (Elaboración propia).

En la ilustración 38 enmarco los puntos en los cuales presencie un ambiente de mayor inseguridad, dada la escasa iluminación, vigilancia inexistente y poco tránsito tanto vehicular como peatonal.

7.3.1.5 Identificación de puntos importantes

Ahora corresponde analizar puntualmente las situaciones que pretenden ser de mayor importancia para generar el problema y resolverlo. En primer lugar, analizaremos el punto de intersección que según mi análisis provoca mayor conflicto, partimos de un reconocimiento visual para saber cuáles son los puntos importantes que podremos destacar.

Con apoyo de Google maps en la ilustración 39, muestro la ubicación de uno de los puntos a estudiar. Se trata de una intersección con movimientos vehiculares en todos sentidos, tiene una infraestructura que permite la incorporación continua en sentido norte-poniente, esto hace pensar que indiscutiblemente habrá un momento que el tramo taxqueña-paradero en sentido oriente poniente se sature, y como vemos en el análisis del aforo, es nuestro principal problema.



Ilustración 39. Especificación del cruce de conflicto (Elaboración propia con uso de Google earth).

Otro problema subsiste en el sentido poniente-oriente en la intersección de los dos semáforos continuos, aquí el principal problema se presenta en el carril para realizar el cambio de sentido, ya que la oferta del se ve disminuida debido a que el Trolebús invade dos carriles por completo.

Para la solución mi principal objetivo, el beneficio del tránsito vehicular sin dejar de lado al peatón. Para lo cual comienzo a jerarquizar los problemas según mi parecer, clasificando las que tendrán mayor impacto o bien las que de cierta manera necesitan mayor atención.

| Primera jerarquía | Segunda jerarquía | Tercera jerarquía |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura insuficiente • Señales insuficientes • Comercio ambulante • Generación de gases contaminantes en un mismo punto | <ul style="list-style-type: none"> • Comercio ambulante • Infraestructura insuficiente • Generación de gases contaminantes en un mismo punto • Señales insuficientes | <ul style="list-style-type: none"> • Señales insuficientes • Infraestructura insuficiente • Comercio ambulante • Generación de gases contaminantes en un mismo punto |

Tabla 12. Propuesta de jerarquía de problemas, (Elaboración propia).

Señalización y velocidades

| Vialidad | Señalización | HMD | Ambulantaje | Velocidad diseño (km/h) | Velocidad real (km/h) | Nivel de servicio |
|-----------------|--------------|-------|-------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|
| Av. Taxqueña | 7 | 19:00 | Si | 50 | 30 | E |
| Calzada Tlalpan | 8 | 18:00 | No | 80 | 40 | D |
| Calle Jesús | 5 | NA | No | 40 | 40 | B |
| Av. Miramontes | 5 | 19:00 | Si | 80 | 30 | D |

Tabla 13. Comparación de las vías en cuanto a señales y a velocidades (Elaboración propia).

En la tabla 13 presento un cuadro comparativo con principales cuestiones a evaluar de las vías. Para tomar en cuenta el valor de la señalización, consideré una escala propia del 5 al 10, en donde 5, significa que no hay señales, y 10 significa que existe toda la señalización correspondiente. La HMD coincide en horario vespertino, y para el caso de Calle Jesús, no la considero, puesto que presenta un comportamiento estable. El ambulantaje es “Si” en caso de que se presentaran puestos informales de comercio, y “No” en caso contrario. Las velocidades marcadas son las de campo. Para ejemplificar de mejor manera el rubro de velocidades hacemos uso de lo que marca el reglamento y vialidades de la SCT y SEMOVI, clasificando las vialidades en:

- CARRETERA TIPO A: Son aquellas conforman las vialidades interestatales, y de gran afluencia vehicular, llamadas vías de acceso controlado.
- CARRETERA TIPO B: Conforman la red primaria y vinculan el tránsito.
- CARRETERA TIPO C: Prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria. Particularmente conforman la red secundaria.
- CARRETERA TIPO D: Prestan servicio dentro del ámbito municipal con longitudes relativamente cortas, estableciendo conexiones con la red secundaria, también se les llama red alimentadora.



Ilustración 40. Alusión a las vialidades del sitio y de sus velocidades por reglamento (Tomado de SEMOVI).

En la ilustración 40 muestro la demarcación que reciben las vialidades que rodean el CETRAM, y como podemos ver solo tres de las cuatro vías aparecen, debido a que una es calle de poca consideración vehicular, por el contrario, contamos con una vía de acceso controlado de tipo A (Calzada de Tlalpan), y dos de tipo B que son ejes viales y avenidas principales (Av. Taxqueña y Av. Miramontes), y solo por clasificar nuestro cuadro de estudio la calle que no figura en el esquema, es una vía de tipo D, simplemente sirve como alimentadora y su velocidad es la correspondiente a carriles laterales.

7.3.1.1 Resumen

CETRAM Taxqueña, presenta deficiencias a nivel general, la generación de tránsito lento es demasiado estresante y difícil de asimilar en puntos específicos. El aumento de parque vehicular, así como el crecimiento poblacional provocan

que las vías no logren satisfacer las demandas de hoy día, aunado al comportamiento y a nuevos proyectos es importante modernizar y mejorar vialidades de lo contrario cualquier proyecto no será atractivo y redituable para la sociedad.

Dentro de las instalaciones del CETRAM, se encuentran comercios formales e informales que provocan que el acceso sea ineficiente, así mismo se tiene la terminal sur de autobuses, la terminal del metro, del tren ligero, los paraderos de camiones y taxis. La percepción en las instalaciones se torna inseguro, provoca tener precaución al circular por la zona.

Un punto de problemas clave que se presentan en el sitio, es la salida de los camiones que dan servicio urbano y la salida de los camiones de servicio foráneo, ya que realizan el movimiento directamente sobre avenida Taxqueña, pero no se cuenta con la señalización necesaria para lograr el paso fluido de vehículos, incluso se torna peligrosa la actividad. Tampoco existe infraestructura para realizar ascenso y descenso en la periferia del sitio, lo cual provoca que usuarios externos realicen movimientos en triple fila, llegando a entorpecer la circulación. El servicio de trolebús no cuenta con la señalización adecuada, esto provoca que el usuario pierda tiempo de traslado en el CETRAM.

7.3.2 Evaluación de la situación

En esta parte haré uso del programa para reproducir la situación, manipular variables, resultados y escenarios. Para lograrlo, el uso de la herramienta queda a consideración del investigador, en el entendido que será el que mejor le funcione, la finalidad es evaluar situaciones actuales y futuras. Así mismo incluiré análisis numéricos para lograr aportar mejores resultados.

7.3.2.1 Situación actual

Al realizar el vaciado de datos al programa SYNCHRO 7, logrando calibrar de manera correcta la situación actual, tenemos lo siguiente:

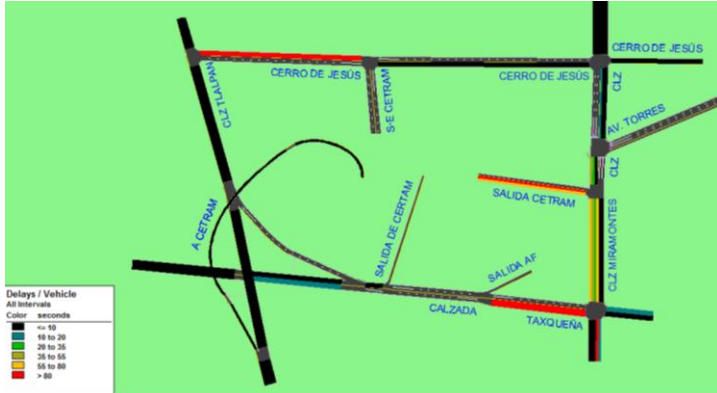


Ilustración 41. Retrasos de vialidades en rojo (Gráfica del programa).

En la ilustración 41, se presenta una gráfica con el promedio de retrasos vehiculares de cada vía, podemos ver en color negro aquella vía que cuenta con retrasos menores a 10 segundos, en rojo retrasos mayores de 60 segundos, dichos retrasos se presentan en

el cruce de Taxqueña y Miramontes, así como en una de las salidas del CETRAM.

En la ilustración 42, se presentan los altos que realizan los vehículos, y podemos ver que estas actividades generan mayor tiempo de traslado en los tramos, vemos

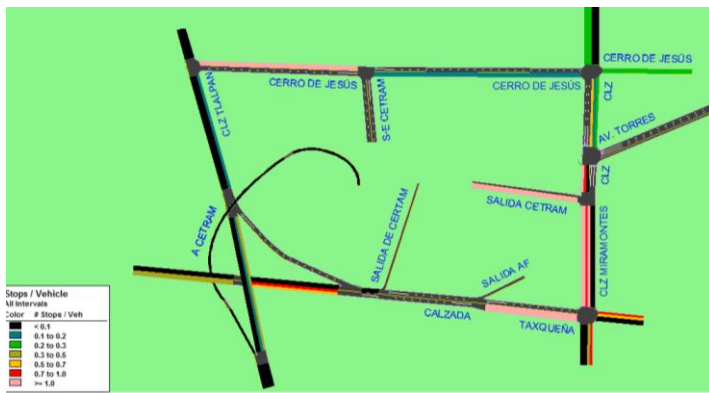


Ilustración 42. Vialidades con detención de vehículos (Gráfica arrojada por el programa).

nuevamente puntos conflictivos; Taxqueña, Miramontes y salidas del CETRAM. Así mismo, en este punto se suma el cruce de Cerro de Jesús y Miramontes, generando mayor tiempo de concentración de los vehículos. El aspecto de altos por vehículo se refiere a las veces en que un

vehículo realiza una detención total de la unidad en la vía, es decir, las veces que se detiene por causa del exceso de tránsito.

En la ilustración 43, notamos un aspecto importante del tránsito en alrededores del CETRAM,

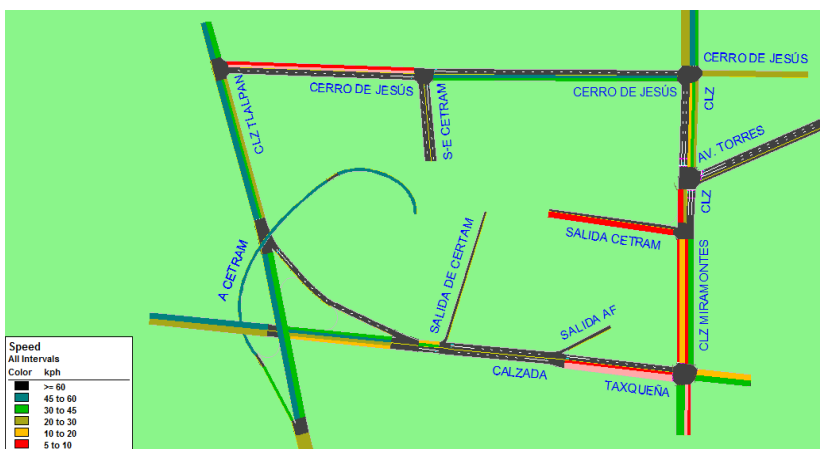


Ilustración 43. Velocidades reales en el sitio (Gráfica arrojada por el programa).

vemos en la gráfica que las velocidades arrojadas son las que levanté en sitio y por el resto de las vías podemos analizar que las velocidades van por debajo de los 30 km/h llegando a los 5 km/h o incluso a detenerse, con esto y según el tipo de vía que estamos manejando, el reglamento considera que se circula a 50 km/h, con lo cual, el tramo que es de 300 metros aproximados, y considerando el tiempo de las fases de semaforización, nuestro tiempo de recorrido de la vía desde que llega al semáforo hasta que sale del tramo, deberían ser 3 minutos, llega hasta 7 minutos; estamos hablando de un exceso de 130% el tiempo teórico.

En la ilustración 44 analizamos el aspecto del medio ambiente. Interpretando las gráficas, vemos que las vías en color rosa representan un mayor consumo de combustible debido a las bajas velocidades y al acumulamiento de vehículos en la misma zona.



Ilustración 44. Medio ambiente (Gráfico arrojada por el programa).

combustible debido a las bajas velocidades y al acumulamiento de vehículos en la misma zona.

En resumen, tenemos lo siguiente:

| | Taxqueña | Miramontes | Cerro de Jesús | Tlalpan |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|--|-------------------|
| Retrasos vehiculares | + 60 segundos | 55-60 segundos | Sin retraso a 60 solo en cruce con Tlalpan | <10 segundos |
| Altos de vehículo | > 1 | 0.7 a > 1 | 0.1 a 0.2 | < 1 |
| Velocidad promedio | < 5 km/h | 10 - 30 km/h | 5 -10 km/h | 30 - 60 km/h |
| Eficiencia de combustible | < 2 km/l | < 2 km/l | <15 km/l | < 2 km/l |
| Superficie de rodamiento | Carpeta asfáltica | Carpeta asfáltica | Carpeta asfáltica | Carpeta asfáltica |
| Semaforización | Si | Si | No | No |
| Número de carriles por sentido | 3 | 3 | 2 | 4 |

Tabla 13. Resumen de los datos arrojados por el programa (Elaboración propia).

Como tabla final anexo la siguiente que nos demostrará la calidad del servicio y de infraestructura actual.

7.3.2.2 Proyección de datos

Para una solución óptima no solo es considerar el problema actual, es factible pronosticar y suponer que nuestro proyecto tendrá éxito, de tal manera que aumente la demanda de las vialidades, para ello es importante conocer algunos datos estadísticos, es decir, valores que permitirán conocer si aumentará o disminuirá la población y el parque vehicular para así realizar supuestos.

7.3.2.3 Datos importantes

Para el censo de 1990 Coyoacán contaba con una población total de 640,066 habitantes. Cinco años después, según el Conteo de Población, ascendía a 653,489; y en el 2000 la población delegacional presentó 640,423 habitantes. El comportamiento poblacional se ha ido manteniendo y no presenta crecimientos ni decrementos espontáneos.

El nivel de escolaridad, prestaciones e ingresos promedios percibidos por la población residente en Coyoacán son superiores al resto de la CDMX, sin embargo, sólo 44% de esta población labora en Coyoacán. Por lo tanto, el 56% de la fuerza de trabajo no vive en la demarcación, asimismo, de la población residente en Coyoacán, el 22% trabaja en las cuatro Delegaciones colindantes (Álvaro Obregón, Benito Juárez, Iztapalapa y Tlalpan). Dentro del 44% referido, hay mayor número de mujeres que de hombres, sin embargo, éstas se caracterizan por contar con un menor nivel de escolaridad y por trabajar en promedio menos horas que los hombres residentes.

El uso de suelo en la Delegación es el siguiente: habitacional con una superficie de 2,192.96 ha (40.61%), equipamiento y servicios 793.01 ha (14.69%), las áreas verdes con 642.47 ha de superficie (11.90%), el comercio ocupa 169.73 ha (3.14%), los usos mixtos con 156.14 ha (2.89%), la industria 59.15 ha (1.10%), el uso de oficinas en 56.71 ha (1.05%) y lotes baldíos con 35.07 ha (0.65%).

7.3.2.1 Tasas de crecimiento

Se refieren al porcentaje en que la población aumenta o disminuye en cantidad en período de un año, debido a causas naturales o migración.

| UNIDAD TERRITORIAL | POBLACION | | | TRANSICION | | ESTABILIDAD | | INCREMENTO 2000-2015 | TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO ANUAL | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------|---------|------------|---------|-------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|--|
| | 1990 | 2000 | 2003 | 2006 | 2010 | 2015 | 2000-2003 | | 2003-2006 | 2006-2010 | 2010-2015 | |
| DISTRITO FEDERAL | 8235744 | 8605239 | 8730823 | 8897141 | 9080141 | 9139726 | 534487 | 0.27 | 0.63 | 0.51 | 0.13 | |
| PRIMER CONTORNO | 5101818 | 5339879 | 5401249 | 5465962 | 5574616 | 5598555 | 258676 | 0.36 | 0.4 | 0.49 | 0.09 | |
| COYOACAN | 640.066 | 640.423 | 638.346 | 641.218 | 646.303 | 648534 | 8111 | -0.13 | 0.15 | 0.20 | 0.07 | |
| DENSIDAD HAB/HA (COYOACAN) | 118.5 | 118.5 | 118.2 | 118.7 | 118.9 | 119 | | | | | | |

Tabla 14. Escenario proyectado de la dinámica poblacional de la delegación Coyoacán 2000-2015. (Tomado de la página oficial del INEGI).

De la Tabla 14 podemos interpretar que la delegación se ha mantenido en población esto habla de una mejor planeación familiar, incluso podríamos suponer una tendencia hacia el crecimiento financiero y comodidad, es decir utilizar sus recursos para adquirir vehículos, dado que la tasa de motorización es alta.

7.3.2.1 Generación de viajes

| GENERACIÓN DE VIAJES EN EL AMCM (1994-2020) (miles de viajes en día laborable) | | | | |
|--|---------|------|---------|------|
| ÁMBITO GEOGRÁFICO | 1994 | % | 2020 | % |
| DISTRITO FEDERAL | 13673.1 | 66.5 | 17426.3 | 61.5 |
| VIAJES AL INTERIOR DEL DF | 11598.6 | 56.4 | 14647.3 | 51.7 |
| EN DELEGACIONES | 4977.4 | 24.2 | 6398.1 | 22.6 |
| ENTRE DELEGACIONES | 6621.1 | 32.2 | 8249.2 | 29.1 |
| VIAJES METROPOLITANOS | 2074.5 | 10.1 | 2778.9 | 9.8 |
| MUNICIPIOS CONURBADOS DEL ESTADO DE MEXICO | 6900.6 | 33.5 | 10914.3 | 38.5 |
| VIAJES AL INTERIOR DE LA ZMEM | 4744.1 | 23.1 | 8101.7 | 28.6 |
| EN MUNICIPIOS | 3168 | 15.4 | 5340.8 | 18.8 |
| ENTRE MUNICIPIOS | 1576 | 7.7 | 2760.8 | 9.7 |
| VIAJES METROPOLITANOS | 2156.5 | 10.5 | 2812.6 | 9.9 |
| TOTAL, VIAJES EN EL AMCM | 20573.7 | 100 | 28340.6 | 100 |
| TOTAL, VIAJES INTERNOS | 8145.5 | 39.6 | 11738.9 | 41.4 |
| TOTAL, VIAJES ENTRE DELEGACIONES/MUNICIPIOS | 8197.2 | 39.8 | 11010.1 | 38.8 |
| TOTAL, DE VIAJES METROPOLITANOS | 4231.1 | 10.6 | 5591.6 | 19.7 |

Tabla 15. Generación de viajes en el Área metropolitana de la Ciudad de México, desde y hacia distintos sitios (Tabla de INEGI Generación de viajes).

Para la tabla 15 presento datos del comportamiento de viajes hacia y desde la capital del país, incluidos los pasados así como una proyección de lo esperado en el año 2020, vemos que los viajes al interior de la república aumentan al igual que los metropolitanos, estos datos son importantes a destacar porque nuestro CETRAM alberga una Central camionera que prestará dicho servicio, los viajes entre delegaciones aumentarán, por consiguiente el Centro al tener nuevas atracciones también aumentará los viajes. Según datos obtenidos de la página oficial del INEGI, el índice de motorización hasta el año 2014 (últimos datos censados), para la CDMX es de **535** vehículos por cada 1000 habitantes, es decir, el **53.5%**.

A manera de resumen se presenta la tabla siguiente con los datos esenciales.

| Concepto | Cantidad | Unidad |
|-----------------------------------|---------------|---------------------|
| Superficie | 38006 | m ² |
| Afluencia | 164 000 | Pasajeros diarios |
| Andenes | 22 | Andenes |
| Vías de acceso | 3 | Vías |
| Bahías | 27 | Bahías |
| Rutas | 50 | Rutas |
| Unidades | 1047 | Camiones |
| Señales | Insuficientes | Unidades |
| Velocidad de diseño vía de salida | 50 | Km/h |
| Velocidad de diseño vía acceso | 80 | Km/h |
| Velocidad de diseño al interior | 10 | Km/h |
| PEA | 54.7 | % |
| Habitantes | 640 423 | Habitantes |
| Uso de suelo habitacional | 40.61 | % |
| De servicios | 14.69 | % |
| Tasa de crecimiento | 0.07 | % |
| Densidad habitacional | 119 | Habitantes/hectárea |
| Tasa de motorización | 53.5 | % |

Tabla 16. Tabla resumen con los datos más importantes para el análisis poblacional y de proyecciones. (Elaboración propia).

7.3.2.2 Proyección de Parque Vehicular

Para el pronóstico tomo en cuenta el valor de la hora de máxima demanda (HMD), así garantizamos que todo valor presentado en esa vialidad será atendido, los datos se pueden realizar a cualquier tiempo futuro, en este caso serán a uno, tres,

y seis años, coincidiendo con períodos de gobernación. Haré tres análisis con diferentes tasas de motorización que llamaremos conservadora, media y crítica.

Como primer punto, considero la generación de demanda por parte del mismo CETRAM, es decir, atractores del mismo servicio que pretendemos solucionar:

- Terminal del tren ligero
- Terminal del servicio metro
- Central de autobuses del sur
- Paradero de rutas de servicio de transporte público
- Servicio del colectivo trolebús
- Centro comercial
- Taller de mantenimiento metro

En los alrededores considero afectan directamente el sitio y aumenta la demanda:

- Escuelas
- Instituciones médicas

Tablas de proyección.

| Pronóstico vehicular para la intersección Av. Taxqueña-Av. Miramontes | | | | |
|--|------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Tasa de motorización del 10% (tasa conservadora). | | | | |
| Volumen actual | | Sentido de circulación | Incremento vehicular | Transito inducido |
| 3477 | | Oriente-Poniente | 10% | 5% |
| No. de años | Año | Incremento anual | Flujo vehicular nuevo | Flujo final |
| 1 | 2018 | 0 | 3477 | 3651 |
| 2 | 2019 | 348 | 3825 | 4017 |
| 3 | 2020 | 383 | 4208 | 4419 |
| 4 | 2021 | 421 | 4629 | 4861 |
| 5 | 2022 | 463 | 5092 | 5347 |
| 6 | 2023 | 510 | 5602 | 5883 |
| 7 | 2024 | 561 | 6163 | 6472 |
| 8 | 2025 | 617 | 6780 | 7119 |
| 9 | 2026 | 678 | 7458 | 7831 |

Tabla 17. Proyección de parque vehicular Tasa conservadora (Elaboración propia).

| Pronóstico vehicular para la intersección Av. Taxqueña-Av. Miramontes Tasa de motorización del 29.7% (tasa media). | | | | |
|---|------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Volumen actual | | Sentido de circulación | Incremento vehicular | Transito inducido |
| 3477 | | Oriente-Poniente | 29.7% | 5% |
| No. de años | año | Incremento anual | Flujo vehicular nuevo | Flujo final |
| 1 | 2018 | 0 | 3477 | 3651 |
| 2 | 2019 | 1033 | 4510 | 4736 |
| 3 | 2020 | 1340 | 5850 | 6143 |
| 4 | 2021 | 1738 | 7588 | 7968 |
| 5 | 2022 | 2254 | 9842 | 10335 |
| 6 | 2023 | 2924 | 12766 | 13405 |
| 7 | 2024 | 3792 | 16558 | 17386 |
| 8 | 2025 | 4918 | 21476 | 22550 |
| 9 | 2026 | 6379 | 27855 | 29248 |

Tabla 18. Proyección parque vehicular Tasa Media. (Elaboración propia).

| Pronóstico vehicular para la intersección Av. Taxqueña-Av. Miramontes Tasa de motorización del 53.5 % (tasa crítica). | | | | |
|--|------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Volumen actual | | Sentido de circulación | Incremento vehicular | Transito inducido |
| 3477 | | Oriente-Poniente | 53.5% | 5% |
| No. de años | año | Incremento anual | Flujo vehicular nuevo | Flujo final |
| 1 | 2018 | 0 | 3477 | 3651 |
| 2 | 2019 | 1861 | 5338 | 5605 |
| 3 | 2020 | 2856 | 8194 | 8604 |
| 4 | 2021 | 4384 | 12578 | 13207 |
| 5 | 2022 | 6730 | 19308 | 20274 |
| 6 | 2023 | 10330 | 29638 | 31120 |
| 7 | 2024 | 15857 | 45495 | 47770 |
| 8 | 2025 | 24340 | 69835 | 73327 |
| 9 | 2026 | 37362 | 107197 | 112557 |

Tabla 19. Proyección parque vehicular Tasa crítica. (Elaboración propia).

De las tablas 17, 18 y 19, analizo el flujo vehicular que se espera habrá para los distintos años pronosticados, los cálculos fueron realizados según las fórmulas de crecimiento poblacional y vehicular adquiridas durante mi curso de Sistemas de Transporte y otras que presento a continuación:

Incremento anual = Vol. Actual (Tasa de crecimiento)

$$Flujo\ vehicular\ nuevo = \sum flujo\ inmediato\ anterior + incremento\ anual$$

$$Flujo\ final = flujo\ vehicular + ((5\% \text{ tránsito inducido}) (flujo\ vehicular))$$

7.3.2.3 Diagnostico final

Mi diagnóstico final de la situación del CETRAM es un exceso en el tiempo de traslado, invasión de carriles por parte de servicios particulares y de servicio público, mala distribución de señalizaciones, invasión de vías públicas por parte de comercios informales, falta de infraestructura para alojamiento de servicios, disposición de las vías para fines ajenos a su diseño, oferta insuficiente para la demanda actual y por consiguiente vialidades saturadas, caos, estrés en los usuarios y exceso de gases contaminantes por concentración.

Estoy hablando de que el CETRAM necesita con urgencia una reestructuración, ya que en condiciones actuales no opera como debiera, el adicionarle edificaciones que atraerán mayor número de vehículos significa que funcionara de peor manera, dejando incluso que el proyecto no sea rentable pues los usuarios evitaran asistir para no tener problemas, yéndose a otras instalaciones que le garanticen mejor servicio de traslado y movilidad.

Como comentario y justificación extra, me gustaría hacer mención de que en el transcurso de la elaboración de ésta tesis, se presentó el fenómeno natural del sismo el día 19 de septiembre de 2017, las consecuencias son conocidas por todos, sin embargo lamentablemente el centro comercial ubicado en las instalaciones del CETRAM, propiamente dicho el “Soriana Taxqueña” que figura en mi trabajo colapsó, dejando la infraestructura comercial con dictamen de demolición, sin embargo, tomando en consideración el análisis de las vialidades, para un evento de esta clase, resultaría con mayores beneficios el tener un funcionamiento eficiente y correcto para el pronto acceso de los vehículos de emergencia y aun así garantice el flujo vehicular continuo a velocidad constante.

7.3.3 Propuestas de solución

En este apartado, haré proposiciones que logren solucionar los problemas antes vistos, teniendo atención en el concepto económico y funcional, ya que buscaré propuestas que optimicen recursos económicos y de infraestructura, descartando así las que generan poco beneficio y por el contrario un gran costo.

A grandes rasgos modificaría la infraestructura, salidas paralelas a la vía principal, señalización, reprogramación en la semaforización existente. Colocar letreros que marquen la salida de autobuses, las paradas y accesos, inclusive dentro del CETRAM colocar señales que indiquen hacia dónde estaría saliendo, y que avenida estaría incorporándose.

Semaforización intermitente que mantenga en alerta al tránsito vehicular y peatonal que por ahí circulen, de tal manera que siempre se tenga conocimiento de que se realizan incorporaciones a la avenida principal. Semaforización en los cruces que se tiene al inicio del CETRAM, ya que podría programarse de manera que permita una fase en la cual el Trolebús pueda dar la vuelta sin ninguna interrupción, incluso podría realizarse de manera simultánea las salidas de autobuses del CETRAM con las fases de los semáforos.

7.3.3.1 Justificación de un nuevo proyecto

La necesidad de un nuevo proyecto siempre se deriva de una demanda en específica, para actualización del sitio, seguridad y otras muchas, sin embargo como el caso del CETRAM Taxqueña es necesario un proyecto de remodelación vial con motivo de uno comercial, es decir, se tiene el proyecto como vimos en la parte de “Proyectos a fines” en esta tesis, de llevar a cabo un edificio que cuente con los servicios actuales, mayor



Ilustración 45. Demanda futura con la operación actual (Elaboración propia con ayuda del programa).

comercio y entretenimiento como lo es el museo, pero el proyecto planeado no toma en cuenta más allá de la propiedad terrenal, sin embargo es importante considerar que de ser un éxito la remodelación e inserción en el CETRAM, aumentara el número de personas que acudan al sitio, personas que nunca antes requerían del lugar ahora tendrán el gusto de asistir, no solo en transporte público, además vehículos particulares y con ello estacionamientos, pues un museo requiere de por lo menos 90 minutos para conocerlo, así pues, es decisión personal y apoyado por mi director, realizar el estudio con fines académicos y reales con la intención de justificar que el éxito del proyecto incluso puede recaer en la accesibilidad con la que cuente.

En la ilustración 58, presento el resultado que tendría la actual vialidad con el éxito del proyecto, podemos ver que la demanda aumenta considerablemente, saturando las vialidades como se esperaba, incluso se presenta saturación en calles donde no las había, consecuentemente factores como el tiempo de recorrido, el estrés en las personas, los niveles de contaminación aumentan, y por el contrario el éxito del proyecto disminuye e inclusive podría decir que corre el riesgo del fracaso.

En la ilustración 46, vemos que la mayoría de las vialidades retienen a vehículos que están detenidos más de 60 segundos (color rojo). Todos lo anterior deja clara

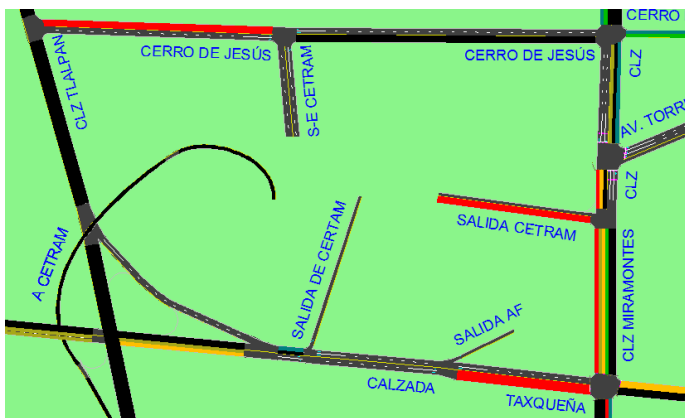


Ilustración 46. Detención total de los vehículos (Elaboración propia con recurso del programa).

la necesidad de una modernización del sitio, ya que seguirá aumentando constantemente el parque vehicular y se debe estar preparado. Además, debemos tener en cuenta la demanda inducida resultado del proyecto CETRAM Taxqueña.

7.3.3.2 Propuesta I

Mi primera propuesta es desde el punto de vista de la infraestructura, propongo eliminar la restricción de semáforos incluyendo en su lugar una glorieta, así garantizaríamos en todo momento que el tránsito sería continuo, anexando a estas modificaciones dos carriles de salida exclusiva para todos los autobuses del CETRAM, realizados de manera paralela a la vía con la intención de hacer más tenue la incorporación. Finalmente dejar sobre la avenida Miramontes la base de taxis que ahí se encuentra con una bahía exclusiva para este servicio.

7.3.3.3 Propuesta II

La segunda propuesta es desde el punto de vista operativo, haría uso de vías secundarias para aprovechar la infraestructura existente, obligando al flujo vehicular a realizar retornos de manera indirecta evitando colas en la avenida principal, así mismo realizar una salida compartida para autobuses foráneos y de servicio público, formando en su incorporación un carril extra. Anexaría una modificación de los estacionamientos de tal manera que tuvieran salida por la calle Cerro de Jesús, reprogramación de los semáforos para que coincidan el retorno y el cruce con Av. Miramontes en todas sus fases, acotar el camellón ya que al realizar esto nos estaría ampliando en un carril por sentido y con esto aumentamos la capacidad de la vía.

7.3.3.4 Propuesta III

La tercera propuesta es realizar un paso elevado para la avenida Miramontes, y dejando por debajo de ésta los que realizaran movimiento oriente poniente sobre la Avenida Taxqueña todos los que se incorporan a ella. Evitando la interrupción de Miramontes para quienes sean ajenos al movimiento del CETRAM, con lo cual estaremos evitando flujo externo que nos genere tránsito lento sin necesidad. Además de un retorno establecido para el servicio del Trolebús, y uno exclusivo para el resto de los vehículos.

7.3.4 Retroalimentación

En lo siguiente realizare un análisis FODA de cada solución, con esta modificación personal a la metodología llevada a cabo pretendo analizar de manera rápida y adecuada la factibilidad de una propuesta respecto a las demás.

| Propuesta de solución I “Glorieta o Rotonda” | |
|--|---|
| Fortaleza <ul style="list-style-type: none"> • Permite el flujo continuo • Funcionamiento automático • Organización de la vialidad • Estética favorable | Debilidad <ul style="list-style-type: none"> • Costos elevados de construcción • Tiempo excesivo de construcción • Poco aprovechamiento de la zona • Problemas durante el tiempo de construcción |
| Oportunidad <ul style="list-style-type: none"> • Plusvalía a terrenos aledaños • Referente como localización • Mayor comodidad para realizar vueltas • Mejor funcionalidad y libertad de tránsito | Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Congestionamiento vehicular por falta de cultura • Futuro surgimiento de comercio informal no apto • Interrupción de visibilidad • Incompatibilidad de uso para el museo futuro (contaminación auditiva) |

Tabla 14. FODA Solución I. (Elaboración propia).

| Propuesta de solución II “Operativo” | |
|---|--|
| Fortaleza <ul style="list-style-type: none"> • Bajo costo de construcción • Funcionabilidad inmediata • Canaliza el tránsito correctamente • Velocidades continuas • Largo tiempo de vida • Pocas modificaciones infraestructurales | Debilidad <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación visual • Necesidad de centro de mando • Proceso de adaptación de usuarios |
| Oportunidad <ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de priorizar el flujo vehicular • Referente para futuros proyectos • Ordenamiento vehicular • La vialidad en línea recta permite la correcta disposición de señales • Aumenta la capacidad de la vía | Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Vandalismo a infraestructura • Fallas técnicas • Afectación a la imagen urbana |

Tabla 15. FODA Solución II. (Elaboración propia).

| Propuesta de solución III “Infraestructura” | |
|---|--|
| Fortaleza <ul style="list-style-type: none"> • Paso continuo • Velocidad constante • Exclusividad de paso • Oportunidad de inversiones | Debilidad <ul style="list-style-type: none"> • Costo elevado de construcción • Poco espacio de movimiento • Tiempo de construcción excesivo • Contaminación auditiva y visual • Lapsos cortos de tiempo para decidir |
| Oportunidad | Amenazas |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mejor comodidad de circulación • Mayor seguridad • Mayor fluidez de vehículos | <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de comercio informal • Contaminación ambiental • Afectación a la imagen urbana • Impedimento visual a nueva infraestructura • Coincide con período de construcción del CETRAM |
|---|---|

Tabla 16. FODA Solución III (Elaboración propia).

Tras haber realizado el análisis FODA con cada propuesta, mi decisión es la Propuesta II ya que se sobresalen las fortalezas y oportunidades minimizando las debilidades y amenazas, incluso representa ventajas en comparación a las otras propuestas.

Para que las soluciones tengan un mayor grado de oportunidad es importante analizarlas en cuanto a los posibles costos que tendrían, el tiempo de construcción y el beneficio que arrojarían. Mi experiencia me hace predecir que los costos de las otras dos soluciones con todo lo que respecta para su correcta ejecución serán mucho mayores a la solución que elegí.

7.3.5 Ajustes

Para afinar la solución y volverla óptima, agregaría recomendaciones tales como; elementos de seguridad para que pueda operar de mejor manera el sitio, de cierta manera obligaría a los peatones a dirigirse por el paso que les corresponde, esto garantizaría que las vías estuvieran atendiendo solo a vehículos. Montaría un operativo para evitar que vehículos realizaran estacionamiento sobre carriles destinados al transporte público.

Para lograr el nuevo proyecto del CETRAM, añadiría bahías dentro de las instalaciones para vehículos que solo van de paso, además obligaría que el acceso se realice en el sentido norte-sur, con señalizaciones desde Calzada de Tlalpan para así evitar el exceso de carga vehicular en un mismo punto. Una salida para todo el CETRAM con carril paralelo a la avenida, compartido con Autobuses y servicios del nuevo edificio de uso mixto.

El uso de vialidades secundarias para que el retorno sea con infraestructura ya existente, ascensos y descensos exclusivos en el CETRAM, salida exclusiva para estacionamiento y la reprogramación de la semaforización.

A la calidad de los trabajos le agregaría el uso de la tecnología de celdas solares para que el costo de operación se reduzca, dejando incluso que el proyecto funcione de manera autónoma.

7.3.6 Propuesta final

Después de realizar el análisis FODA, así como la retroalimentación de las propuestas, juzgando aspectos a favor y en contra, logro finalmente dar una solución integral al problema que actualmente presenta y/o que en un futuro presentaría el CETRAM Taxqueña.

La descripción de la solución es la siguiente:

Empleando las vías secundarias para canalizar el flujo vehicular de manera que el retorno lo realicen de manera indirecta, usando como vías de acceso las calles Cerro Tezonco y Cerro de Santa Isabel lograría que el retorno existente quede exclusivamente para el servicio Trolebús, con esta alternativa evitaría por completo largas colas de vehículos que no desean realizar el retorno y estar esperando para que avance la circulación.

Sincronizar los semáforos en el retorno al tiempo de los del cruce de Av. Miramontes, de tal manera que el verde dure unos segundos más en el cruce con Miramontes y el rojo dure un poco más en el cruce del retorno, de esta manera podremos dar cierta fluidez al cruce y evitaremos que se acumulen vehículos impidiendo el paso del retorno. Dicha semaforización puede estar alimentada por celdas solares y ahorrar en el concepto del consumo energético.

La disminución del camellón que separa la Av. Taxqueña en sus dos sentidos sería conveniente pues ahí no se presenta afectación al peatón, ya que el cruce se realiza por el puente peatonal. Por el contrario, la reducción en ancho del camellón daría espacio para un carril más a ambos sentidos de la Calzada, con esto

aumentamos la capacidad de la vía, dando paso a formar una salida compartida para autobuses de servicio foráneo y de servicio público, de tal manera que forme un carril desde que salen del CETRAM, realizando la incorporación de manera paralela a la vialidad, anexando semaforización intermitente para prevenir a los conductores, y la parada de ascenso y descenso del trolebús este antes de finalizar el carril, ya que de esta manera tendría parada y comodidad el servicio dando oportunidad a que se realicen mayores movimientos de incorporación.

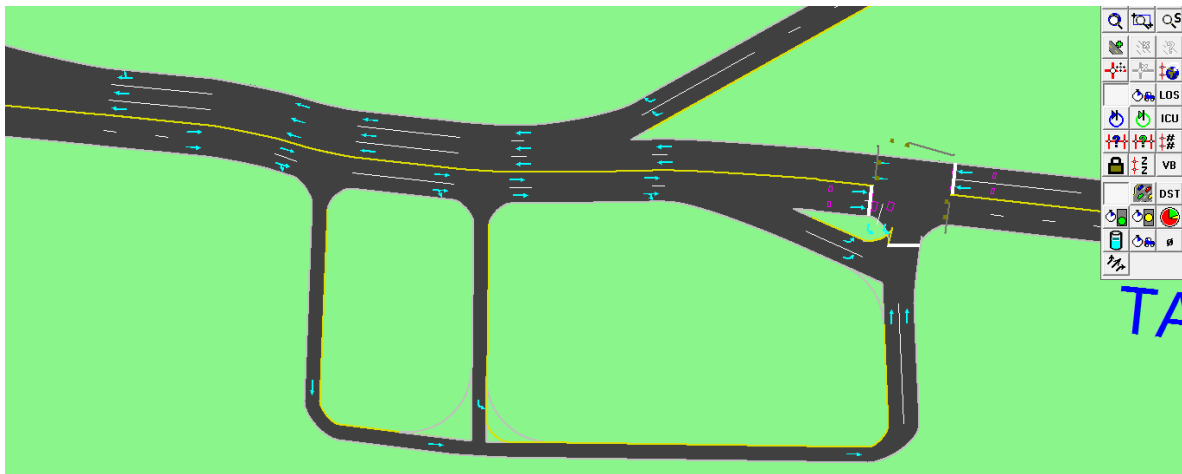


Ilustración 47. Vista de solución final en sitio

Al interior se deberá realizar un circuito para el estacionamiento de vehículos particulares, de tal manera que tengan salida por la zona norte del CETRAM, así mismo, por la parte sur, compartirían salida con los autobuses de manera paralela, además de una bahía de servicio para quienes solo irán de paso, dejando la salida por el mismo carril de incorporación del CETRAM.

La Central Camionera del Sur cuenta con dos salidas, una sobre la avenida Taxqueña y otra sobre avenida Canal de Miramontes, con esto las salidas hacia el sur y hacia el norte tendrían mayor fluidez y no con la salida única tendrían que estar obligadas.



Ilustración 48. Vista general del sitio con solución

La adecuada colocación de señales desde metros antes de llegar al CETRAM por todas las vialidades que lo comunican, dando el aviso de salidas y entradas de vehículos.

En la ilustración 47 y 48 se puede ver la modificación operativa que se realizaría en el sitio, empleando las calles secundarias para atender la demanda vehicular, así mismo del lado del CETRAM se ve la creación del único carril que compartirían los servicios de transporte público y foráneo, además de la inclusión de un tercer carril para ampliar la capacidad de la vía.

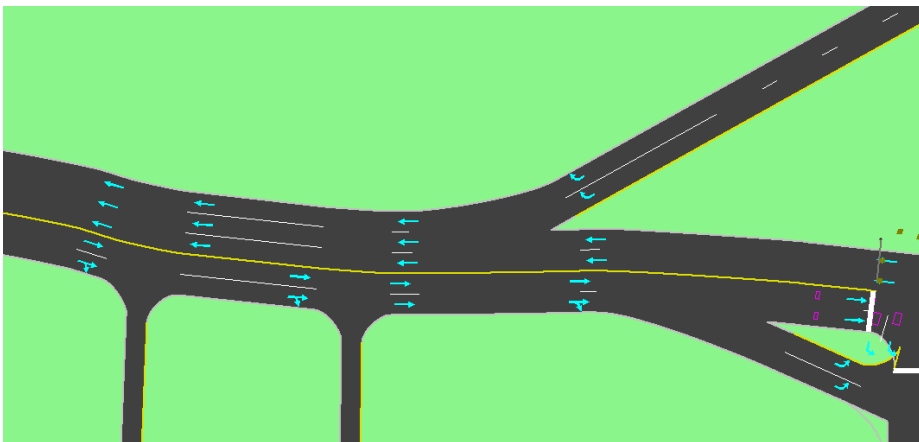


Ilustración 49. Inclusión del tercer carril para ampliar la capacidad vial

Finalmente, para ver la diferencia en cuanto a la situación actual presento la siguiente tabla comparativa con lo proyectado y lo demandado.

| Vialidad | Señalización | HMD | Ambulantaje | Velocidad diseño (km/h) | Velocidad real (km/h) | Nivel de servicio |
|-----------------|--------------|-------|-------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|
| Av. Taxqueña | 10 | 19:00 | No | 50 | 50 | B |
| Calzada Tlalpan | 10 | 18:00 | No | 80 | 70 | B |
| Calle Jesús | 10 | 19:00 | No | 40 | 40 | B |
| Av. Miramontes | 10 | 19:00 | No | 80 | 70 | C |

7.3.6.1 Evaluación Técnica (NS)

La ejecución del presente proyecto resulta en la evaluación técnica sobresaliente por la serie de efectos positivos que genera a corto, mediano y largo plazo, implementando actividades relevantes que han tenido un efecto integral ya que abarca los niveles locales, colonial, regional, delegacional y distrital desde la perspectiva geográfica, así como efectos políticos y sociales y económicos de corto, mediano y largo plazo.

En lo Local: Se tiene un nivel de organización, capacitación, fluidez y seguridad para poder circular en el sitio. Además, tienen un mejor conocimiento del CETRAM y de los alrededores al incluir vías secundarias en la solución, amplían el panorama de la zona, impulsando la economía con la creación de establecimientos. La adopción de una cultura por respeto a las vialidades ha provocado que los peatones y vehículos lleven una relación de orden y fluidez. A partir de la ejecución del Proyecto se ha mejorado su seguridad personal y familiar ante la asistencia a las nuevas instalaciones o el simple paso por ellas.

En lo Colonial: La sociedad adyacente se ve beneficiada por la nueva infraestructura que se adoptó, al grado de querer pasar por el sitio para ahorro de tiempos de traslado, incluso se podría adoptar una cultura del uso del transporte público.

En lo Regional: Las nuevas atracciones con una adecuada infraestructura de accesos y vialidades lo vuelven de mayor demanda para los usuarios, sin dejar de lado la principal finalidad del sitio, el cambio de modo de transporte.

En lo delegacional y distrital: Se ve beneficiada la delegación porque, al tener éxito gracias a una correcta planeación de vialidades y edificaciones, logra atraer público ajeno al sitio anteriormente, impulsando como consecuencia todo servicio que se encuentre en el CETRAM, aumentando demanda de transporte e impulsando la economía con un proyecto benéfico.

Ante efectos negativos, la evaluación no presenta ninguna ante una correcta implementación del proyecto.

En el tema del medio ambiente, el proyecto adoptando nuevas tecnologías resulta beneficio para la sociedad en todo sentido, volviéndolo de cierta manera sustentable, adoptando la cultura de la transformación de la energía para fines productivos, mejorando también el ambiente y la seguridad del sitio.

7.3.6.2 Beneficios (ahorros de tiempo)

En los beneficios con los que se presentan con la correcta ejecución del proyecto se enlista lo siguiente:

- Beneficios en materia de seguridad: La percepción de puntos ciegos desaparece, la iluminación y la adopción de infraestructura medioambiental generan seguridad visual, y los constantes operativos generan tranquilidad en el peatón. Los accesos y salidas planteadas por este proyecto provocan que el vehículo tenga seguridad al incorporarse a la vía y por consiguiente mayor demanda.
- Beneficios de tiempo: Dado que la nueva infraestructura garantiza una velocidad constante y fluida, la reducción de tiempo de traslado es la mejor recompensa, pues consecuentemente el usuario destina más tiempo a sus actividades, deja de estar en el tránsito lento, disminuye en este tramo su tiempo total de traslado, reduciendo el estrés y mejorando la salud.

7.3.6.3 Impacto ambiental (niveles contaminantes)

El impacto ambiental se ve drásticamente disminuido ya que al reducir los tiempos de traslado y mantener una cierta velocidad de circulación,

consecuentemente disminuye la acumulación de gases contaminantes. Esto lo podemos demostrar en las gráficas arrojadas por el programa, ya que muestran claramente como los niveles de contaminación disminuyen, e inclusive la eficiencia del combustible aumenta, mejorando no solo la contaminación además la economía y eficiencia del vehículo.

8. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

En referencia a mi conclusión en general tomo la libertad de decir que las tres propuestas solucionan el problema, sin embargo, la que se clasifica como solución desde el punto de vista operacional resulta ser la más económica puesto que implica una modificación mínima en infraestructura y un beneficio importante en cuanto a tiempo y capacidad de la vía.

Una modificación importante en infraestructura lograría resolver el problema operacional, pero saldría muy costosa su elaboración ya que el sitio de estudio presenta poco espacio de maniobrabilidad y al ingresar maquinaria o elementos pesados, la vía se tendría interrumpida durante su construcción, creando así un caos vial que generaría pérdidas en tiempo, combustible y estrés para el usuario.

La creación de un espacio de uso mixto como se tiene pensado crear en el CETRAM Taxqueña desde mi punto de vista es incorrecto, ya que es cierto que este tipo de centros ahorraría tiempo a los usuarios, pero cierto que se necesita un gran espacio para satisfacer toda la demanda y no crear conflictos viales, tomando en cuenta que esto resulte rentable, la infraestructura tendría que ser capaz de albergar vehículos y personas, y solo que se creen estacionamientos subterráneos, no considero del todo óptimo esta edificación.

Ahora, basado en mi experiencia, si se le obliga al usuario transitar por el centro comercial con la finalidad de consumir ahí mismo, se tendría que pensar en que el usuario está caminando con tiempo suficiente para tardarse por lo menos una hora en este centro, y a decir verdad vivimos en una cultura en la que nuestro principal problema es el tiempo y la puntualidad. Si obligamos al usuario a pasar por las tiendas comerciales, obligaríamos a que sus jornadas las inicien con mucho

tiempo de anticipación ya que incluso si no decide pasar a consumir nada, el hecho de modificar su camino, le generaría un tiempo extra en su ruta que va desde las afueras del CETRAM hasta los andenes del metro o tren ligero, y recordando que la zona de análisis se toma como creadora de viajes, personas que usaban este punto como inicio de su camino, puedan tomar otras alternativas para ahorrar ese tiempo, pudiendo iniciar su viaje ya no en el CETRAM sino en estaciones o paradas aledañas en donde simplemente se enfocan en iniciar su viaje.

Si a este análisis le agregamos el comportamiento de la Central del Sur, tenemos que pensar en que ahora se modifica la ruta de los usuarios para ingresar o salir del sitio, y en cierta consideración se podría decir que es beneficio el proyecto pues tendríamos un sitio de entretenimiento junto a un sitio de espera, sin embargo, la demanda que presenta la Central es bastante considerable, recordemos que las salidas de camiones son prácticamente cada dos minutos.

Agregando a las situaciones antes mencionadas que podríamos llamarle actuales, están las que son generadas, es decir aquellos usuarios que por la presencia de la nueva infraestructura son atraídas al sitio, aumentando considerablemente la demanda de usuarios, generando mayores viajes al sitio, mayor flujo peatonal y vehicular alrededor, demanda de estacionamientos, debido al espacio dimensional que se tiene, un estacionamiento vertical en infraestructura sería muy conveniente, es decir, varios pisos de estacionamiento o si se toma la decisión de no tener estacionamiento suficiente para albergar a todos los usuarios, tendríamos de nueva cuenta un problema de falta de infraestructura, bahías de ascenso y descenso, posibles creaciones de nuevas rutas, la inclusión de centros comerciales y museo implica infraestructura específica para camiones de carga, eventos especiales que consecuentemente demandarían cajones de estacionamiento con mayor tiempo de uso.

Abundando en el tema de estacionamiento, los ya existentes y los que se crearían, deben tener una disposición operacional

Así en conclusión este cambio de suelo, en este caso en particular, afecta a los usuarios, obliga a tomar nuevas rutas o consumir mayor tiempo de traslado, consecuentemente pudiendo crear mayor estrés y bajo rendimiento en sus centros de trabajo.

En la ciudad de México, la población y el parque vehicular crece a pasos agigantados, situación que demanda mucho de la colaboración de todos los que aquí habitamos para hacer que la ciudad funcione de la mejor manera, un caso específico y por la que me interesa, es la participación del ingeniero civil, que como se nos inculcó en nuestra historia como estudiantes de la carrera, es que un profesionalista de ésta índole, debe ser capaz de utilizar lo mínimo de recursos para crear soluciones óptimas y adecuadas a cada proyecto, pues cada uno tiene sus propias dificultades y retos a superar.

La sociedad necesita de todos nosotros para crear un mejor sitio para vivir y trabajar, las nuevas demandas relacionan de manera acertada al medio ambiente, razón que nos lleva a ingeniar nuevas ideas y mayores alcances pues no solo nos toca solucionar un problema de movilidad, sino que además nos toca no dañar al planeta e incluso salvar nuestro hogar como humanidad.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Truyols Mateu, Sebastián, 2012, Introducción a la ingeniería del transporte: teoría y práctica, Madrid, Delta Publicaciones, México: Grupo Vanchri.
2. Truyols Mateu, Sebastián, 2012, Ingeniería del transporte: teoría y práctica, Las Rozas, Madrid, Delta Publicaciones Universitarias.
3. Cendrero Agenjo, Benjamín, 2007, Introducción al transporte, Las Rozas, Madrid, Delta Publicaciones.
4. Sussman, Joseph, 2006, Introducción a los sistemas de transporte, México, Sistemas técnicos de edición, UNAM, Facultad de Ingeniería.
5. Secretaría de Comunicaciones y Transporte (norma I.5.2, I.5.3, I.6), 2014, Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, México.
6. Secretaria de Obras y Servicios, 2016, Tabulador General de Precios Unitarios, México.
7. Megacentralidades, Propuesta de integración de los CETRAM al desarrollo urbano de la Ciudad de México, Sol Camacho Dávalos, 2014, ITDP, México

10. ANEXOS

10.1 Anexo A Referente a las vialidades

10.1.1.1 Niveles de servicio

| Niveles de servicio en vías interurbanas | | |
|--|--|--|
| A | <ul style="list-style-type: none">• La velocidad de los vehículos es la que elige libremente cada conductor• Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarlo sin sufrir demora• Condiciones de circulación libre y fluida |  |
| B | <ul style="list-style-type: none">• La velocidad de los vehículos más rápidos se ve influenciada por otros vehículos• Pequeñas demoras en ciertos tramos, aunque sin llegar a formarse colas• Circulación estable a alta velocidad |  |
| C | <ul style="list-style-type: none">• La velocidad y la libertad de maniobra se hallan más reducidas, formándose grupos• Aumento de demoras de adelantamiento• Formación de colas poco consistentes• Nivel de circulación estable |  |
| D | <ul style="list-style-type: none">• Velocidad reducida y regulada en función de la de los vehículos precedentes• Formación de colas en puntos localizados• Dificultad para efectuar adelantamientos• Condiciones inestables de circulación |  |
| E | <ul style="list-style-type: none">• Velocidad reducida y uniforme para todos los vehículos, del orden de 40-50 km/h• Formación de largas colas de vehículos• Imposible efectuar adelantamientos• Define la capacidad de una carretera |  |
| F | <ul style="list-style-type: none">• Formación de largas y densas colas• Circulación intermitente mediante parones y arrancadas sucesivas• La circulación se realiza de forma forzada |  |

10.1.1.2 Manual de señalizaciones viales de la SCT

Forma. - Cada tipo de señal debe tener asociada una forma o conjunto de formas para facilitar al usuario la interpretación de los mensajes que se pretende transmitir. Color. - Para cada tipo de señal, debe existir un color característico de los elementos que componen a la señalización. Dimensiones. - Las dimensiones de las señales, se deben asociar al tipo de vialidad donde se instalan. Reflexión. - Toda la señalización debe cumplir con un nivel de reflexión para que, durante los periodos de baja visibilidad, pueda ser claramente observada.

Consideraciones básicas para el cumplimiento de requisitos

Para asegurar que los requisitos generales y técnicos antes mencionados se cumplan, se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones básicas, las que se describen a continuación:

Proyecto.- El diseño de los elementos se debe realizar con base en la combinación de las características de tamaño, colores, forma y simplicidad del mensaje para proporcionar un significado comprensible; la legibilidad y el tamaño se combinan con la ubicación para llamar la atención de los usuarios con el fin de dar tiempo suficiente para que reaccionen; en que la uniformidad, tamaño, forma, colores y legibilidad impongan respeto, además de asegurar que las señales informativas den al usuario la información necesaria para guiarlo con rapidez y seguridad a su destino.

La señalización en carreteras y vialidades urbanas debe cumplir con ciertas características en cuanto a diseño, colores, dimensiones, pictogramas, símbolos y de reflexión, por lo que se recomienda seguir una normalización de las mismas para unificar su criterio de elaboración y tener un sistema homogéneo de las diferentes señales del sistema vial.

La estandarización en el diseño de las señales y pictogramas, símbolos y mensajes de texto debe ser aprobada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Además de que todas las formas, colores y redacción de un mensaje escrito en una señal, se debe sujetar a los lineamientos contenidos en este Manual.

Cabe señalar que en cada capítulo se especifica la forma, color y dimensiones de cada una de las señales y dispositivos de acuerdo con su tipo. También se incluye un apartado donde se describe el tipo de letra y número que se debe aplicar en su elaboración.

Ubicación. - Las señales se deben ubicar dentro del cono visual del conductor del vehículo para captar su atención y facilitar su lectura e interpretación de acuerdo con la velocidad a la que circule. Se hace hincapié en que, desde el proyecto de señalización, las señales se deben colocar específicamente donde sean necesarias y acorde al desarrollo geométrico de la vía con la posibilidad de irse ajustando con el tiempo conforme vayan surgiendo nuevas necesidades. Los elementos del señalamiento se deben colocar de manera uniforme; asimismo, aquellos que resulten innecesarios serán retirados. El hecho de que una señal esté en buena condición física no será causa para el aplazamiento de su retiro o el cambio respectivo por modificación en las condiciones de operación.

Uniformidad. - La uniformidad en la instalación de la señalización en carreteras y vialidades urbanas, ayuda en las reacciones de los usuarios al encontrar igual interpretación de las situaciones que se presentan en las vialidades a lo largo de la ruta. Esto facilita la solución de los problemas de señalización y economiza en la construcción y colocación de las señales. Debe recordarse que el tránsito se genera fundamentalmente en las ciudades, que las carreteras son la prolongación de las vialidades urbanas y que el conductor es el mismo en uno y otro caso. La uniformidad significa tratar situaciones similares de forma análoga.

Conservación. - La conservación a las señales y dispositivos de seguridad, debe ser física y funcional; esto es, que no solo se procurará la limpieza y legibilidad de las señales, sino que estas se deben colocar o retirar tan pronto como se vea la necesidad de ello. El mantenimiento físico se debe realizar para conservar la legibilidad, la visibilidad y el buen funcionamiento de las señales y dispositivos de seguridad. Por otra parte, habrá que tomar en cuenta que el nivel de reflexión requerido para las señales depende fundamentalmente de su localización y que dicha reflexión se verá afectada por el polvo que se adhiere a ellas, por lo que para mantener los niveles y estándares de calidad especificados se requiere invariablemente de un programa de limpieza acorde con las características climáticas de cada zona en particular. Referente a las marcas en el pavimento, éstas tienen que conservarse siempre en buenas condiciones de visibilidad. La

frecuencia de pintado dependerá del tipo de superficie, de la cantidad y calidad de la pintura, así como de las condiciones climáticas y el volumen de tránsito. Cuando se repinten las marcas, la pintura se debe aplicar exactamente sobre las rayas, símbolos y leyendas anteriores, haciendo énfasis en las rayas discontinuas. Todas las actividades que se realicen de manera habitual tales como limpieza, pintado, lavado y lo que resulte oportuno para retirar todo tipo de material que se acumule en los elementos de señalamiento, con el propósito de restituir su visibilidad y capacidad de reflexión, constituirán un programa de conservación rutinaria. En el ámbito Federal, Estatal y Municipal, la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana debe incluir como parte de su responsabilidad la instalación y conservación de las señales, y a su vez, junto con la autoridad judicial correspondiente penalizar a los usuarios que dañen, maltraten o destruyan los señalamientos viales y dispositivos de seguridad. Por lo anterior, resulta imprescindible contar con un programa de conservación periódica que a través de la inspección detecte y posteriormente reponga, repare o rehabilite aquellos dispositivos que han sufrido algún tipo de daño. Con ambos programas, las carreteras y vialidades urbanas deben aportar elementos que contribuyan a la seguridad de los usuarios.

Restricción a la publicidad Los elementos de control de tránsito y sus soportes por ningún motivo deben mostrar elementos comerciales o políticos, logotipos, leyendas, textos, formas, etc., ya sea pintado o adosado. Igualmente, no deben cambiar de forma, color o posición para hacer parecer que promocionan o difunden productos o servicios. Es importante recalcar que la prohibición para la colocación de logotipos se extiende para aquellos pertenecientes a las empresas que elaboran las señales.

10.2 Anexo B Documentación reglamentaria

10.2.1.1 Descripción del estudio de impacto urbano.

Dentro de la documentación para el estudio de impacto urbano, el rubro de impacto vial es muy necesario, ya que nos interesa por ser tema propio de esta tesis. A continuación, se describen las características de lo que trata.

Este tipo de estudio tiene por objeto, mitigar o evitar impactos a las vialidades, aspectos que hagan que se rebase la capacidad de la vía a causa de las nuevas modificaciones propias del proyecto, pues se realizarán aspectos geométricos o de funcionamiento, lo cual afecta directamente al sistema ya operando actualmente.

- Definición del polígono de la zona de estudio para el análisis urbano. Para realizar la definición se toma en cuenta los planos correspondientes a la zona de estudio que se presentan en el plan de desarrollo urbano de la delegación correspondiente. Se realiza la consulta y se procede a analizar la mejor zona de estudio según la experiencia del consultor.
- Zonificación. En este rubro se puede consultar planos de usos de suelo, con lo cual podemos conocer a la perfección la zona de estudio, en dichos planos se encuentra descrito los programas parciales, normas de vialidad, zonas patrimoniales, y todas aquellas zonas especiales que se incluyan.
- Intensidad de Construcción- Este rubro dependerá de lo que se vaya a realizar, ya que no es lo mismo la construcción de un local a un centro comercial, pues el impacto será único en cada caso.
- Área Libre- En esta cuestión se debe tomar importancia a los espacios libres que servirán como andadores o puntos de reunión, por lo cual deben ser tomados en cuenta con mucha importancia.
- Alturas Máximas- Este apartado es tomado en cuenta para las cuestiones de acceso
- Restricciones y/o Afectaciones.
- Demanda de Estacionamiento.

10.2.1.2 Infraestructura, Equipamiento y Servicios Urbanos:

- Agua potable. Para realizar el estudio de agua potable, se recurre a la documentación y solicitudes hechas por la dependencia encargada de este recurso, en este caso se trata del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), quien garantizará y dará por bueno el estudio.
- Drenaje. De la misma manera en que se realiza el estudio de agua potable, SACMEX se encarga de regularizar el estudio de conexión al drenaje la nueva obra o modificación de alguna existente.
- Vialidad y transporte
- Equipamiento urbano y servicios- para el caso anterior y éste, se recurre a la Secretaria de Movilidad (SEMOVI) para cumplir con las normas y especificaciones que se tengan que realizar.
- Protección civil- Se recurre a protección civil para realizar estudios necesarios según su reglamentación.
- Espacios públicos. En este apartado se analizan aquellos sitios que tienen usuarios en común, que puedan fungir como puntos de encuentro o andadores.

10.2.1.3 Aspectos socioeconómicos

Para estos aspectos se puede realizar la consulta de datos en dependencias gubernamentales tales como INEGI, Plan de desarrollo urbano de la delegación en cuestión, algunas otras dependencias como Secretaria de Economía (SE), entre otras, se puede consultar la información siguiente:

- Demografía, es necesaria conocerla para entender el movimiento de la población, así como las tendencias evolutivas y de comportamiento. La demografía se puede consultar en sitios de consulta de población, tales como INEGI o CONAPO.

- Aspectos económicos. Información que podrá ser recabada de las páginas de la Secretaría de Economía, Banco Mundial, Sistema de Información Empresarial Mexicano.
- Aspectos sociales: Dicha información podrá ser encontrada en páginas de internet de Consejo Nacional de Población (CONAPO), INEGI.

10.2.1.4 Riesgo y vulnerabilidad

- Excavaciones profundas
- Zonas de cavernas o grietas
- Cercanía con instalaciones de riesgo, como gaseras o estaciones de servicio
- Cercanía a cañadas o taludes con posibilidad de deslaves

De manera general, un estudio de impacto urbano debe considerar fundamentalmente:

- Impacto hidráulico (necesidades de infraestructura o reforzamiento hidráulico). Esta información será consultada en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o bien en el SACMEX. De dichas dependencias será necesario adquirir planos de instalaciones hídricas, red de tuberías de agua potable, demanda de agua existente en la zona de influencia, condiciones de infraestructura, necesidad de intervención con la finalidad de reforzar las actuales instalaciones o crear nuevas redes que satisfagan la demanda.
- Impacto vial (requerimientos de interacción a la estructura vial). Para este apartado será necesaria contar con la información que nos dé a conocer las características actuales del sitio, hora de máxima demanda, rutas de mayor afluencia, aforo vehicular, principales movimientos, aforos peatonales, dimensiones, tipos de vialidad, inclusive se puede adicionar el estado en el que se encuentren las vías, ya que esto servirá de pauta para determinar si las vías de desahogo son lo suficientemente confiables para el tránsito actual.

10.2.1.5 Documentación

10.2.1.6 SEMOVI

La Secretaria de Movilidad (SEMOVI) por su parte, tiene la finalidad de regular el desarrollo de movilizaciones de transporte en general dentro de la ciudad de México.

10.2.1.7 SACMEX

La Secretaria de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), es la dependencia gubernamental correspondiente que regularizar todo lo relacionado al agua en la ciudad de México, para el caso del impacto urbano

Planos de zonificación



Para consultar toda la información a detalle se puede visitar directamente las oficinas delegacionales para estar actualizados en tiempo y forma, o en las páginas de internet de SEMOVI.