PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

TEMA

Análisis de los estudios de impacto de tráfico vigentes en la ciudad de Quito bajo el enfoque del modelo de Manheim.

NOMBRES:

ESTEBAN NARANJO

PABLO GARCES

DIRECTOR:

Ing. Fredi Paredes

QUITO, 2013

DEDICATORIA

A mi madre, por ser mi fuente de energía y superación y porque sus sabios consejos son parte del cumplimiento de esta meta.

A mi padre, por ser la figura profesional y humana a emular.

A mi hermana Daniela, por ser un ejemplo y demostrarme que las metas se cumplen con esfuerzo y dedicación.

A mi hermana Alejandra, quien cumplió el papel de mamá en mis primeros años de estudio y lo hizo a la perfección.

Esteban

DEDICATORIA

A mis padres Pablo y Alexandra por haberme apoyado en cada instante, en las buenas y en las malas, por toda la paciencia que tuvieron, por el cariño y el amor que me han brindado.

A mi hermana Alexandra por ser un ejemplo de persona en todo el sentido de la palabra. Por ser mi compañera, por el empeño que le pone a todo lo que hace.

A mi abuelita Mariana que desde el cielo me ha cuidado todo este tiempo

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y en especial a la Facultad de Ingeniería Escuela civil por ser la institución que se encargó de brindarnos conocimientos académicos y éticos, y sin duda por permitirnos vivir aquí los mejores años de nuestras vidas .

A nuestro director de tesis Ing. Fredi Paredes y Revisores Ing. Gustavo Yánez e Ing. Paúl Enríquez por el soporte brindado en la elaboración de este trabajo de Disertación.

TABLAS DE CONTENIDOS

RESUMEN..... viii

INTRODUCCION..... 1

CAPITULO 1..... 6

GENERALIDADES..... 6

1.1 Antecedentes.....6

1.2 TRANSPORTE URBANO Y PLANIFICACIÓN DE USO DEL TERRENO.....11

1.3 Planteamiento del problema.....13

1.3.1 Área de estudio.....13

1.3.2 Justificación.....14

1.3.3 Objetivos.....15

1.3.4 Procedimiento marco metodológico.....16

1.3.5 Técnicas.....17

1.4 Marco teórico y conceptual.....17

CAPITULO 2 ELEMENTOS QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA PARA REALIZAR ESTUDIOS DE IMPACTO DE TRÁFICO SEGÚN EL ESQUEMA DE MANHEIM..... 35

2.1 Definición del Esquema de Manheim.....35

2.2 Identificación de los elementos en los estudios de impacto de tráfico bajo el enfoque del Esquema de Manheim.....37

2.2.1 El sistema de transportes.....37

2.2.1.1 Volumen de transito.....40

2.2.1.2Volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....41

2.2.1.3 Volumen de tránsito en el día de máxima demanda.....42

2.2.1.4 Volumen de tránsito en el mes de máxima demanda.....42

2.2.1.5 Volúmenes de tránsito futuros.....43

2.2.1.6 El incremento del tránsito.....44

2.2.2 El sistema de actividades.....47

2.2.2.1 Uso del Suelo.....47

2.2.2.2 Aspectos Urbano-Ambientales.....48

2.2.3 El Patrón de Flujos.....49

2.2.3.1 El congestionamiento.....49

2.2.3.2 Nivel de Servicio.....52

2.2.3.2.1 Nivel de Servicio A.....53

2.2.3.2.2 Nivel de Servicio B.....53

2.2.3.2.3 Nivel de Servicio C.....54

2.2.3.2.4 Nivel de Servicio D 54
2.2.3.2.5 Nivel de Servicio E 54
2.2.3.2.6 Nivel de Servicio F 54
2.3 LOS ESTUDIOS DE IMPACTO DE TRÁFICO EN LA CIUDAD DE QUITO 55
2.3.1 Definición de estudios de impacto de tráfico 55
2.3.2 Necesidad de Estudios de Impacto de Tráfico en el DMQ 57
2.3.3 Instructivo para la obtención del Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ 58
2.3.3.1 Documentación 58
2.3.3.2 IRM actualizado. 60
2.3.3.3 Estudio de tráfico impreso suscrito por un especialista en el tema. 61
2.3.3.4 Datos mínimos requeridos para los Estudios de Tráfico 61
2.3.3.4.1 Descripción del proyecto respecto de la accesibilidad y movilidad: 61
2.3.3.5 Datos de tráfico: 63
2.3.3.6 Requisitos adicionales para proyectos de alto impacto (Equipamientos con oferta de estacionamientos mayor a 300 plazas con mediana y alta rotación): 64
2.3.3.7 Análisis de los impactos de tráfico generados por el proyecto: 64
2.3.3.8 Consideraciones generales: 65
CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE RESULTADOS 66
3.1 Factores que afectan al tráfico en el DMQ 66
3.2 ANALISIS DEL INSTRUCTIVO PARA LA OBTENCIÓN DEL INFORME DE IMPACTO A LA CIRCULACIÓN Y PROPUESTAS DE MITIGACIÓN DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS EN EL DMQ 71
3.3 INTERPRETACION DEL ANALISIS 73
3.4 PROPUESTAS 77
3.4.1 No analizar solo calles aledañas a un proyecto. 77
3.4.1.1 Parroquias Urbanas (Ciudad de Quito) 79
3.4.1.2 Parroquias Rurales y Suburbanas (Afueras de la Ciudad de Quito) 81
3.4.1.3 DATOS QUE EL MUNICIPIO DEBE TENER SOBRE LA CIUDAD PARA DETERMINAR UN IMPACTO DE TRÁFICO 83
3.4.1.3.1 Sistema de Transporte 83
3.4.1.3.2 Sistema de Actividades: 85
3.4.1.3.3 Patrón de flujos: 87
3.4.2 El Municipio debe ser el encargado de manejar la dinámica de la ciudad 89
3.4.3 El Proyectista debe ser el encargado de la movilidad solo dentro del proyecto 91
3.5 RESPONSABILIDADES DE LAS PARTES 92
CAPITULO 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 93
ANEXOS 96

BIBLIOGRAFIA 100

RESUMEN

La presente disertación no pretende ser una guía metodológica para realizar estudios de impacto de tráfico, simplemente trata de responder a preguntas del porqué de su aparición en el DMQ, cuál es el alcance y hacia dónde está dirigido.

El crecimiento acelerado del DMQ ha hecho que la ciudad se congestione cada vez más. Los factores principales de la congestión vehicular en el DMQ son:

- Procesos incontrolados de Uso y Ocupación del Suelo
- Excesivo uso del transporte privado
- Distancias largas entre zonas residenciales y zonas de equipamientos y servicios.

Basándonos en el Esquema de Manheim; Sistema de Transportes, Sistema de Actividades y Patrón de Flujos hemos analizado el "*Instructivo para la obtención del Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ"*

A partir del año 2009 se empieza a exigir estudios de impacto de tráfico a los diferentes proyectos que se deseen realizar y para poder ejecutarlos se debe cumplir con los requerimientos que se nombran en el "*Instructivo para la obtención del Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ"*. Analizando los requisitos que exige dicho informe y conociendo los beneficios que nos brinda un estudio de impacto de tráfico se pudo concluir que la ciudad necesita ser manejada de una manera distinta.

En base al sistema de Manheim, en este trabajo se proponen 3 ideas sencillas que se podrían poner en práctica en la ciudad para poder disminuir y controlar de mejor manera el tráfico del DMQ.

1) No analizar solo calles aledañas a un proyecto; se debe analizarlo desde un punto de vista global, conociendo todos los datos de la población y así saber cuáles son sus necesidades.
2) El Municipio debe ser el encargado de manejar la dinámica de la ciudad, controlar qué se puede construir, dónde y cómo se puede hacerlo.
3) El proyectista debe ser el encargado de la movilidad solo dentro del proyecto, de manera que los accesos y salidas no afecten a los movimientos vehiculares externos.

INTRODUCCION

El crecimiento continuo y acelerado del parque automotor en el DMQ ha hecho que las vías, avenidas autopistas y calles de Quito parezcan insuficientes para cumplir la demanda actual de tráfico y peor aún la demanda futura. Quito es una ciudad que tiene una topografía complicada, está rodeada por dos cordilleras montañosas por lo que la ciudad tiende a crecer longitudinalmente.

"La provincia de Pichincha a la cual pertenece el Distrito Metropolitano de Quito, posee la mayor cantidad de vehículos matriculados en el país, contando para el año 2008 con 301.558 automotores, de los cuales el 4,37% corresponde a motocicletas, 87,83% a automóviles, el 0,71% a buses y el 7,09% restante corresponde a vehículos de mayor tamaño"[1]. Estos antecedentes convierten al DMQ en el área más crítica de congestión en el país.

El problema del tráfico es muy común estos días, no solo en el DMQ, ciudades como San Pablo, Rio de Janeiro, Santiago presentan serios problemas de congestión. Ciudades cuya población es diez veces más grande que la población de Quito

A diferencia de las demás ramas de la Ingeniería, la Ingeniería en Transportes no se soluciona con la aplicación de una formula o siguiendo un reglamento o código, es algo que va mas allá; factores como educación vial, planificación, ocupación del

[1] Fuente: INEC, Anuario de Estadísticas 2008

suelo, edificabilidad máxima y mínima, pero principalmente la organización de los sistemas de transporte.

El municipio del DMQ desarrolla planes de ocupación y uso del suelo basándose en un posible crecimiento de la ciudad, los cuales pueden ayudar para que la ciudad crezca de manera ordenada y que se asigne un uso adecuado al suelo en lugares donde existe congestión vehicular.

El problema del tráfico no se puede solucionar de la noche a la mañana. Cualquier medida que se tome puede beneficiar a muchos y perjudicar a otros o viceversa, lo importante es que la gente conozca las causas que generan tráfico vehicular, que se entienda que en una ciudad tan congestionada como Quito debemos tratar de ocupar el automóvil lo menos posible, es decir, debemos apuntar hacia la disminución en la circulación de vehículos de uso privado. Ver Gráfico A:

Evolución en porcentaje de los viajes motorizados 1998-2025

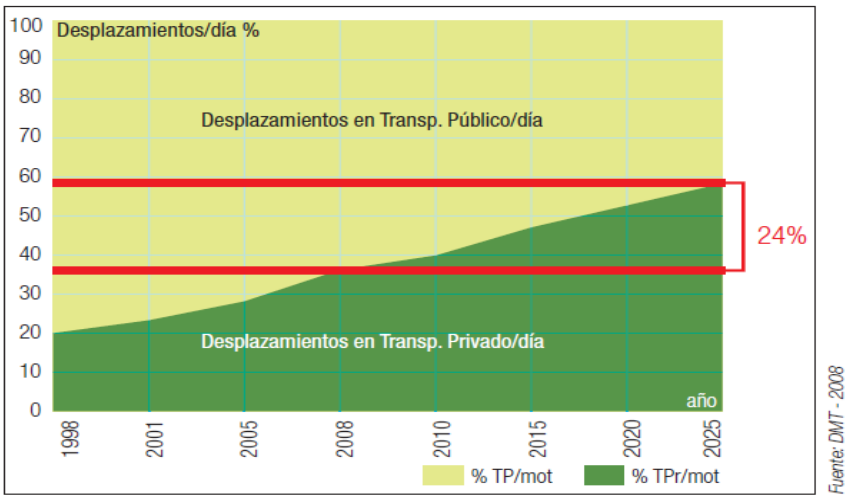


Gráfico A: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

Resulta muy fácil decir que se use menos los carros particulares; en la práctica esto solo queda en buenas intenciones porque al final todos seguimos usando nuestro automóvil de la misma manera. ¿Qué pasaría si sube la gasolina? o ¿qué tal si se fija impuestos a la circulación en determinadas zonas de Distrito Metropolitano de Quito? ¿Qué pasaría si colocamos peajes en ciertas calles de Quito? Seguramente todos los que normalmente andamos en carros nos sentiríamos molestos ya que nos va a costar mucho más que antes. Muchas personas optarían por utilizar otro medio de transporte.

Si con la implementación de impuestos intentamos reducir la utilización del vehículo particular seguramente vamos a tener menos autos circulando y la cantidad de gente que utilizará transporte público será mayor, el objetivo del Gobierno Municipal debería ser que la gente prefiera usar el transporte público antes que utilizar el vehículo particular, sin necesidad de fijar impuestos a la circulación o el alza de la gasolina. Si en Quito mejora el sistema de transporte público, muchas personas dejarían su auto en casa.

Moncayo Paco argumenta: El principal problema es el transporte particular ya que cada año han entrado y seguirán entrando cerca de 35.000 coches nuevos. Una parte de la solución es seguir trabajando con las prioridades que se ha planteado, transporte público, alternativo para proteger el medio ambiente

La planificación territorial es fundamental dentro del desarrollo de una ciudad, las anteriores administraciones han proyectado un crecimiento del Distrito

Metropolitano de Quito tanto como en población como en espacio físico y a su vez servicios para los habitantes. Cuando nos referimos a planificación y crecimiento del DMQ nos referimos al uso del suelo principalmente; Quito presenta severas complicaciones de espacio físico como para plantear vías alternativas que puedan mitigar el problema de congestión, por lo que se debe asignar un adecuado uso al suelo de Quito, tanto para transporte como para vivienda.

La construcción de diferentes proyectos en el Distrito Metropolitano de Quito evidencian el crecimiento y el desarrollo de la ciudad; el Gobierno Municipal exige la presentación y aprobación de un *Instructivo de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ.*

La presente disertación se enfoca en el estudio del crecimiento de una región y de las interrelaciones entre el sistema de transporte y su contexto social, político y económico; basándonos en el Esquema de Manheim. Se pretende analizar el *Instructivo de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ* y determinar los principales factores generadores de la congestión vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito.

La mayor parte de la información que se ha obtenido es a través de entrevistas a expertos en temas de movilidad y planificación territorial. El estudio se desarrollará en cuatro capítulos, cuyos contenidos se detallan a continuación:

- En el primer capítulo se presentan los aspectos generales del estudio, entre estos los antecedentes, la identificación del problema, los objetivos del

estudio, la metodología empleada para la investigación y el diagnóstico de la ciudad.

- En el segundo capítulo se definirán los aspectos que se deben analizar para realizar un estudio de impacto de tráfico según el esquema de Manhiem y se identificarán los elementos que componen los estudios de tráfico vigentes en el DMQ.
- En el capítulo tres se analizarán los resultados y se presentarán propuestas que podrían ser utilizadas para mitigar la congestión vehicular.
- En el cuarto capítulo constan las conclusiones y recomendaciones de la investigación, cumpliendo con los objetivos impuestos inicialmente.

El MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DE PERU (Enero 2010) afrima

> *"La metodología de análisis de sistemas de transporte que a continuación se presenta, está inspirada en el enfoque general propuesto por Manheim centrándose en la modelación de las relaciones de corto plazo entre el sistema de transporte T y el sistema de actividades A (la ciudad a la que el T sirve). Así, dado un sistema de actividades, que fija la demanda por servicios de transporte (generaciones y atracciones de viajes de personas o toneladas de carga), y dado un sistema de transporte (redes de infraestructura y de servicios con sus respectivas características operacionales) se predicen los patrones de flujos (viajes de personas, o toneladas de carga, origen-destino y flujos en arcos) y los niveles de servicio de equilibrio resultantes en las diversas redes consideradas en la modelación"*

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

"En el año 1970 el alcalde Sixto Durán Ballén, habló de vías perimetrales, vías occidentales, túneles, etc. Sin la construcción de dichas obras Quito hubiera colapsado" (Cesar Arias, 2012). En el año 1999 a pesar del fuerte invierno el tráfico de Quito era normal, sin embargo se estaban tomando medidas importantes en la construcción de vías de servicio de transporte público.

"El aumento de 35.000 vehículos anuales al parque automotor de la ciudad de Quito, está generando un caos total. Cosa que era previsible, sabíamos que así iba a ser. En el 2008 se movilizaban 700.000 vehículos particulares hacia el hipercentro" (ROQUE SEVILLA – 2008). Ver Gràfico 1.1

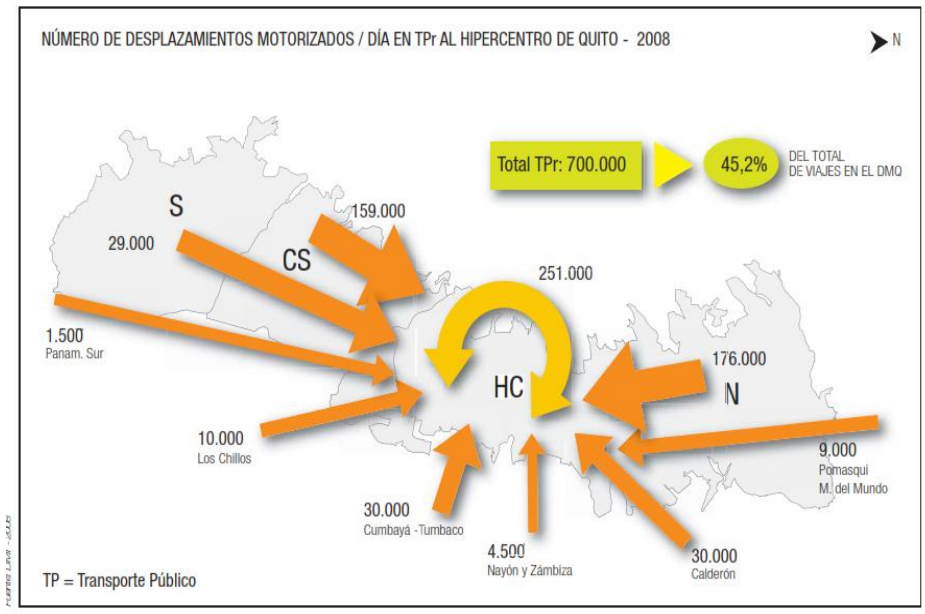


Gráfico 1.1: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

Según las proyecciones al año 2025, el número de viajes hacia el hipercentro aumentará de 700.00 a 3´240.00 vehículos. Ver gráfico 1.2

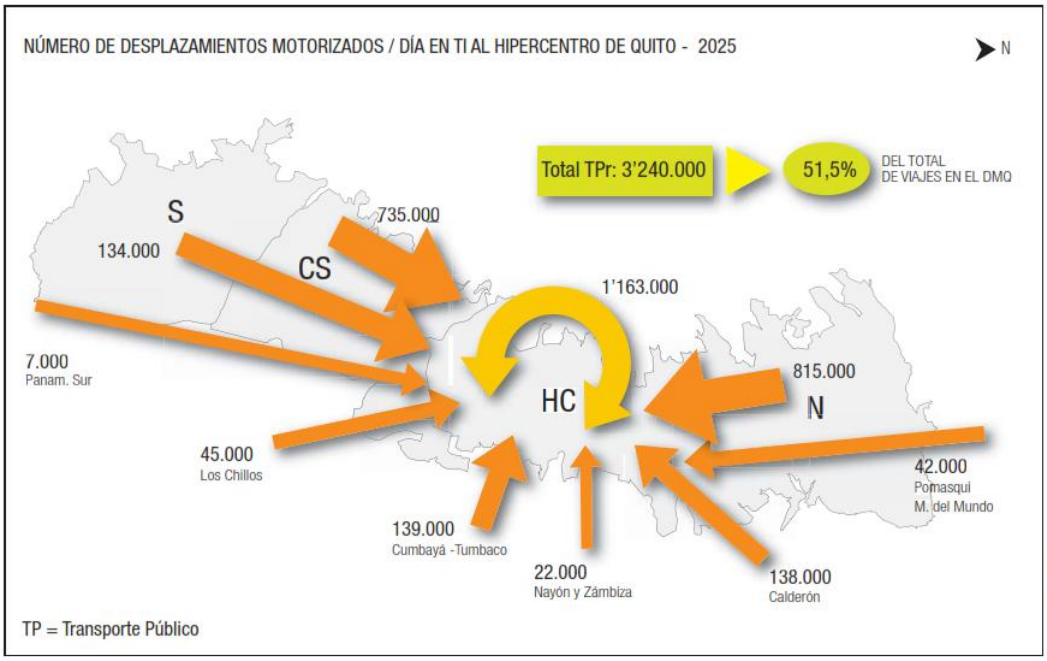


Gráfico 1.2: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

El transporte público de pasajeros, debido a su incidencia constituye un elemento imprescindible para la vida cotidiana y para el desarrollo local. Por ello, debe fijarse como prioridad de la gestión pública alcanzar que el mismo sea más integral y eficiente.

El Trole Bus fue el primer sistema de transporte tipo BRT (Bus Rapid Transit) que circuló en la ciudad de Quito, ya son casi 20 años que el Trole Bus está en circulación, posteriormente se hizo la Ecovía y después la Metrovía. El sistema de transporte tipo BRT se caracteriza por tener un carril exclusivo en la calles de la ciudad, evitando el tráfico. Lo que sucede en la actualidad es que en **horas pico**

todos los BRT y el 90% del transporte público de Quito se saturan. La ciudad creció significativamente y el transporte público se quedó corto.

Los sistemas de transporte tipo BRT han sido proyectos exitosos en Colombia, China, Brasil, etc. En Quito no ha sido la excepción, sin embargo la alta demanda de pasajeros que presenta la ciudad ha hecho que este sistema sea insuficiente para manejar el desplazamiento de la población.

El modelo actual de transporte de Quito es extremadamente ineficiente, se pierde muchísimo tiempo (horas ciudadano) porque no existe un buen sistema de transporte y se ha hecho muy poco en cuanto a ciclovías, parqueaderos, controles unidireccionales en horas pico. Los valles; Cumbayá y San Rafael no tienen conexión de transporte público de vía exclusiva.

"El 20% de los Transportados ocupan el 80% del transporte vial" (ROQUE SEVILLA, 2008). Si no se toman medidas serias el transporte público colapsará, en una ciudad como Quito con 44km de largo y tan solo 3km de ancho, debemos plantear cambios en el comportamiento del usuario, control del tráfico e **infraestructura.**

El control de la infraestructura tal vez es una de las causas principales de los problemas de tráfico en el DMQ, no se puede permitir que una ciudad como Quito con sus limitaciones de espacio físico crezca de manera desordenada. El crecimiento del DMQ debería ser dirigido hacia la poca utilización del automóvil particular, es decir, que la gente viva donde exista un servicio de transporte alternativo,

preferiblemente transporte público. Si logramos que la ciudad crezca sobre sus ejes longitudinales la congestión vehicular y los tiempos de viaje van a disminuir.

La idea de crecer sobre un eje longitudinal va a permitir que la gente tenga más y mejores servicios a su alcance sin necesidad de utilizar el automóvil propio, ya que se lograría una mayor concentración de habitantes sobre la misma superficie de suelo y por ende una mejor concentración de servicios. Ver gráfico 1.3

> *"La ciudad de Quito presenta una organización territorial muy compleja, caracterizada por la concentración de actividades político administrativas, productivas, comerciales y de servicios como educación y salud, las cuales se desarrollan en el denominado hipercentro; el cual se extiende desde el sector de la Carolina, al norte; hasta la Villaflora, al sur.* ***(MAFLA NARVAEZ Cesar Danilo y PEÑAFIEL LOPEZ Gustavo Adolfo 2012)"***

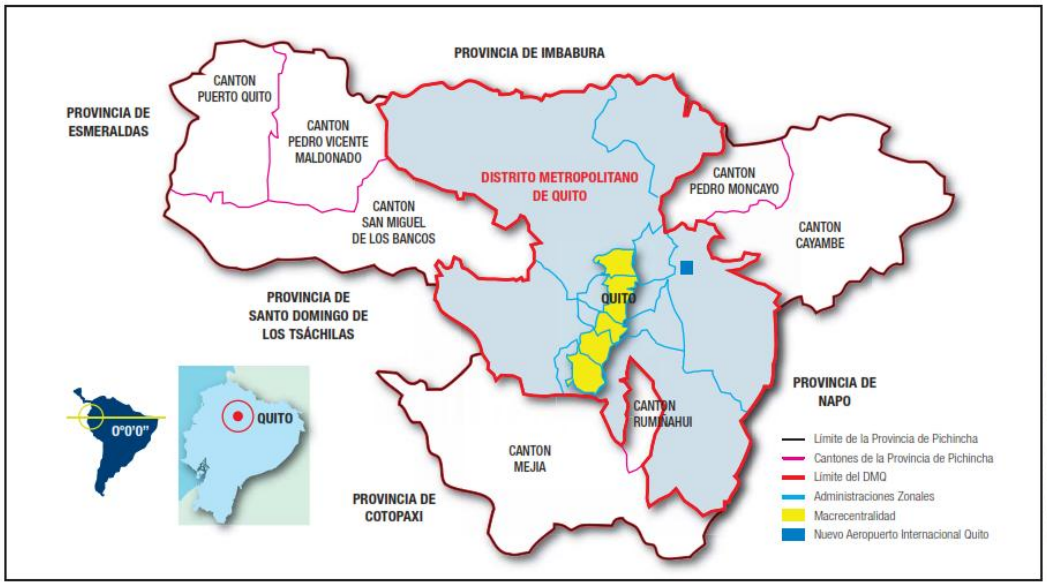


Gráfico 1.3: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

Es lógico pensar en la construcción de nuevas vías en ciudades donde las calles se quedaron cortas y no abastecen la demanda de transporte, sin embargo el cambio no

va por ahí; la construcción de una estructura caminera estimula el desarrollo suburbano y el DMQ debe desarrollarse y crecer sobre el sector urbano. Quito está en capacidad de crecer verticalmente y ahora con la salida del aeropuerto se podrá crecer mucho más: el objetivo del crecimiento vertical del DMQ es en que la población se densifique, es decir, que exista más habitantes por unidad de superficie.
Tanto para la asignación de altura de edificación, como para la determinación del fraccionamiento del suelo, el PUOS sustenta sus lineamientos en función de la población y su densificación prevista, considerando patrones de urbanización que garanticen el eficiente usufructo de los servicios de la infraestructura disponible.

Para reglamentar sus normativas, el PUOS prevé un escenario de densificación de "ocupación real esperada" que en base a las características la ocupación actual asigna densidades media de 140hab/ha en la ciudad. Cabe indicar que según el PMM los habitantes que ocupan la macrocentralidad de Quito, lo hacen con una densidad bruta de 81hab/ha.

PEÑALOSA ENRIQUE (2002) afirma que:

> *"En muchas ciudades, una gran proporción del sistema transporte público comprende una masa de vehículos que pertenece a diferentes propietarios sin coordinación entre ellos.*
>
> *Estas ciudades se encuentran en círculo vicioso. Tienen complejos problemas de administración urbana, y a su vez carecen de recursos (tanto de capacidades profesionales como de fondos) para tratar con ellos. Los recursos disponibles se encuentran mal organizados. El núcleo del problema generalmente es la falta de una política coherente y la falta de voluntad política para tratar asuntos controversiales del transporte donde los intermediarios defienden fuertemente sus intereses.***)***"*

1.2 TRANSPORTE URBANO Y PLANIFICACIÓN DE USO DEL TERRENO

La planificación del uso del terreno y de transporte urbano son ideas que siempre van en conjunto; resulta extremadamente ineficiente proyectar nuevos conjuntos habitacionales, edificios, oficinas, centros comerciales e inclusive nuevas estructuras camineras, sin antes haber planificado el transporte público el cual abastecerá a dichas zonas.

En el Distrito Metropolitano de Quito, no se han tomado las medidas necesarias para que la población crezca de acuerdo con la planificación del transporte público siendo éste un objetivo del Plan Maestro de Movilidad, generando la necesidad en los habitantes de adquirir un medio de transporte particular si es que éste está al alcance económicamente hablando, y si no lo está se generará mayor desigualdad social. Son decisiones que van más allá del Transporte en sí, se habla de calidad de vida y de distribución de ingresos. Mientras más una ciudad es construida para acomodar vehículos motorizados, menos respeto se tiene por la dignidad humana, se hace más notoria la diferencia de calidad de vida entre clases altas y bajas.

Las ciudades altamente motorizadas dedican grandes espacios de terreno para la construcción de infraestructura caminera, en Estados Unidos del 15 al 25% de la superficie del terreno es utilizado para circulación de vehículos; mientras que el países como China con altas densidades poblacionales, se dedica del 5 al 7 % para la infraestructura caminera. Durante varios años las sociedades con altas tasas de

personas que poseen automóviles han dedicado lugares de espacio urbano para el uso del automóvil, generando así bajas densidades poblacionales ¿Resulta esta una adecuada estrategia para una sociedad en vías de desarrollo y con limitaciones de espacio físico? Es realmente cuestionable si la construcción de más caminos para transporte individual da una solución sostenible a los problemas de tráfico.

Ciudades como Bangkok y muchas de las mega-ciudades asiáticas, San Francisco y Los Ángeles para citar ejemplos, presentan flujos de vehículos poco satisfactorios, no es un argumento suficiente para la construcción de estructuras camineras. Debe considerarse siempre la interacción entre el transporte y el uso del terreno y lógicamente la dinámica de la sociedad; aumentar el espacio de las calles de una ciudad puede reducir la calidad del ambiente urbano, haciendo difícil que la gente camine o que ande en bicicleta. El modelo de desarrollo urbano norteamericano no es un adecuado para ciudades densamente poblados o con limitaciones de espacio físico.

PEÑALOSA ENRIQUE (2002) afirma que:

> *"La planificación del uso del terreno es necesaria para lograr un desarrollo regional equilibrado y eficiente de la ciudad. Municipalidades europeas y japonesas tienen una tradición que data de hace varios años, en la planificación del uso del terreno, y han conseguido importantes logros en el mantener estructuras urbanas en buen estado. En los países en vías desarrollo hay una conciencia creciente acerca de la necesidad de controlar el desarrollo urbano, para evitar estructuras insostenibles, pero las capacidades institucionales y las disposiciones legales para la planificación de uso del terreno son típicamente débiles. Sin conocimiento de las interacciones entre la planificación del uso de la tierra, el crecimiento urbano y el desarrollo de transporte, ningún sistema de transporte sostenible logrará surgir, ni con respecto a criterios económicos, ni con respecto a criterios ambientales y sociales. Poner prioridad en las extensiones de redes de carreteras sin una visión clara de desarrollo espacial, ha fracasado en mitigar la congestión a nivel mundial. Un aumento en la capacidad del*

> *tráfico, principalmente, en las vías de salida y entrada de las áreas urbanas, tiene como consecuencia un alza en la demanda de tráfico que erosiona mucha de su capacidad mejorada*".

1.3 Planteamiento del problema

La falta de planificación y la no existencia de políticas de transporte, han ocasionado que la ciudad de Quito esté inmersa en un problema grave de tráfico que necesita ser solucionado. El área en donde se genera la mayoría de actividades que realizan los habitantes de una población se conoce como hipercentro, y estas actividades pueden ser comerciales, educativas, públicas, y de servicios.

MAFLA Y PEÑAFIEL (2012) afirman que:

> "Debido a que Quito es una ciudad que se expande longitudinalmente la falta de espacio físico hace casi imposible construir nuevas autopistas que alivien el tráfico en la ciudad, el municipio está generando planes de desarrollo para cambiar la estructura de flujo, es decir, el nivel de servicios que tiene Quito en los cuales las actividades que se realicen en el hipercentro sean reubicadas a zonas estables y útiles para poder brindar un adecuado sistema de transportes, optimizando infraestructura y vehículos que beneficien al sistema de actividades".

La presente investigación tiene como objetivo analizar si el estudio de tráfico que propone el municipio de Quito va acorde con las necesidades de la ciudad, o si a este se le debe agregar aspectos importantes que se hacen referencia en el modelo de Manheim.

1.3.1 Área de estudio

El área de estudio escogida es la ciudad de Quito, debido a que es una de las ciudades con mayor impacto de tráfico no solo en el país sino a nivel de

Latinoamérica. Se analizará en las zonas de la capital en donde mayor actividad exista.

1.3.2 Justificación

El aumento en el congestionamiento vehicular en la ciudad de Quito es algo que preocupa tanto a la comunidad como a las autoridades, el constante crecimiento de la ciudad y del parque automotor hace que transitar con comodidad por la ciudad sea cada vez más complicado y la falta de espacio físico dificultan un poco más el problema.

El Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS) es el instrumento de planificación territorial que establece las disposiciones que se contemplan en el Régimen del Suelo y fija los parámetros y normas específicas para el uso, ocupación, edificación y fraccionamiento del suelo en el territorio del DMQ, sin embargo, por el gran crecimiento y expansión de la ciudad de Quito, se necesita un estudio más detallado del mismo, ya que debido a los parámetros mencionados anteriormente la población sufrirá cambios en el desarrollo de sus actividades.

El Municipio de Quito exige un estudio de impacto de tráfico previo a la construcción de determinados proyectos, los cuales no analizan el entorno del proyecto como sí lo hace el esquema de Manheim con el sistema de transportes y las actividades.

1.3.3 Objetivos

General

- Comparar el Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ con los criterios que propone el esquema de Manheim.

Específicos

- Determinar los principales factores generadores de la congestión vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito
- Analizar el *Instructivo de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ* y determinar si es un instructivo acorde a la realidad del tránsito del Distrito Metropolitano de Quito
- Determinar los principales receptores de tráfico vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito
- Determinar los componentes de un estudio de trafico según el modelo de Manheim¡
- Utilizar el esquema de Manheim como modelo para realizar estudios de impacto de tráfico en el Distrito Metropolitano de Quito

- Determinar el comportamiento del Patrón de flujos y el Sistema de transporte, al variar el sistema de actividades tomando en cuenta el modelo de Manheim

1.3.4 Procedimiento marco metodológico

Se va a utilizar como método de recolección de datos mediante entrevistas tanto de expertos relacionados en el tema de transporte como usuarios de los distintos medios de movilización que se utiliza en el Distrito.

El estudio se fundamentará en el análisis de tres parámetros y sus relaciones: Sistema de Actividades (SA), Sistema de Transportes (ST) y Patrón de Flujos (PF).

El trabajo se realizará en las siguientes etapas:

- Análisis de las variables que intervienen en el estudio.- Con el conocimiento teórico del Esquema de Manheim y la aplicabilidad de las normas del PUOS en nuestro estudio, se establecerán criterios para entrevistar a funcionarios del Departamento de Movilidad y Planificación del Municipio
- Análisis de datos: Los datos obtenidos determinarán los factores del esquema de Manheim que se analiza en los Informes de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ.
- Interpretación de resultados.- Con los resultados del estudio se determinará si los estudios de impacto de tráfico que se presentan en el DMQ, aportan en la mitigación de la congestión vehicular.

1.3.5 Técnicas

Las técnicas a usarse en la investigación que nos permitirán indagar de una manera apropiada sobre el objeto de estudio serán: la entrevista, la observación, la evaluación.

Se utilizarán la ingeniería de transporte, el esquema de Manheim, el Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ, como los pilares fundamentales de nuestra investigación.

1.4 Marco teórico y conceptual

DIAGNÓSTICO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

DESCRIPCIÓN TERRITORIAL DEL DMQ

"El DMQ es la capital de la República del Ecuador y forma parte de la provincia de Pichincha. Cuenta con una superficie de 423.000 hectáreas, de las cuales, 18.860, corresponden a la macro centralidad o ciudad de Quito y se ubica sobre una meseta a 2.850 metros sobre el nivel del mar." MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2009)

El Distrito metropolitano de quito está dividido en 55 parroquias, 33 rurales y 32 urbanas, que están agrupadas en 9 Administraciones Zonales y 2 Delegaciones.

ADMINISTRACIONES ZONALES:

Calderón, La Delicia, Eloy Alfaro (Sur), Eugenio Espejo (Norte), Manuela Saenz (Centro), Quitumbe, Aeropuerto, Valle de los Chillos y Valle de Tumbaco.

Ver Grafico 1.4

DELEGACIONES:

Delegación central y delegación noroccidental.

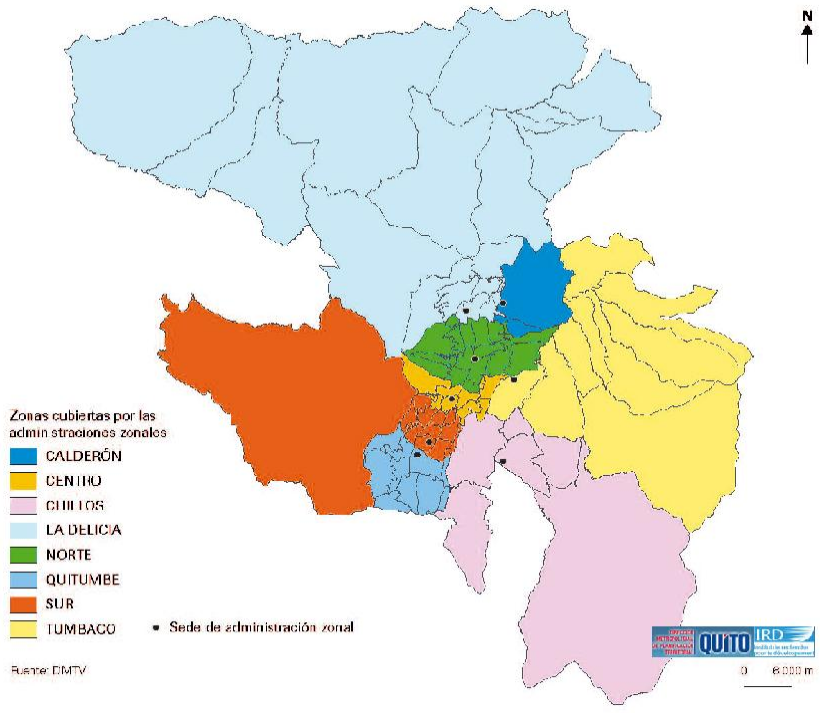


Gráfico 1.4: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

El Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito (2009-2025) sostiene que el Distrito Metropolitano de Quito posee por lo menos 15 tipos de climas, que inciden en los regímenes agrícolas del territorio, dichos climas tienen

temperaturas que varian entre -4°C y 22°C. Su vegetación posee una cobertura del 69% del distrito, siendo los bosques húmedos los más representativos utilizando la tercera parte del territorio.

En todo el Distrito existen una totalidad de 44 ecosistemas por lo que se le considera un espacio biodiverso dentro de nuestro país. Se tiene 1899 especies de plantas, 1384 especies de fauna, 142 especies endémicas locales, 542 especies de aves, 94 especies de mamíferos, 77 de anfibios, y 46 de reptiles

“El DMQ tiene una taza de inmigración del 35%, siendo las provincias de Cotopaxi, Imbabura, Chimborazo, Manabi y Loja, las que más han aportado en el crecimiento poblacional del Distrito”. (Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

El territorio rural no se lo considera como homogéneo debido a que existen áreas con distintas potencialidades y otras con limitaciones por motivo de su diversidad en lo que corresponde a su clima, relieve, suelo y su conectividad. Sus actividades productivas se enfocan al sector primario y secundario, buscando satisfacer sus necesidades de de servicios básicos.

“El acceso a los servicios básicos y sociales en el área urbana es inequitativo. Los barrios del sur de la ciudad no tienen las mismas características que los barrios del norte. Quito es territorialmente diverso y heterogéneo”. (Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

Condición de Capitalidad

Quito al ser capital del país desempeña un rol funcional en el entorno nacional, siendo un referente político, administrativo y económico, por lo tanto al existir inconvenientes es algo que no solamente perjudica a la ciudadanía del Distrito sino afecta a todos los que habitan en el país.

"La ubicación central del DMQ en el país, su concentración demográfica, su condición de capital político-administrativa, la dinámica y escala de su economía y su conectividad regional, nacional e internacional lo definen como un nodo de concentración de actividades, de articulación regional y de influencia y representación nacional." (Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

DISTRIBUCION Y CARACTERISTICAS DE LA POBLACION DEL DMQ

Según el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos) la población del DMQ se ha multiplicado 7 veces desde el año de 1950. La población se ha incrementado en un 21% entre los años de 2001 y 2010, con un promedio anual del 2,17%, mientras que en el periodo comprendido entre los años 1974 y 1982 la tasa anual de crecimiento fue de 4,19%, lo que nos deja en evidencia que ha existido una tendencia de disminución en el crecimiento poblacional del DMQ. Ver Tabla 1.1

EVOLUCION DE LA POBLACION DEL DMQ, CIUDAD DE QUITO Y AREAS SUBURBANAS 1950 – 2010

POBLACION				TASA DE CRECIMIENTO ANUAL %			
AÑO	DMQ	PARROQUIAS URBANAS	PARROQUIAS RURALES	PERIODO	DMQ	PARROQUIAS URBANAS	PARROQUIAS RURALES
1950	319.221	209.932	109.289				
1962	510.286	354.746	155.540	1950 - 1962	3,92	4,38	2,98
1974	782.651	599.828	182.823	1962 - 1974	3,71	4,56	1,36
1982	1.116.035	922.556	193.479	1974 - 1982	4,19	4,34	0,71
1990	1.409.845	1.110.847	298.998	1982 - 1990	2,92	2,99	3,68
2001	1.893.641	1.449.349	444.292	1990 - 2001	2,68	2,46	4,68
2010	2.239.191	1.619.146	620.045	2001 - 2010	2,17	1,5	4,1

Tabla 1.1: Fuente: INEC. Censos de Población y Vivienda. Años 1950 – 2010

Según el Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito (2009-2025) mediante el cuadro nos podemos dar cuenta de la expansión y urbanización de la ciudad de Quito hacia los valles circundantes, en donde el crecimiento del área suburbana duplica al crecimiento de la ciudad. Según datos obtenidos hasta el año 2010, el 88% de la población corresponde a la zona urbana, mientras un 22% corresponde a la zona rural.

Ocupación de la periferia

"En el 2010, menos de la mitad de los Quiteños residen en la ciudad consolidada (zonas administrativas Eloy Alfaro/Sur, Manuela Sáenz/Centro, Eugenio Espejo/Norte), frente a un 56,5% en el año 2001". (Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

Lo que nos da una clara muestra de que la población esta emigrando hacia las zonas periféricas de la ciudad. Las proyecciones realizadas nos permite estimar que en el año 2025 existirá un crecimiento de densificación en los valles orientales, en especial en las zonas cercanas al nuevo aeropuerto del DMQ, mientras que las proyecciones muestran un decrecimiento poblacional en la zona central de Quito.

A continuación mostramos un cuadro en donde podemos observar el aumento y disminución de la población en las distintas zonas administrativas. Ver Tabla 1.2

POBLACION DEL DMQ POR AÑOS CENSALES RECIENTES, SEGÚN AREAS CONSIDERADAS, VALORES ABSOLUTOS Y RELATIVOS

ADMINISTRACION ZONAL	CENSO INEC 2001		CENSO INEC 2010		AUMENTO/DISMINUCION 2001 - 2010
	POBLACION	%	POBLACION	%	%
CIUDAD CONSOLIDADA	1.040.423	56.5	1.099.482	49,1	**-2,5**
Eloy alfaro	412.297	22,4	453.092	20,2	-2,2
Eugenio Espejo	394.005	21,4	421.782	18,9	-2,5
Manuela Sáenz	234.121	12,7	224.608	10	-2,7
AREAS EN PROCESO DE COSOLIDACIÓN	801.778	43,5	1.139.709	50,9	**1,5**
La Delicia	274.368	14,9	364.104	16,3	1,4
Quitumbe	197.334	10,7	288.520	12,9	2,2
Los Chillos	116.946	6,3	166.812	7,4	1,1
Calderón	93.989	5,1	162.915	7,3	2,2
Tumbaco	119.141	6,5	157.358	7	0,5

Tabla 1.2. Fuente: Censos de Población, INEC. Elaboración: STHV - MDMQ

Las proyecciones al año 2022 en cada parroquia, anuncian que se mantendrá esta dinámica, viendo aumentos poblacionales particularmente en las parroquias de:

Quitumbe
Solanda
Puengasí
La Argelia
Guamaní
Turubamba
El Condado
Calderón
Cochapamba
San Isidro
La Merced
Checa

Mientras que existirá una disminución notable en las parroquias urbanas de:

Mariscal Sucre
Itchimbía
Centro Histórico
La Magdalena
Chimbacalle

EL PROBLEMA CENTRAL

La economía y la seguridad de la ciudadanía se ven afectadas debido a las condiciones deficitarias en las que se desarrolla la movilidad en el DMQ. De esta manera podemos deducir que la movilidad en la ciudad es limitada, y factores como los siguientes son los principales para llegar a dicha conclusión.

- Para realizar desplazamientos se deben utilizar grandes tiempos de viaje.
- Enorme cantidad de vehículos que transitan en las calles generando altos niveles de congestión
- No existe un sistema de transporte público 100% eficiente.
- Crecimiento excesivo del parque automotor.

De igual manera la seguridad se ve afectada por la alta cantidad de desplazamientos y vehículos en las calles y limitados mecanismos de control por parte de las autoridades. El crecimiento de la estructura urbana, que en la práctica mantiene un modelo que ha privilegiado el desarrollo de la macro centralidad del DMQ, no va de la mano con un funcionamiento urbano eficiente.

El poco desarrollo de centralidades adicionales que brinden a sus habitantes no solo facilidades para efectuar tramites sino oportunidades de trabajo e inversión, genera desde el punto de vista de la movilidad, una demanda excesiva de viajes inter-zonales para cubrir desplazamientos innecesarios en especial de la población escolar y económicamente activa.

Varias vías expresas cuya función es vital para la operación de la movilidad, se ven afectadas negativamente por el tipo de usos y formas de ocupación del suelo inadecuados, permitidos por la normativa vigente o cuando son adecuados, por su falta de acatamiento y respeto.

Los cinco componentes principales de la movilidad que nos permiten comprender de mejor manera las características del problema central son:

• El transporte, con sus dos grandes facetas: de personas y bienes; dentro de la primera la situación del transporte motorizado y no motorizado.

• La gestión de tráfico, que establece como se planifican, operan y controlan los distintos modos de desplazamiento.

• La vialidad, entendida como la situación y capacidad de servicio de los elementos físicos y espaciales que permiten desplazamientos de personas y vehículos, es decir la infraestructura vial.

• La gestión o gerencia del sistema de movilidad, que comprende la forma en la cual se conduce su planificación, administración, financiación, operación y control.

• El marco regulatorio, es decir la calidad y cobertura de los instrumentos legales y normativos en los que se enmarca la operacion de todo el sistema.

TRANSPORTE

El Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito (2009-2025) afirma que el Sistema de Transporte del DMQ Corresponde a los medios que se utilizan para el desplazamiento de personas y mercancías, los mismos que pueden ser motorizados o no motorizados.

La partición modal de los viajes motorizados es un índice que muestra de manera general la distribución de la movilidad en el transporte público (TP) y el transporte privado (TPr), los mismos que cubren el 96% de los vehículos motorizados del DMQ.

La partición modal de los viajes motorizados se encuentra en el orden de 64% para el transporte público y 36% para el transporte privado.

El Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito (2009-2025) afirma que:

> "Los viajes en transporte público están disminuyendo en una proporción promedio del 1,44% anual, e inversamente los viajes en transporte privado crecen en esa misma proporción de mantenerse las actuales condiciones. Al año 2025, la tendencia indica que el 59% de los viajes se realizarían en transporte individual y el 41% en transporte público
> La situación es más desfavorable todavía si se consideran las distancias promedio de recorrido, en cuyo caso, los viajes en TPr se estima se incrementarán en 8,7 veces, mientras que en el TP sólo en 2,7 veces."

Transporte publico

El Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito (2009-2025) sostine que son dos los sistemas que conforman la oferta actual del transporte en el DMQ y estos son el convencional urbano y el sistema de transporte público integrado (Metrobus-Q.), que es un sistema ineficiente lo que ocasiona inconvenientes en la movilidad de la población.

El sistema integrado Metrobus-Q se encuentra constituido por los corredores Central (Trolebus), Nororiental (Ecovia) y Central Norte; es operado por 20 empresas con una flota total de 229 unidades articuladas y 277 buses convencionales que cubren 63 rutas alimentadoras.

“El 50% de los viajes en TP que se realizan en el DMQ parten o confluyen del Centro Histórico de la ciudad. Se señala además que el 64% proviene de fuera y el 36% se dan dentro de los límites de su jurisdicción” (Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

Si se mantienen las tendencias de la movilidad, de las condiciones sociales y económicas y el modelo de ocupación territorial, el número de viajes al Centro Histórico y al hipercentro se incrementaría en 1,6 veces para el año 2025.

“El sistema convencional cubre el 76% de todos los viajes – de los cuales el 57% corresponde al urbano y el 19% al interparroquial - mientras que el sistema integrado

Metrobus-Q cubre el restante 24%.”(Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

“El transporte público es el medio más utilizado para la movilización dentro del DMQ, este es utilizado por alrededor del 77% de personas que necesitan trasladarse de un lugar a otro”. (Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

Transporte Comercial

Está conformado por los servicios de transporte escolar e institucional, servicios de taxis y servicios de turismo.

El Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025 sostiene que en el transporte escolar e institucional existen 44 operadoras con una flota de 2.720 unidades, las mismas que cubren una demanda diaria promedio de326.360 viajes.

El servicio de taxis es ofertado por 214 operadoras con 8.766 unidades legalizadas en la municipalidad, que movilizan diariamente 650.000 personas; a esta flota se suma una cantidad de taxis no legalizados, equivalente en número al 50% de la flota autorizada.

El servicio de transporte de turismo cuenta con 242 unidades pertenecientes a 30 operadores, que prestan el servicio tanto al interior del DMQ como a diversos sectores del país, la operación de este servicio tiene una mayor incidencia en los

sectores cercanos a los sitios de atracción turística, donde la escasez o inexistencia de estacionamiento especiales para las unidades de transporte turístico provoca conflictos en el tráfico, como es el caso específico del Centro Histórico.

Transporte privado

El Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025 estima que el parque automotor particular alcanzaría las 400.000 unidades en el DMQ. Este es el tipo de transporte que predomina en la red vial del DMQ, registra una ocupación aproximada de 1,7 personas por vehículo, relación que corresponde a la tercera parte de su capacidad disponible (5 personas promedio, incluyendo el conductor).

Viajes en transporte privado

El número de viajes en transporte privado crece a razón de 10,8% anual lo que implica que en los próximos 16 años van a constituir aproximadamente el 60 % del total de viajes motorizados.

Estos viajes se concentran mayoritariamente (alrededor del 45% del total de viajes motorizados) en el hipercentro de Quito, en el que se producen cerca de 700.000 por dia; de ellos, el 64% proviene de fuera y el 36% son internos.

El parque vehicular

El parque automotor en el DMQ se incrementa anualmente en 30.000 vehículos aproximadamente (6,5% promedio anual). De mantenerse la actual tendencia, al año

2025 el número de vehículos respecto del 2008 se triplicaría, pasando de 398.000 a 1’290.000 vehículos. Ver Gráfico 1.5

Evolución de la Tasa de Motorización en el DMQ 1979-2050

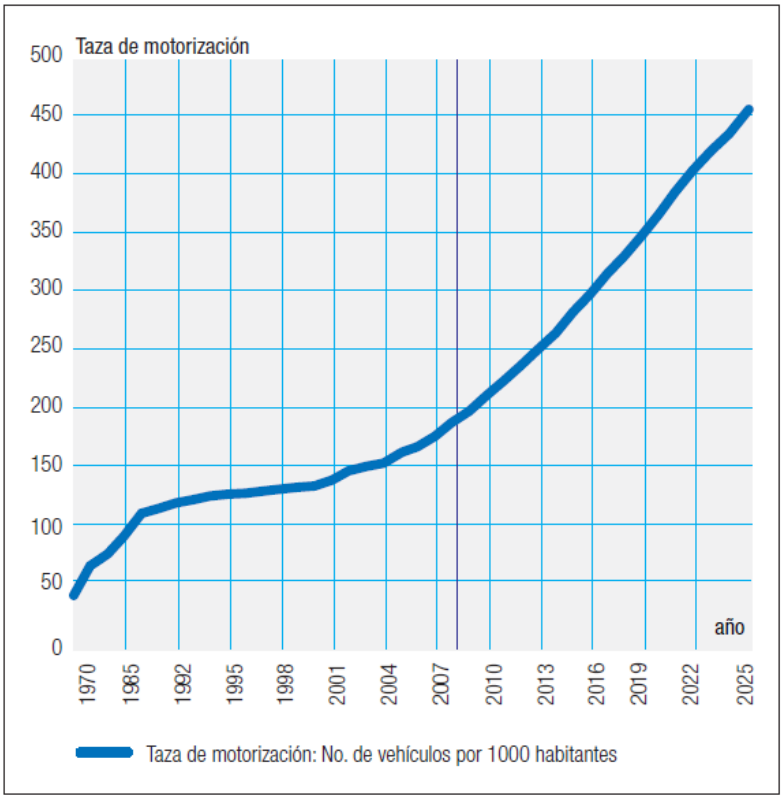


Gráfico 1.5: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-20

Los tiempos de viaje

En las horas pico a los ciudadanos les toma un 50% mas de tiempo el desplazarse cierta distancia, con referencia al tiempo que tardan al recorrer la misma distancia en horas valle extremas del día. En el transporte publico el incremento es de un 80%.

Motocicletas

Según El Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025 en el año 2008 el número de motocicletas registradas es de aproximadamente 16.000, sin embargo, se estima que actualmente 26.000 unidades circulan en todo el Distrito, sin que su presencia afecte significativamente al tráfico, aunque en algunos casos son causa de problemas relacionados con la seguridad vial y ciudadana por el mal uso de este tipo de vehículos.

Transporte no motorizado

El modelo de desarrollo urbano expansivo de Quito no favorece el desarrollo de los sistema de transporte no motorizados porque la distancias de viaje son cada vez más extensas; otros factores limitantes son las condiciones topográficas que se constituyen en obstáculos, a veces insalvables, tanto para ciclistas como peatones y la carencia de una cultura de respeto a peatones y ciclistas por parte de la ciudadanía. Del total de desplazamientos que se realizan en el DMQ, aproximadamente un 15% representan los viajes no motorizados (a pie y en bicicleta).

GESTION DE TRÁFICO

El sistema de circulación del trafico vehicular del DMQ ha experimentado en estos últimos años una serie de impactos positivos derivados de la implementación de varias acciones y medidas como: incorporación de nueva infraestructura vial, reformas geométricas en intersecciones conflictivas, implementación y mantenimiento de señalización de tráfico, semaforizaión de nuevas intersecciones y cruces peatonales, operación del sistema tarifado “Zona Azul”, implementación del

sistema “Pico y Placa” y la futura incorporación del sistema de Metro dentro de la ciudad.

VIALIDAD

La vialidad corresponde al soporte físico de la movilidad, es decir es el conjunto de infraestructuras que forman la red vial de una ciudad por las cuales se desarrollan el tráfico; permite la conectividad de los ciudadanos.

La red vial principal del DMQ está estructurada por un anillo periférico urbano conformado por las avenidas Simón Bolívar y Mariscal Sucre; un segundo anillo metropolitano constituido por la Perimetral Regional (E35) tramo Machachi – Sta. Rosa de Cusubamba; y las conexiones distritales conformadas por el acceso Panamericana Sur, Antigua via Quito- Conocoto, Autopista General Ruminahui, Vía Interoceánica, Panamericana Norte y Via Manuel Córdova Galarza. Ver Gráfcio 1.5

La falta de capacidad y conectividad en la red vial son los principales factores que ocasionan la poca eficiencia del sistema, esta situación incide en la disminución de los niveles de servicio de la red vial principal que se encuentra saturada en un 32%.
Un problema existente y al cual se le debe dar priorización es el de la gestión de financiamiento, debido a que si se desea tener un sistema vial eficiente las demandas de inversión serían muy elevadas.

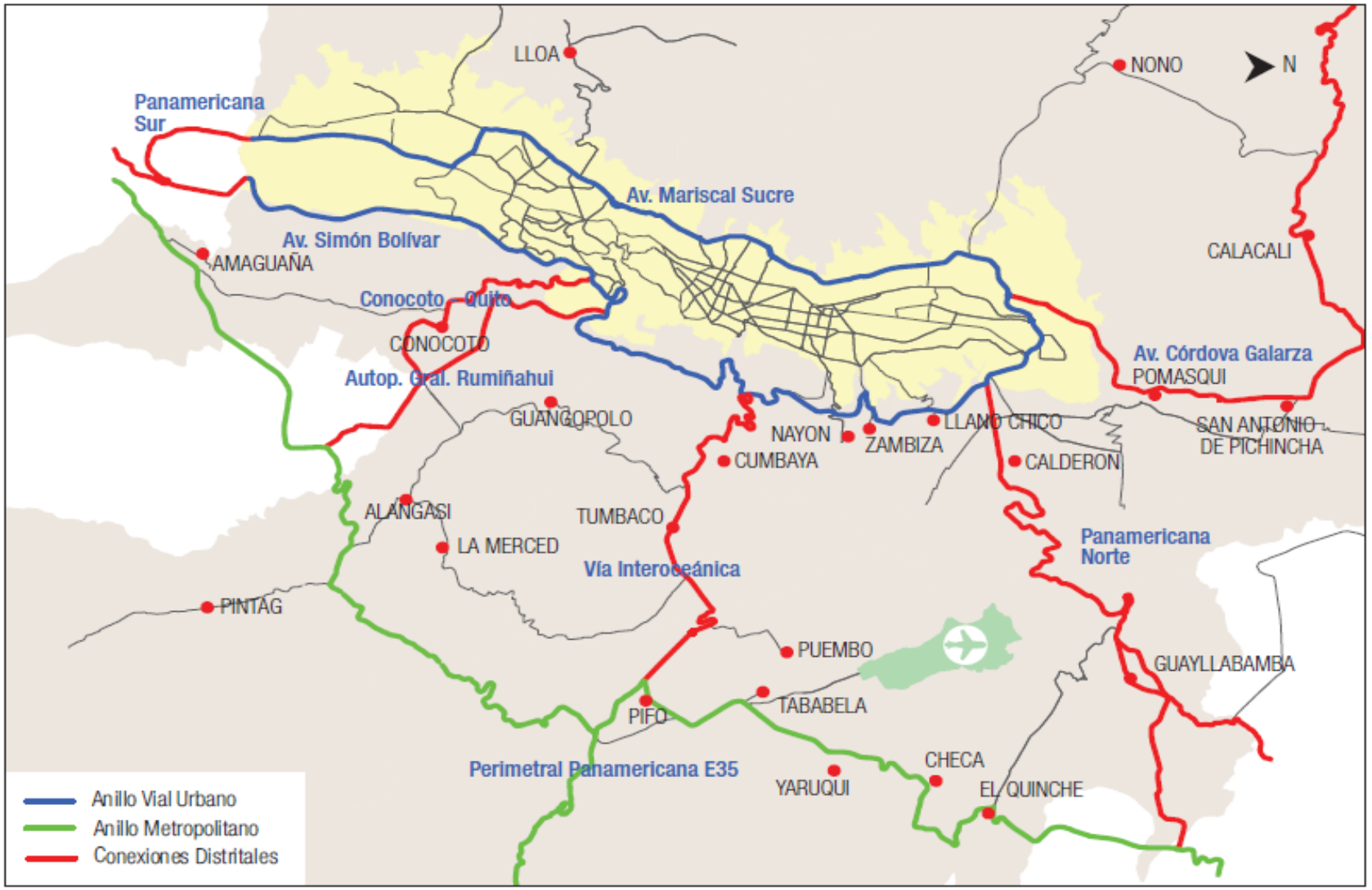


Gráfico 1.7: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

GERENCIA DEL SISTEMA DE MOVILIDAD

En el año 2012 hubo un proceso de desmembramiento en la EMMOP-Q y todo lo correspondiente a movilidad salió para convertirse en la Secretaría de Movilidad y este es el ente encargado de la planificación y gestión de movilidad, la administración del espacio público, la construcción y mantenimiento de la infraestructura de la vialidad del DMQ.

La Secretaría de Movilidad obtiene el presupuesto a través de los ingresos económicos propios, los ingresos provenientes de créditos internos y externos, así como los convenios con el Estado ecuatoriano y Organismos Internacionales de cooperación.

MARCO REGULATORIO

El ámbito de acción de las comisiones, está determinado por los artículos 88 y 90 de la Ley Orgánica de Regimen Municipal, que señala además sus deberes y atribuciones. Debe destacarse su rol de entes vinculadores entre la ciudadanía y la municipalidad.

CAPITULO 2 ELEMENTOS QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA PARA REALIZAR ESTUDIOS DE IMPACTO DE TRÁFICO SEGÚN EL ESQUEMA DE MANHEIM

La metodología de análisis de sistemas de transporte que a continuación se presenta, está inspirada en el enfoque general propuesto por Manheim centrándose en la modelación de las relaciones de corto plazo entre el sistema de transporte T y el sistema de actividades A. Así, dado un sistema de actividades, que fija la demanda por servicios de transporte (generaciones y atracciones de viajes de personas o toneladas de carga), y dado un sistema de transporte (redes de infraestructura y de servicios con sus respectivas características operacionales) se predicen los patrones de flujos (viajes de personas, o toneladas de carga, origen-destino y flujos en arcos) y los niveles de servicio de equilibrio resultantes en las diversas redes consideradas en la modelación.

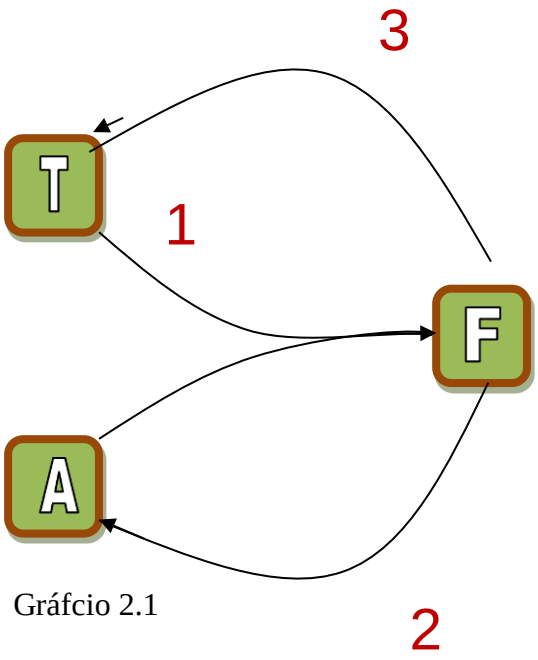
2.1 Definición del Esquema de Manheim

Como ya se había dicho anteriormente, el Esquema de Manheim estudia el desarrollo de una ciudad o una región o a través de las relaciones que existen entre el sistema de transporte, el sistema de actividades (sistema socioeconómico) y las relaciones que se tiene entre ellos. Las variables y sus relaciones se describen de la siguiente manera.

- Sistema de transporte “T”

- Sistema de actividades(sistema socioeconómico) “A”
- Patrón de flujos “F”

La siguiente figura ilustra las tres relaciones: Ver gráfcio 2.1



T: Sistema de transporte.

A: Sistema de actividades.

F: Estructura de flujo.

Gráfcio 2.1

Relaciones entre el sistema de transporte, el sistema de actividades y la estructura de flujo.

Fuente: Libro de Gestión del transporte [Manheim, 1977]

Relación #1:

Indica que el patrón de flujos “F” es un producto de la interacción entre el sistema de actividades “A” y el sistema de transportes “T”, por ejemplo: Personas movilizándose de su vivienda a su lugar de trabajo; desde su lugar de trabajo hasta el supermercado; desde su vivienda hasta la universidad, etc.

Relación #2

Indica que una variación en el sistema de flujos ”F” puede causar cambios en el sistema de actividades “A”, por ejemplo: La ampliación de una vía disminuirá el tiempo de viaje a un determinado lugar, con lo que se puede lograr un desarrollo comercial en el lugar; el traslado del Aeropuerto de Quito, podría alterar las actividades que se realizan en el sector donde actualmente opera la base aérea.

Relación #3

Indica que una variación en el sistema de flujos “F” puede causar cambios en el sistema de transporte “T”, por ejemplo: La implementación del Pico y Placa puede obligar a la gente a utilizar un sistema transporte alternativo; mayores volúmenes vehiculares pueden motivar mejoras en la infraestructura vial y la creación de nuevos sistemas de transportes.

2.2 Identificación de los elementos en los estudios de impacto de tráfico bajo el enfoque del Esquema de Manheim

2.2.1 El sistema de transportes

El objetivo principal de la planificación de transportes es lograr un sistema de transportes eficiente, que esté acorde con el desarrollo urbano y que movilice la mayor cantidad posible de personas, NO de vehículos. La distribución de la calidad de vida es más importante que la distribución de ingresos; el transporte urbano es un asunto más político que técnico, ya que cualquier decisión que se tome va a afectar a unos y favorecer a otros, entonces se debe pensar en el método más económico y eficiente para transportar a la población de la manera más limpia y cómoda posible.

Para definir al sistema de transportes de una región es necesario analizar los 5 puntos fundamentales del sistema:

1. Características del Tránsito:
    - Participación de vehículos y de usuarios.
    - Volumen, velocidad y densidad del tránsito.
    - Capacidad y niveles de servicio.
2. Reglamentación del Tránsito:
    - Reglamentos de tránsito.
    - Regularización de licencias, matrículas, etc.
3. Señalización y dispositivos de control:
    - Características, ubicación, tamaño de las señales de tránsito:
    - Dispositivos de control.
4. Planificación vial:
    - Desarrollo de los planes maestros.
    - Planificación zonal.
5. Administración del Transporte

En los últimos años, los mayores avances se han desarrollado por pequeños grupos de consultores independientes, que han utilizado a la modelación como apoyo fundamental en la planificación.

Un modelo de transporte es una representación simplificada de una parte de la realidad o sistema que nos interesa estudiar, en el cual se incluyen todos los elementos que se consideren importantes para un análisis en particular. A pesar de

que estas representaciones son simplificadas, para su procesamiento se requiere grandes cantidades de información, por lo que generalmente es necesario utilizar programas computacionales de modelación de transporte.

La presente disertación no fue creada con el objetivo de la utilización de sistemas computacionales para la realización de estudios de tráfico, sin embargo, se debe tener muy claro al momento de planificar que cada modelo está limitado a cierto tipo de problemas bajo las condiciones específicas que hemos planteado; por medio del Esquema de Manheim se creará una guía un poco más general para la realización de estudios de tráfico.

Segùn la Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, el punto de partida inicial, para un estudio de tráfico es el conteo de automóviles, peatones y transporte público, los cuales los entregan los siguientes datos.

- Volumen
- Demanda
- Capacidad

El volumen indica el número de vehículos o peatones que circulan por un punto en un intervalo de tiempo.

La demanda es el número de vehículos o peatones que el sistema puede servir durante un tiempo específico, en un punto de terminado. Es una característica del sistema vial y representa su oferta. La capacidad tiene dos formas de ser medida. La primera que es la estimada o proyectada que se tendrá cuando se trate de un proyecto nuevo, en el cual no se ha utilizado el sistema en su capacidad máxima; y la segunda

que se la capacidad real que es el valor extacto cuando el sistema está trabajando al límite.

Dichos conceptos forman una dinámica de tráfico, que define a la *cantidad de vehículos o peatones que esperan ser servidos (demanda), los que son servidos (volumen) y los que pueden ser servidos (capacidad)*, con esto se determina lo siguiente:

Cuando la demanda es menor que la capacidad, el volumen es igual a la demanda

2.2.1.1 Volumen de transito

Como se dijo anteriormente el volumen de tránsito es el número total de vehículos que pasan por un punto en determinado período de tiempo. Los volúmenes de tránsito deben considerarse siempre dinámicos, por lo que son únicamente válidos en el período de tiempo donde se tomó la muestra; la distribución de los volúmenes de tránsito por carriles debe considerase siempre en planificación. Cuando se tiene más de un carril, es aconsejable dar más importancia al carril del centro ya que éste siempre presenta datos de circulación más fluida.

Los volúmenes de transito son comúnmente utilizados en:

Elaboración de proyectos

- Análisis de capacidad y niveles de servicio.
- Caracterización de flujos vehiculares.
- Zonificación de velocidades.
- Estudio de estacionamientos.
- Aplicación de normas a proyectos geométricos.

Planificación

- Análisis económicos
- Estimación de los cambios anuales de los volúmenes de tránsito
- Desarrollo de programas de manteniendo
- Estimaciones de consumo de combustible
- Estimación de la calidad del aire

2.2.1.2Volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Para poder tomar cualquier decisión en cuanto a movilidad se refiere, es importante conocer la variación del volumen dentro de las horas máximas de demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos, para tener una idea más clara de los instantes de máxima demanda.

Segùn la Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2

> *"Un volumen horario de máxima demanda, a menos que tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que se conserve la misma frecuencia del flujo durante toda la hora. Esto significa que existen períodos cortos dentro de la hora con una tasa de flujo mucho mayor a la de la hora misma. La hora máxima de demanda se llama factor de la hora máxima de demanda y es expresa FHMD, la relación entre el volumen horario de máxima demanda se expresa VHMD, y el volumen máximo Qmax; los cuales se presentan durante un período dado dentro de dicha hora"*

En el Distrito Metropolitano de Quito, se tiene un variación de la siguiente manera; empezamos a las 0:00 horas con un volumen muy bajo de circulación y aproximadamente a las 7:00 va incrementando dramáticamente hasta las 9:30 horas; desde las 9:30 baja la demanda y se mantiene relativamente constante hasta las 13:00 horas donde se incrementa dramáticamente hasta las 14:00 horas y vuelve a disminuir entre las 14:00 y 16:00 horas; a partir de las 16:00 la demanda alcanza un

máximo por tercera vez hasta 19:30. Desde esa hora en adelante tiende otra vez a descender a la mínima demanda que se registra en la madrugada.

2.2.1.3 Volumen de tránsito en el día de máxima demanda

En las calles del DMQ, la variación de los volúmenes de tránsito diario no es significativa entre los días de la semana, es decir, de lunes a viernes se registran datos similares de demanda de tráfico; a diferencia de los fines de semana cuando la demanda empieza a crecer a partir de las 8:00 hasta las 12:00 horas donde se vuelve crítica hasta las 14:00 horas y baja paulatinamente hasta la noche donde se han registrado flujos de consideración.

Con respecto a las carreteras suburbanas que conectan el DMQ también presentan flujos más o menos estables de lunes a viernes, a diferencia del fin de semana que estos se incrementan considerablemente debido a la demanda de usuarios de tipo turístico.

Vale la pena recalcar que existen algunos días en el año cuando la demanda se vuelve máxima y el tránsito del DMQ colapsa, estos días son; el inicio de clases escolar, víspera de Navidad y víspera de año nuevo.

2.2.1.4 Volumen de tránsito en el mes de máxima demanda

Los más altos volúmenes de tránsito que se registran en el DMQ son en el mes de diciembre por motivo de la Navidad y el año nuevo. La mayoría del tráfico que se registra en el distrito es producto de la operación de los centros comerciales, los

cuales hacen que la ciudad colapse en el mes de diciembre, la operación de centros comerciales dentro del DMQ es un punto importante que se tratará más adelante.

2.2.1.5 Volúmenes de tránsito futuros

Según la tesis: Segùn la Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, existen diferentes maneras de proyectar los volúmenes de tránsito que circularán sobre una vía, pero como se dijo anteriormente lo más importante para realizar esa proyección es el número de muestras que se haya tomado; por ejemplo una curva que indique la variación de los volúmenes de tránsito horario y el tránsito promedio actual TPDA, es una guía para determinar el volumen horario del proyecto VHP.

Para interpretar de manera superficial los volúmenes de tránsito futuro en el DMQ, estableceremos algunos factores:

- El tránsito existente TE
- El tránsito atraído TAt
- El tránsito actual TA
- El incremento de tránsito IT

El tránsito actual TA, es el volumen de tránsito que se usará en la nueva vía al momento de que esta funcione completamente. Cuando se produce el mejoramiento de una vía, el tránsito actual se compone del tránsito existente TE, antes de la mejora más el tránsito atraído; mientras que cuando se realiza la apertura de una nueva vía, el tránsito se compone completamente de tránsito atraído.

El tránsito actual, se puede establecer a través de conteos vehiculares, estudios de origen y destino o utilizando parámetros socioeconómicos que se identifiquen plenamente con la economía de la zona. Ver fórmula 2.1

El tránsito actual se expresa como:

TA = TE + TAt (Fórmula 2.1)

Fuente: Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2

Para aplicar este criterio en el DMQ, se debe primero realizar la estimación del tránsito atraído TAt, para ello se debe contar con una información completa sobre las condiciones locales, principalmente de los orígenes y destinos vehiculares. La cantidad de tránsito atraído depende de la capacidad y de los volúmenes de las vías existentes, es decir, si una vía está saturado o congestionado, su atracción será mucho menor.

Segùn la Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2

> "Los principales componentes del tránsito atraído TAt a una nueva vía, serán los usuarios, sin embargo, estos no cambian su modo de viaje, tampoco su origen y destino, lo que buscan es una mejora en tiempos de recorrido, menores distancias, mejores características geométricas, comodidad y seguridad como simplemente se opta por un nuevo recorrido desde y hacia los mismo lugares, este tipo de tránsito se llama tránsito desviado."

2.2.1.6 El incremento del tránsito

Las obras viales deben proyectarse de manera que cubran las necesidades durante toda su vida útil. El incremento de tránsito IT, es el volumen de tránsito que se espera tras la operación de una nueva vía, por esto se debe estimar el tránsito que

soportará la misma en el futuro. Esta predicción se hace en base a cuatro componentes:

Segùn la Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, El *transito atraído TA*, es el que se desviará de otras vías hacia la nueva. Este tipo de tránsito se determina en base a la economía de tiempo que ofrece el nuevo servicio.

El transito generado TG, se compone a su vez de 2 categorías; el *tránsito convertido* o nuevos viajes que antes se realizaba por medio del transporte público y que por razones de una nueva vía se harían en vehículos particulares; y el *tránsito trasladado* al que se le atribuye el número de viajes anteriormente realizados hacia diferentes destinos por motivo de la construcción de una nueva vía, no por el cambio en el uso del suelo, es decir, el tránsito generado se compone de aquellos viajes vehiculares que se realizan si se construye una nueva vía. Al tránsito generado se le asignan tasas de incremento entre el 5 y el 25% del tránsito actual

Transito desarrollado TD; es aquel que se le debe asignar al camino en virtud del desarrollo del "Uso del Suelo" producido por la nueva facilidad vial. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado continúa actuando por muchos años después que la nueva vía ha sido puesta en servicio. El incremento del tránsito debido al desarrollo normal del suelo adyacente forma parte del crecimiento normal del tránsito, entonces la construcción de una vía independientemente de generar tránsito producirá un desarrollo en los sectores a sus alrededores, es decir, desarrollará tránsito.

El crecimiento normal del tránsito CNT; es un incremento en el tránsito producto del aumento normal en el uso de los vehículos. El deseo de las personas por movilizarse, la flexibilidad ofrecida por el vehículo y la producción industrial de más vehículos cada día, hacen que esta componente de tránsito siga aumentando. Se debe también tener en cuenta los progresos técnicos, económicos, sociales y demográficos en la comunidad ya que la compran y venta de vehículos no reflejan una real tasa de crecimiento en el área local bajo estudio. Ver Fórmula 2.2

IT = TA + TG + TD + CNT (Fórmula 2.2)

Fuente: Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2

Para pronosticar volúmenes de tránsito se debe ser muy cuidadoso con los datos que se maneja ya que en áreas urbanas principalmente esto va a resultar muy complejo e incluso inexacto. G. F. Newell establece 4 etapas fundamentales para realizar un pronóstico más adecuado sobre los volúmenes de tránsito.

La Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2 afirma que: *La primera fase del proceso consiste en un inventario en el año base de las facilidades de transporte existente y sus características, de los patrones de viaje determinado a través de las encuestas origen y destino, y de los factores de planificación como uso del suelo, distribución de los ingresos, estructura urbana y tipos de empleo. Igualmente es necesario obtener información relacionada con el crecimiento de la población, el tamaño de la ciudad y los vehículos registrados.*

La segunda fase consiste en llevar los datos recolectados de la primera fase a las relaciones de fórmulas mediante el desarrollo de modelos. El modelo de generación de viajes, *que relaciona los viajes producidos y atraídos con los usos del suelo, la densidad de población, la distribución del ingreso y el tipo de empleo.* El modelo de distribución de viajes, *que apoyado en formulas describe como se distribuyen los viajes entre un origen y varios destinos de acuerdo al grado de atracción de las diferentes zonas*. El modelo de asignación de tránsito, *que determina como se asignan los viajes entre sí sobre las diversas rutas entre cada origen y destino, incluyendo elección de modos".*

La tercera fase de pronósticos o exploraciones, realiza predicciones sobre el futuro uso del suelo, la población y sus características socioeconómicas con base a desarrollos estadísticos, estimando la generación y distribución de viajes en el futuro.
La cuarta fase asigna los viajes pronosticados o futuros a las rutas de la red de transporte que incluyen nuevas vialidades. Se efectúan estudios económicos del costo-beneficio sobre la implementación de determinado sistema de transporte para evaluar las diferentes alternativas orientadas hacia la expansión del sistema vial y de transporte.

2.2.2 El sistema de actividades

2.2.2.1 Uso del Suelo

Otra variable importante pero no siempre disponible y utilizada en la planeación es el uso del suelo. Este dato está disponible en los catastros de inmuebles para fines de impuestos. Los catastros generalmente contienen más información que la necesaria

para fines de planeación; como valor de los inmuebles, nombre del dueño e impuestos pagados. Es interesante obtener una base de datos parcial que contenga datos agregados por manzana de los siguientes atributos:

• Manzana

• Tipo de inmueble:

- Industria pesada
- Industria ligera
- Comercio grande (plazas comerciales, grandes tiendas)
- Comercio pequeño

• Servicios públicos y privados

• Escuelas

• Hospitales

• Área construida

• Área de terreno

• Número de pisos

• Área del terreno ocupada por construcción

2.2.2.2 Aspectos Urbano-Ambientales

"El objetivo de este diagnóstico es poder visualizar y describir en forma global la situación urbana del área en que se encuentra inserto el proyecto bajo análisis de tal manera de analizar la consistencia entre la función transporte de la vía bajo análisis y los usos de suelo adyacentes" (**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DE PERU Enero 2010).**

2.2.3 El Patrón de Flujos

El sistema o el patrón de flujos depende de la relación que exista entre el sistema de actividades y el sistema de transporte, por lo tanto el primer factor que se debe considerar es el número de vehículos y personas que se movilizan sobre un lugar específico en una red vial en determinado tiempo; la calidad de estos datos nos permitirá desarrollar una metodología para estimar la calidad del servicio que el sistema presta a los usuarios.

La Tesis Análisis del Tráfico Urbano afirma que dependiendo del tipo de lugar y del alcance del servicio se pueden tomar datos de conteos vehiculares y peatonales sobre grandes redes viales, o sobre una intersección específica, un puente, una autopista, una estación de cobro de peaje, etc. Algunos estudios requieren datos como tipos de vehículos y movimientos direccionales, mientras que otros solo requieren volúmenes totales.

Mediante el análisis de los flujos de tránsito se puede entender las características del flujo vehicular, se puede determinar requisitos básicos para el planteamiento de proyectos viales o la implementación de un nuevo sistema de transporte. La aplicación de un modelo matemático y estadístico para determinado escenario de flujo vehicular, nos permitirá determinar el nivel de servicio que se brinda en diversos sectores de la ciudad.

2.2.3.1 El congestionamiento.

El crecimiento socioeconómico del DMQ, la falta de alternativas para movilizarse, la inseguridad, etc. ha producido que la ciudad crezca desordenadamente haciendo cada

vez más difícil la movilización de los habitantes del DMQ. "En períodos de máxima demanda vehicular (horas pico), el flujo transito se vuelve deficiente y cada vez más lento, hasta llegar el punto de alcanzar niveles altos de congestionamiento y demoras"(Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2)

.

El flujo de tránsito vehicular se vuelve deficiente por 3 razones fundamentales. La primera, en cada intersección de la ciudad, producto de los dispositivos de control de tránsito y las señales de tránsito. La segunda cuando la vía pierde su capacidad, es decir, cuando ésta pierde 1 o más carriles se producen los llamados cuellos de botella; estas se denominan también demoras periódicas porque se producen casi siempre en las mismas horas del día. La tercera cuando se produce el mantenimiento de una vía y se la cierra total o parcialmente, cuando un auto se descompone, cuando se produce un accidente de tránsito, también se producen demoras aunque se manera ocasional. Si se lograra que el tránsito fluya a la misma velocidad por una misma ruta se solucionaría el problema del tránsito. Esto es algo hipotético.

Segùn la Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2, los 3 tipos de demoras pueden medirse en una *relación de demora*, que consiste en la diferencia de relación entre el movimiento observado (cronometrado) y el movimiento considerado como normal, dependiendo del tipo de vía. Según normas internacionales los valores mínimos para la velocidad de movimiento normal son 56km/h para autopistas, 40km/h para calles principales y 32 km/h para calles secundarias. Con estos valores

se puede determinar los sectores del Distrito Metropolitano de Quito que están en condiciones críticas.

Desde el punto de vista de Ingeniería de Transportes las estaciones de servicio son: los semáforos, las señales de tránsito los cuellos de botella, las intersecciones, los intercambiadores. Cuando los vehículos llegan a una estación de servicio es cuando se genera una demora; este servicio toma cierto tiempo.

En el sistema de flujo, los vehículos antes y después de realizar alguna actividad llegan al sistema a una determinada tasa de llegadas, entran a la estación de servicio donde son atendidos o donde esperan ser atendidos; si la estación de servicios está desocupada la tasa de llegadas es igual a la tasa de salidas. Si la estación está ocupada se forma parte de la cola para esperar a ser atendidos. La cola es el número de vehículos que esperan ser atendidos. Tanto la tasa de servicios como la tasa de llegadas varían en el transcurso del día por eso la cola y el tiempo de espera también varía.

Los semáforos son los indicadores más claros de los tiempos de espera, esto es porque el presencia de la luz roja siempre existirá la formación de colas y bajo condiciones de transito normal (no saturadas) las llegadas son menores que la capacidad de la vía, entonces los usuarios deberán esperar como máximo 1 ciclo de semáforo para ser atendidos.

Capacidad vial

Segùn la Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2 la capacidad vial es el máximo volumen de transito que puede pasar por un tramo de calle o carretera en un tiempo determinado con un flujo estable. Los sistemas viales presentan formas de circulación continuos y discontinuos. Los sistemas de circulación continua no tienen elementos externos al flujo del tránsito que produzcan interrupciones de circulación. Los sistemas viales de circulación discontinua tienen elementos fijos que producen interrupciones periódicas de circulación.

El principal objetivo del análisis de capacidad es estimar el máximo número de vehículos que un sistema vial puede soportar con la seguridad de un flujo continuo; dependiendo del tipo de infraestructura a analizar. Se debe establecer un procedimiento para el cálculo de su capacidad y calidad del servicio.

2.2.3.2 Nivel de Servicio

Segùn la Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2, los niveles de servicio son una medida **cualitativa** que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los choferes. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad, el tiempo recorrido, la libertad para realizar maniobras, la comodidad la conveniencia, la seguridad vial, etc. El nivel de servicio de una vía se define por las siguientes condiciones:

1. Condiciones de la infraestructura vial.

   Se refiere a las características físicas de la vía, ancho de carriles, obstrucciones, velocidad del proyecto, entorno, tipo de terreno

2. Condiciones de tránsito

   Se refiere a la distribución del tránsito, tipo de vehículos, livianos, pesados, distribución y direccionamiento del tránsito.

3. Condiciones de los controles vehiculares

   Se refiere al tipo de control de tránsito como ubicación de las señales de tránsito, fases, duración de ciclo y repartición de semáforos y límites de velocidades.

2.2.3.2.1 Nivel de Servicio A

Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito.

2.2.3.2.2 Nivel de Servicio B

Está dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas, sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

2.2.3.2.3 Nivel de Servicio C

Pertenece al rango del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

2.2.3.2.4 Nivel de Servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.

2.2.3.2.5 Nivel de Servicio E

El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a "ceder el paso". Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones.

2.2.3.2.6 Nivel de Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto o calzada, excede la cantidad que puede

pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

El nivel de servicio de servicio de una intersección con semáforos se mide a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, el consumo de combustible, la incomodidad y la frustración. Específicamente el nivel de servicio se expresa en términos de demora media por vehículo debido a las condiciones de tráfico. En la siguiente tabla se muestran tiempos de demora según el nivel de servico. Ver taba 2.1

NIVEL DE SERVICIO	Demoras por semáforo (segundos / vehículo)
A	<=10
B	>10-20
C	>20-35
D	>35-55
E	>55-85
F	>80

Tabla 2.1

Fuente: Tesis: Análisis del Tráfico Urbano, capítulo 2

En http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/148/3/Capitulo%202.pdf

2.3 LOS ESTUDIOS DE IMPACTO DE TRÁFICO EN LA CIUDAD DE QUITO

2.3.1 Definición de estudios de impacto de tráfico

Un estudio de tráfico es un procedimiento técnico-económico que sirve para identificar, prevenir y mitigar los impactos generados por el tránsito vehicular en un

determinado lugar. Un estudio de tráfico nos proporciona una estadística de tránsito existente en determinado sector con la cual se podrá efectuar la decisión prioritaria en cuanto al uso del suelo y planificación del transporte. Existen diferentes metodologías para realizar un estudio de impacto de tráfico, sin embargo nadie puede establecer cuál es la acertada ya que esto dependerá del lugar en estudio y principalmente del criterio de los técnicos.

El Gobierno de la República del Ecuador a través de la Constitución vigente, entrega al Gobierno Municipal del DMQ la competencia de planificar, controlar y regular la movilidad dentro de su territorio; el desempeño de esa competencia debe garantizar que la población del DMQ tenga pleno derecho a desplazarse dentro de su territorio, en condiciones de equidad, eficiencia y eficacia.

La Ley de Transito ratifica lo establecido en la Constitución y añade 3 puntos fundamentales, los cuales tratan a la participación ciudadana como la base de un proceso de educación y capacitación sostenible; la necesidad de trabajar de manera articulada para el correcto desempeño de las autoridades de movilidad y por último, que el transporte en general se ajuste a principios de seguridad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad y calidad.

El Plan Equinoccio Siglo XXI define a la movilidad como la base para lograr cualquier tipo de desarrollo social y económico en el Distrito; fija propósitos y políticas los cuales serán detallados en el *Plan Metropolitano de Desarrollo Territorial 2012-2020 y el Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial 2012-*

2020. El Plan Maestro de Movilidad también establece un sistema moderno y eficiente de movilidad y accesibilidad que comprenda una red vial y un sistema de transporte público, establece modos de transportación no motorizada, cuida el ambiente, da una visión de integralidad al sistema de transportación pública y principalmente da énfasis al desarrollo y fortalecimiento de centralidades en todo el territorio distrital.

Adicional a estos instrumentos de planificación para la optimización de la movilidad, el Municipio de Quito a partir del mes de Junio del 2012 empezó a exigir estudios de impacto de tráfico que generarían los distintos proyectos a ejecutarse.

2.3.2 Necesidad de Estudios de Impacto de Tráfico en el DMQ

El crecimiento acelerado de la ciudad ha hecho que el modelo de ordenamiento territorial sea superado por la forma ciudadana de acceder y ocupar el suelo; por lo cual la EMMOP Quito se ha visto en la necesidad de crear el "*Instructivo para la obtención del Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ"* el cual tiene por objetivo mitigar los posibles efectos que causarían la construcción y operación de proyectos arquitectónicos en el DMQ

2.3.3 Instructivo para la obtención del Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ

2.3.3.1 Documentación

- ***Solicitud al Sr. Gerente de la EPMMOP-Q requiriendo la aprobación del Estudio de Impacto a la Circulación de Tráfico y Propuestas de Mitigación presentado por el interesado.***
- ***Copia de cédula de ciudadanía y papeleta de votación del solicitante.***
- ***Datos personales del solicitante y del profesional que realice el estudio de tráfico (en caso de que éste sea otro diferente al solicitante): direcciones, email y teléfonos actualizados.***

En los 3 primeros puntos se solicita datos de la persona responsable del proyecto y del profesional que realizará el estudio de impacto de tráfico.

- ***Planos arquitectónicos (pueden ser a nivel de anteproyecto), en los que se identifique de manera clara el diseño de los accesos/salidas, dimensiones de rampas, plazas de estacionamiento, ubicación exacta de puertas de acceso vehicular y puntos de control (garitas, barreras, vallas, etc.), aceras y accesos peatonales.***
- ***Planos generales y de detalle de los diseños de reformas geométricas viales y/o de facilidades de tráfico, señalización, semaforización y las especificaciones técnicas según sea el caso.***

Se solicita además los planos arquitectónicos detallando los accesos y las salidas, dimensiones de rampas, ubicación exacta de puertas de acceso vehicular, plazas de estacionamiento y datos generales del diseño arquitectónico que se refiere a la parte comunal del proyecto, aunque este tema dependa del diseñador se debe guardar una armonía con su alrededor y se debe procurar servir de la mejor manera al usuario.

- ***Carta de compromiso respecto de la ejecución de las medidas de mitigación correspondientes a costo del promotor del proyecto, indicándose que dicha construcción será coordinada con la EPMMOP-Q.***
- ***5 copias firmadas y selladas del plano de Implantación general de los accesos/ salidas vehiculares del proyecto en el que incluyan las propuestas de medidas de mitigación, tamaño INEN A2 o A3***

El Estudio de Tráfico deberá especificar si el caso lo amerita, la coordinación con la EPMMOP-Q para la construcción y diseños de reformas geométricas y viales con la finalidad de dar facilidades al flujo del tráfico que se generará como producto del proyecto, se solicita además información sobre las respectivas señales de tránsito y semáforos que se necesitarán. Se coordinará además con la EPMOOP-Q la ejecución de las medidas de mitigación correspondientes a costo del promotor del proyecto.

2.3.3.2 IRM actualizado.

Según la página de internet http://www.captur.com/boletin/156may06/legal1.asp. El IRM(Informe de Regulación Metropolitana) es un documento necesario para realizar trámites en el Municipio del Distrito metropolitano de Quito en cuanto se refiere a la legalización de bienes inmuebles, es decir, comprar o vender una propiedad, fraccionar, edificar y conocer si el predio está afectado o no, por futuros trazados viales. El IRM tiene validez de 2 años. Para obtener el IRM se debe adquirir en la Administración Zonal respectiva el formulario del IRM, cuyo valor es equivalente al 5% del salario mínimo vital vigente, se debe registrar los datos de la propiedad y adjuntar una copia del comprobante de pago del impuesto predial, se necesita copias de la cédula de ciudadanía y papeleta de votación actualizada, o certificado de exención del propietario. Para las áreas suburbanas, adjuntar la localización exacta del predio en una hoja cartográfica del IGM, a escala 1:5000 o 1:25000 y las escrituras inscritas en el Registro de la Propiedad.

EL IRM proporciona parámetros para lotizar o urbanizar además sirve para obtener datos básicos de un predio como:

- Área disponible para construir la planta baja (COS)
- Área máxima de edificación (CUS)
- Altura máxima de edificación permitida
- Número máximo de unidades de vivienda
- Retiro de edificación que se debe respetar
- Usos del suelo permitidos y prohibidos

- Disponibilidad de servicios básicos
- Referencia de línea de fábrica

2.3.3.3 Estudio de tráfico impreso suscrito por un especialista en el tema.

Este punto se refiere a la elaboración de Estudio de Tráfico. Éste deberá ser realizado por un especialista en el tema, es decir, un arquitecto o un ingeniero en transportes. En el país existen muchas firmas que realizan consultoría sobre todo lo relacionado con *planificación de transporte*, existen incluso firmas internacionales que han asesorado al País en este tema; sin embargo no existe un código el cual seguir o una norma en cual basarse al momento de establecer medidas y tomar decisiones cuando se realiza un estudio de tráfico, como sí lo hay cuando se diseña un edificio, un sistema de alcantarillado, una carretera, etc.

2.3.3.4 Datos mínimos requeridos para los Estudios de Tráfico

2.3.3.4.1 Descripción del proyecto respecto de la accesibilidad y movilidad:

- ***Tipo de proyecto (comercial, oficinas, industrial, servicios, mixto, etc.) y su cobertura (número de pisos, locales, oficinas, etc.).***
- ***Número total de plazas de estacionamiento disponibles y por planta, especificando el uso específico (visitas, propietarios, carga/descarga, etc.).***

En estos literales se pide especificar el tipo de proyecto que se construirá con algunas características físicas como el número de pisos, locales, oficinas y estacionamientos tanto públicos como privados, zonas de carga y de descarga en caso de que existieran. En literales posteriores se clasifica al tipo de edificación según el número de parqueaderos.

- ***Descripción y esquema de la ubicación de accesos/salidas vehiculares y peatonales, refiriendo el número de plazas al que se accede.***
- ***Esquema de circulación de rutas de acceso/salida considerando el área de influencia del proyecto.***

Los literales se refieren al número de accesos y salidas vehiculares y peatonales con respecto a la calle o avenida que limita el predio, así como su ubicación correcta, detallando la distribución de parqueaderos y la circulación de los automóviles dentro del predio.

- ***En los casos pertinentes, descripción del tipo de vehículo de carga, frecuencia, horarios de circulación y maniobras de operación en el proyecto.***

De existir la necesidad de trasladar materiales, mercadería, insumos, etc. Se deberá especificar el lugar al cual llegará el vehículo para realizar la carga y descarga; de igual manera de existir la necesidad de realizar maniobras para el estacionamiento de los vehículos de carga, éstas deberán ser detallas ya que si estas maniobras se

realizan en la vía pública, podrían ocasionar congestión vehicular en las calles cercanas al predio.

2.3.3.5 Datos de tráfico:

- *Características de las vías que limitan el predio: características geométricas, funcionalidad, tipo de control del tráfico (señales de tráfico, semáforos, reductores de velocidad, etc.).*

En este literal se pide describir la situación de las vías que limitan el predio, es decir, características geométricas, funcionalidad y de existirlo, semáforos, señales de tránsito y reductores de velocidad

- ***Situación actual del tránsito en las vías contiguas al proyecto:***

    - ***Conteos vehiculares, al menos en el período comprendido entre las 7h00 y las 19h00, en dos días normales de la semana y uno en fin de semana (clasificados por tipo de movimiento y vehículo, en períodos de 15 min).***

Se debe presentar datos de volúmenes de vehículos, es decir, el número total de vehículos que pasan en un intervalo de tiempo. El estudio demanda intervalos de 15 minutos. Los datos deberán ser tomados en diferentes días de la semana, al menos uno en fin de semana, entre las 7h00 y las 19h00.

- ***Flujos peatonales (solo si el caso lo amerita) en puntos con muy alto tráfico peatonal durante las mismas horas del conteo vehicular.***

Aunque no sea el caso de Quito, de existir proyectos de generen lugares de alta congestión peatonal. Se deberá especificar el flujo de personas en aquel lugar entre las 7h00 y 19h00

2.3.3.6 Requisitos adicionales para proyectos de alto impacto (Equipamientos con oferta de estacionamientos mayor a 300 plazas con mediana y alta rotación):

- Capacidad y niveles de servicio actuales de las vías y/o intersecciones afectadas por el proyecto.
- Capacidad y niveles de servicio actuales y proyectados a 10 años con la implantación el proyecto.
- Propuesta de medidas de mitigación a los impactos negativos de tráfico.
- Para el efecto deberán desarrollarse matrices de origen-destino, y modelaciones/simulaciones de las situaciones de análisis que demuestren esos indicadores.

2.3.3.7 Análisis de los impactos de tráfico generados por el proyecto:

La información precedente será la base para efectuar el análisis de la operación del tráfico de ingreso/salida de los estacionamientos del proyecto y su relación con la circulación vehicular y peatonal del entorno, donde se identifiquen los

impactos y/o conflictos que se generen en las vías de ingreso, así como en intersecciones contiguas. El análisis deberá concluir con la propuesta de medidas de mitigación que atenúen dichos impactos, las cuales pueden enmarcarse en el desarrollo de medidas de gestión de tráfico (circulación, señalización, semaforización, etc.), reformas de la geometría viales a nivel o desnivel, dotación de facilidades especiales como parte de los proyectos arquitectónicos, etc., según sea el caso.

2.3.3.8 Consideraciones generales:

En la Ordenanza 156 menciona que en proyectos que no sean de vivienda y que requieran 50 o más estacionamientos se anexará el Estudio de Impacto a la Circulación y Propuestas de Medidas de Mitigación.

Adicionalmente en la Ordenanza 172 menciona que cuando el predio tenga frente a dos o más vías, el ingreso vehicular se planificará por la vía de menor Jerarquía, salvo la presentación previa de estudios de tráfico, diferencias de niveles entre el predio y las vías u otras condiciones especiales de los predios que justifiquen técnicamente lo contrario, los cuales serán aprobados por la EPMMOP solo en algunos casos definidos en ésta Ordenanza.

CAPÍTULO 3.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Factores que afectan al tráfico en el DMQ

En base a entrevistas realizadas a diferentes usuarios de las vías de la ciudad y a profesionales expertos en el tema, se ha podido identificar los factores principales que actúan en el tráfico de Quito para que éste en la actualidad viva una etapa de desorganización.

Son varias las causas del tráfico de Quito pero a continuación se mencionan las que se considera más significativas.

- Procesos incontrolados de Uso y Ocupación del Suelo

No ha existido un adecuado control de los nuevos asentamientos que ocurren en el DMQ, aparentemente la ciudad va creciendo de manera desordenada. Este proceso se caracteriza por una dispersión horizontal de la zona urbana, que consume suelos destinados a otros usos y que va propiciando un proceso de conurbación con las parroquias rurales que circundan la ciudad consolidada.

- Excesivo uso del transporte privado

La incidencia del vehículo privado es mayoritaria y se encuentra en crecimiento con relación a los otros medios motorizados. Las personas prefieren utilizar su propio vehículo debido a que el transporte público no ofrece lo que el usuario busca como es el confort, la seguridad, y tiempos cortos de viaje. Lamentablemente el transporte público del DMQ no ofrecen facilidades suficientes y es por esto que la gente que tiene la posibilidad de utilizar el transporte privado no duda en hacerlo.

- Distancias largas entre zonas residenciales y zonas de equipamientos y servicios.

La ciudad de Quito concentra la mayoría de equipamientos y servicios en el hipercentro, a diferencia de la población residencial, la cual tiende a distribuirse hacia sectores suburbanos en procesos de consolidación; dicha contrariedad impulsa a configurar la estructura de la ciudad de manera "policéntrica" de manera que los equipamientos y servicios se acerquen a los lugares residenciales.

Es claro que si la ciudad desea vivir un cambio y sentir mejoras en la calidad de vida de sus ciudadanos se debe corregir todos los aspectos que estén afectando a la fluidez de la movilización del DMQ. El Municipio Metropolitano de Quito notando que el tráfico de la ciudad está creciendo desmedidamente ha intentado tomar cartas en el asunto y ha elaborado distintos planes que nos hablan de cómo debe manejarse el desarrollo, el ordenamiento, el uso y ocupación del suelo, y la movilidad de la ciudad de Quito.

En las propuestas del Plan Maestro de Movilidad, se establecen directrices para lograr una movilidad sustentable; entre principios, políticas, lineamientos estratégicos, sobresalen tres ejes operativos fundamentales.

El primer eje operativo propone medidas estratégicas orientadas a lograr la preferencia ciudadana por el transporte público y/o alternativo, para esto se necesita optimizar y potenciar el Sistema de Transporte Público. Se propone también la multimodalidad y coordinación de la gestión del tráfico con un adecuado manejo de la oferta de los estacionamientos, se plantea crear condiciones favorables para el desarrollo de modos de transportación no motorizada en especial el peatonal y ciclístico – que permitan disminuir el número de vehículos a motor en las calles y estacionamientos.

El segundo eje operativo se enfoca en las medidas estratégicas orientadas a racionalizar el uso del vehículo y disminuir la demanda de viajes, es decir, desestimular el uso del vehículo particular como medio preferente de la movilidad ciudadana. Implantar sistemas automatizados para medición y cobro de usos del sistema vial urbano – vías y estacionamientos públicos por parte de los propietarios de vehículos de transportación privada. Se implantará también sistemas de gravámenes a la matriculación vehicular en proporción a los niveles de consumo de combustible, peso e inversamente proporcionales a la capacidad de transportación, y se prohibirá la importación de vehículos que no cumplan con la normativa ambiental

vigente y las regulaciones pertinentes que sobre el tema le correspondan a la Municipalidad y a la EMMOP-Q.

Se fomentará el proceso de creación y desarrollo de nuevas centralidades en el área del Distrito Metropolitano que permitan a sus habitantes el acceso a servicios, equipamientos o lugares de trabajo, en el menor tiempo y con el menor recorrido, se incentivará el uso de tecnologías para el desarrollo de sistemas de educación en línea, gestiones o pagos, sin necesidad de desplazamientos físicos.

Finalmente se recuperará el espacio público del peatón para mejorar la imagen urbana disminuyendo los estacionamientos en las vías públicas de las zonas con mayor concentración de actividades.

El tercer eje operativo está orientado en buscar medidas estratégicas y optimizar la gestión participativa de la movilidad. Se buscará la participación de los actores claves sobre la movilidad en el DMQ como: universidades, gremios profesionales, cámaras de la producción, comercio, gremios de proveedores de transporte público, usuarios de las distintas modalidades, entre otros para así fomentar la creación de la cultura de la movilidad sustentable en especial en la población estudiantil, mediante alianzas con los sectores a cargo de la educación pública y privada.

La comunicación sobre la movilidad, entre los actores públicos y privados es esencial para el desarrollo de mecanismos como el *Sistema Metropolitano de Información de la Movilidad* (SMM), el centro de gestión de la movilidad y los mecanismos para su seguimiento y evaluación. Se creará también espacios de diálogo e

intercomunicación entre actores públicos y privados, para de esta manera lograr acuerdos sostenibles con medios de información masiva.

Como objetivo principal, se capacitará de manera permanente a las organizaciones privadas a cargo de la prestación del servicio público de transportación con responsabilidad social.

La Secretaria de Movilidad del DMQ es el organismo que está a la cabeza y son quienes manejan todo lo correspondiente a la movilidad de Quito, está encargada de construir un nuevo modelo que corrija los vicios del crecimiento urbano que originan los problemas de movilidad que hoy vive este territorio.

A partir del año 2009 se empezó a exigir estudios de impacto de tráfico a los diferentes proyectos que se deseen realizar. Un estudio de impacto de tráfico es un documento el cual presenta los efectos de tráfico que ocasionará un nuevo proyecto dentro de una zona determinada. Esto nos permite conocer que tanto afectaría al tránsito vehicular la nueva actividad que va a ser instalada. En todo proyecto que se desee realizar en el DMQ, el municipio exige un estudio de impacto de tráfico y si el caso amerita medidas de mitigación del mismo.

Para poder presentar los estudios de tráfico el Municipio otorga al proyectista el "*Instructivo para la obtención del Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ"* en el cual constan los requerimientos mínimos que necesita el estudio para su aprobación, se pudo notar

que en el informe los requisitos no se presentan de forma clara y que los proyectistas tienen problemas para la presentación de los estudios en el Municipio.

3.2 ANALISIS DEL INSTRUCTIVO PARA LA OBTENCIÓN DEL INFORME DE IMPACTO A LA CIRCULACIÓN Y PROPUESTAS DE MITIGACIÓN DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS EN EL DMQ

Se pudo conocer a través de la secretaría de Movilidad que hasta el momento ningún estudio de impacto de tráfico que se ha presentado ha sido aprobado en primera instancia, siempre son rechazados debido a que los mismos no contienen los parámetros que los miembros de la Secretaria utilizan para evaluar el impacto que generaría un proyecto.

Según los miembros de la Secretaria de Movilidad el mayor problema es que los estudios están enfocados en el número de parqueaderos, ya que toman en cuenta que ciertos números de parqueaderos que tenga el proyecto generara el mismo número de vehículos, sin tomar en cuenta que la gente acude en transporte público, taxi, o son trasladados con la ayuda de algún amigo o familiar..

Las personas que están encargadas de revisar los estudios de impacto de tráfico se basan en tres factores para la aprobación, estos son: las longitudes de cola, los niveles de servicio, y el grado de saturación, sin embargo en el informe no se nombra ninguno de estos tres requisitos, por lo que el profesional encargado de la realización

del estudio no tiene la información necesaria para poder presentar correctamente los informes realizados.

Debido a la poca información que el instructivo provee, en muchas ocasiones los estudios que han sido denegados han sido realizados por los mismos miembros de la Secretaria de Movilidad, a pesar de que su labor es evaluar los estudios presentados y no realizarlos. De igual manera ellos ayudan dando posibles soluciones de mitigación si el caso amerita.

Otra falencia que se pudo notar en el instructivo es que en uno de los requerimientos pide que el estudio impreso este suscrito por un especialista en el tema, sin dejar en claro el perfil que debe tener la persona que realice los estudios, nos supieron comentar que profesionales de todo tipo han realizado y presentado estos estudios, arquitectos, ingenieros e inclusive abogados. Lo ideal sería que exista un conocimiento amplio de la materia para poder realizar este tipo de trabajos, personas que se hayan preparado en el área y estén al tanto de cómo se maneja el tema de movilidad y urbanización dentro de una ciudad, lamentablemente no existen muchos profesionales en el país que sean especialistas en el tema de transporte. Es inconcebible que una persona que no tiene el conocimiento necesario este facultada a presentar estudios de impacto de tráfico.

Existen programas que permiten elaborar las modelaciones de tránsito, pero según la Secretaría de Movilidad la mayoría de personas que realizan los estudios no saben manejar adecuadamente los distintos programas, cometen muchos errores en el

momento de ingresar datos y el programa da respuestas erróneas. El programa que más se maneja es SIDRA, en internet podemos descargar un demo de este programa gratuitamente y tiene una duración de 30 días. Es un gran inconveniente poder realizar las modelaciones en otros programas más completos debido a su alto costo por eso la mayoría de estudios son presentados en la versión demo de SIDRA.

Las modelaciones de tráfico en los programas de computadora son la base para determinar si un proyecto causa o no impacto. A diferencia de las demás ramas de la ingeniería, la planificación de una ciudad no se puede solucionar únicamente aplicando una fórmula, es cuestión de criterio, se debe siempre favorecer al mayor número de personas a través de nuestras decisiones.

3.3 INTERPRETACION DEL ANALISIS

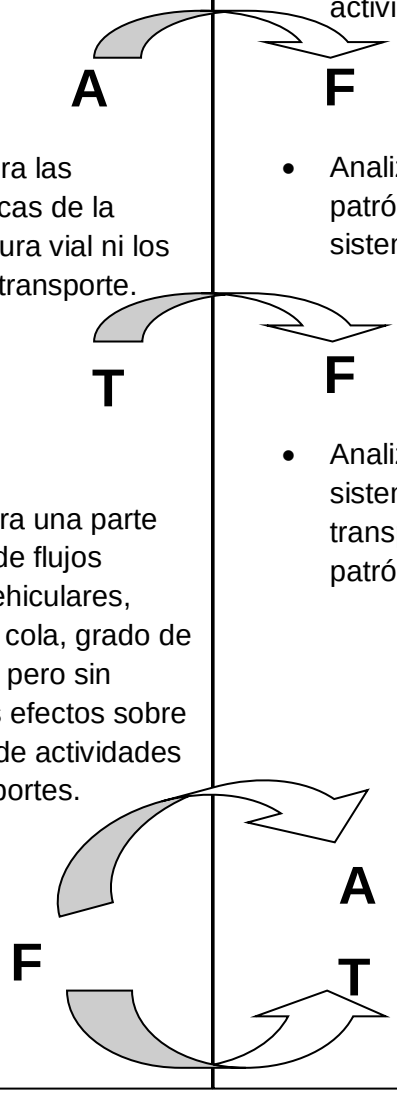
Al momento de analizar puntualmente una determinada intersección, no estamos dando una solución al problema de fondo que es la Planificación Urbana; simplemente se está solucionando un atasco que probablemente volverá a ocurrir metros adelante. La planificación de una ciudad no le corresponde a un profesional contratado para determinar que un determinado proyecto no va a causar impacto de tráfico, la planificación de una ciudad tiene que ser controlada por un ente superior.

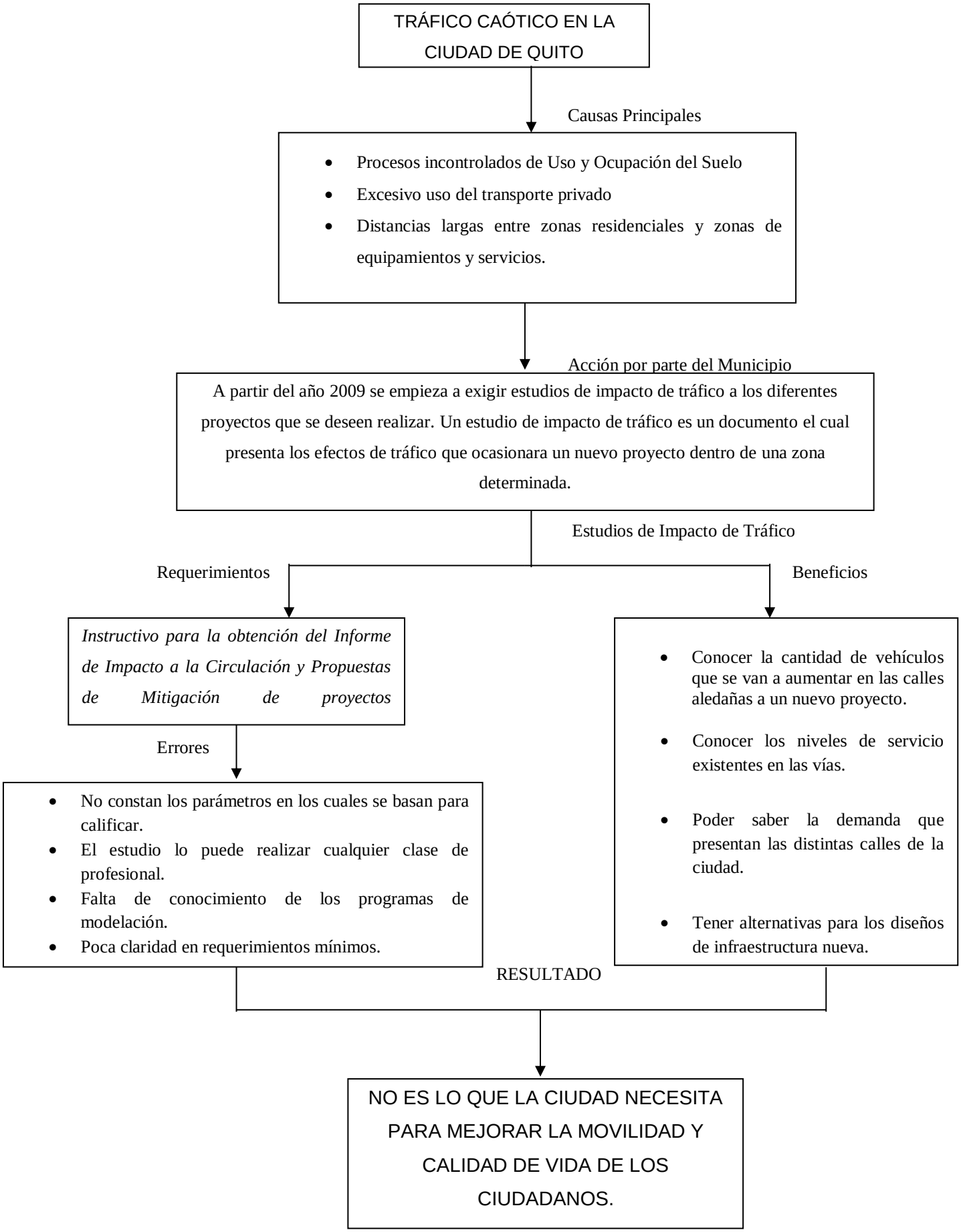
Los estudios de impacto de tráfico nos proporcionan el incremento vehicular que una nueva actividad instalada generará y si el incremento es significativo se pide medidas de mitigación por parte del proyectista. En el esquema de Manheim el incremento vehicular es un cambio en el patrón de flujos que ejerce influencia sobre el sistema

de transporte, el cual sufre una modificación en el momento que se concrete la medida de mitigación. Cuando la medida de mitigación se instale esta ejercerá un cambio en el patrón de flujos, es decir disminuirá la cantidad de vehículos en las calles. Con esto se cumplen 2 de las relaciones mencionadas en el esquema de Manheim, sin embargo en los estudios de impacto de tráfico no se analiza el tipo de proyecto que se va a instalar en cada zona, por lo que no se cumplen las relaciones entre el sistema de actividades y el patrón de flujos.

TABLA COMPARATIVA ENTRE ESTUDIOS DE IMPACTO DE TRÁFICO DEL DMQ Y MANHEIM

ESTUDIOS DE IMPACTO DE TRÁFICO EN EL DMQ	***ESQUEMA DE MANHEIM***
• No considera el tipo de actividad que se va a instalar en el nuevo proyecto.	• Analiza la variación en el patrón de flujos que genera la instalación de una nueva actividad.
• No considera las características de la infraestructura vial ni los medios de transporte.	• Analiza el cambio en el patrón de flujos que genera el sistema de transportes.
• Se considera una parte del patrón de flujos (conteos vehiculares, longitud de cola, grado de saturación) pero sin analizar los efectos sobre el sistema de actividades ni de transportes.	• Analiza los cambios sobre los sistemas de actividades y transporte que genera el patrón de flujos.




TRÁFICO CAÓTICO EN LA CIUDAD DE QUITO
Causas Principales
Procesos incontrolados de Uso y Ocupación del Suelo
Excesivo uso del transporte privado
Distancias largas entre zonas residenciales y zonas de equipamientos y servicios.
Acción por parte del Municipio
A partir del año 2009 se empieza a exigir estudios de impacto de tráfico a los diferentes proyectos que se deseen realizar. Un estudio de impacto de tráfico es un documento el cual presenta los efectos de tráfico que ocasionara un nuevo proyecto dentro de una zona determinada.
Estudios de Impacto de Tráfico
Requerimientos
Beneficios
Instructivo para la obtención del Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos
Errores
No constan los parámetros en los cuales se basan para calificar.
El estudio lo puede realizar cualquier clase de profesional.
Falta de conocimiento de los programas de modelación.
Poca claridad en requerimientos mínimos.
Conocer la cantidad de vehículos que se van a aumentar en las calles aledañas a un nuevo proyecto.
Conocer los niveles de servicio existentes en las vías.
Poder saber la demanda que presentan las distintas calles de la ciudad.
Tener alternativas para los diseños de infraestructura nueva.
RESULTADO
NO ES LO QUE LA CIUDAD NECESITA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD Y CALIDAD DE VIDA DE LOS CIUDADANOS.

3.4 PROPUESTAS

Durante este tiempo de análisis e investigación se pudo notar todas las falencias que existen en la movilidad del DMQ. Es claro que se necesita realizar cambios para poder corregir en cierta parte el congestionamiento vehicular que se vive en la actualidad, el objetivo de esta disertación es proponer algunas alternativas que podrían ser analizadas y puestas en práctica por las autoridades de la ciudad encargadas de manejar el tema de Movilidad. El sistema de Manheim es importante para conocer el comportamiento de los usuarios en las vías, y de esta manera saber sus necesidades y cuáles son los distintos servicios que ellos buscan.

3.4.1 No analizar solo calles aledañas a un proyecto.

En la actualidad el análisis de tráfico que generaría un proyecto nuevo se lo realiza basándose en las calles que intervienen directamente en el mismo, brindándonos datos de que número de carros van a aumentar en las calles aledañas, sin aportar en nada a la problemática de la ciudad. Ver gráfico 3.2

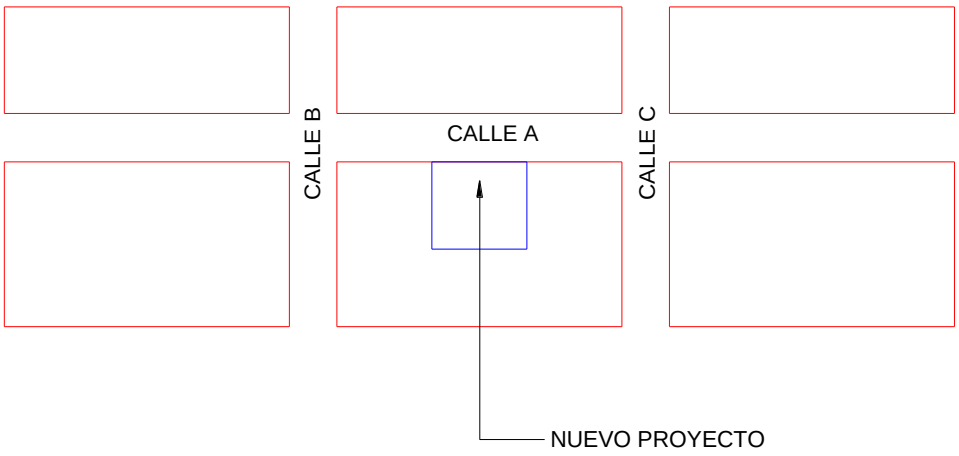


Gráfico 3.2

Lo que en realidad se necesita es hacer un análisis global, tomando en cuenta factores que se mencionan en el sistema de Manheim. Para poder alcanzar una buena calidad de vida de los ciudadanos de Quito es esencial que exista planificación, enfocada en el manejo de las ofertas que la ciudad brinda a la ciudadanía.

A medida que la ciudad de Quito va creciendo, es indispensable la inversión en distintas actividades como viviendas, equipamiento, centros de estudio, zonas comerciales, zonas industriales, etc. Por todo esto es necesario conocer el efecto sobre el patrón de flujos que generan las distintas actividades que se van instalando en la ciudad, es decir llevar una planificación en el caso del crecimiento de la ciudad en zonas poco pobladas o de ejecutar medidas de mitigación en lugares en donde existen altos niveles de congestionamiento vehicular.

No realizar análisis puntuales sino más bien análisis globales, abarcando todos los datos de la ciudad es lo que se necesita para poder manejar de mejor manera la movilidad de Quito, es decir emplear el sistema de Manheim en el DMQ.

Ver gráfico 3.3

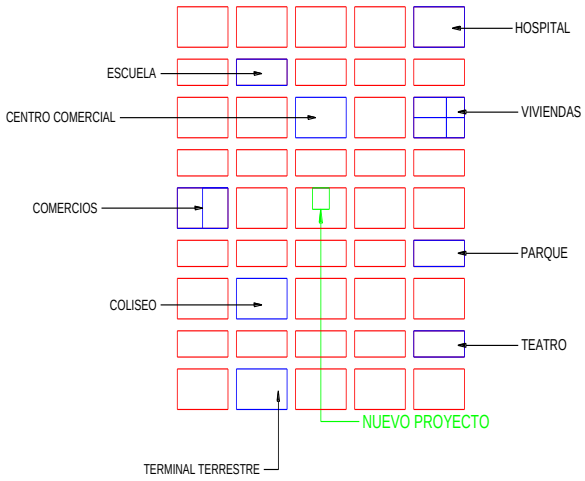


Gráfico 3.3

Debido a la gran extensión territorial del DMQ y a las diferencias notables que existen entre los distintos sectores de la ciudad nuestra recomendación es que a Quito se lo divida en zonas para que la aplicabilidad del sistema de Manheim sea más efectiva. Hemos creído conveniente que la división sea por parroquias y que en cada una de estas se aplique el modelo de Manheim con todos los datos que se requiere de la población.

3.4.1.1 Parroquias Urbanas (Ciudad de Quito)

La Dirección Metropolitana de Planificación Territorial (DMPT) ha dividido a la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito en 32 parroquias (urbanas), las cuales son: Ver gráfcio 3.4

1. La Argelia
2. Belisario Quevedo
3. Carcelén

4. Centro Histórico
5. Chilibulo
6. Chillogallo
7. Chimbacalle
8. Cochapamba
9. Comité del Pueblo
10. El Condado
11. Concepción
12. Cotocollao
13. La Ecuatoriana
14. La Ferroviaria
15. Guamaní
16. El Inca
17. Iñaquito
18. Itchimbía
19. Jipijapa
20. Keneddy
21. La Libertad
22. Magdalena
23. Mariscal Sucre
24. La Mena
25. Ponceano
26. Puengasí
27. Quitumbe

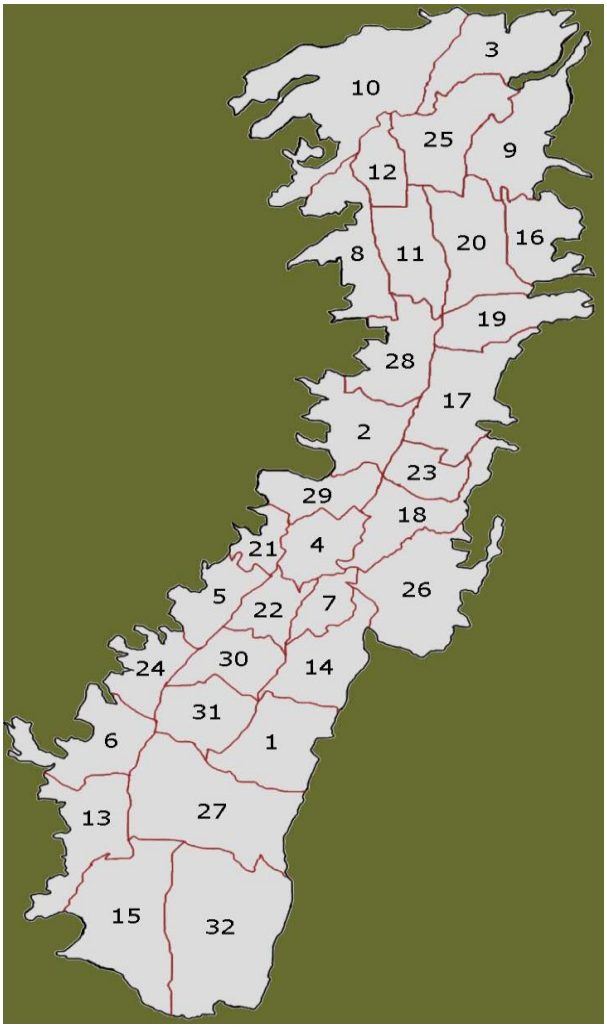


Gráfico 3.4

28. Rumipamba

29. San Juan

30. San Bartolo

31. Solanda

32. Turubamba

3.4.1.2 Parroquias Rurales y Suburbanas (Afueras de la Ciudad de Quito)

La zona rural del Distrito Metropolitano de Quito (alrededores de la zona urbana de Quito) está dividido en parroquias (rurales y suburbanas) y son 33: Ver gráfico 3.5

1) Alangasí

1) Amaguaña

2) Atahualpa

3) Calacalí

4) Calderón

5) Chavezpamba

6) Checa

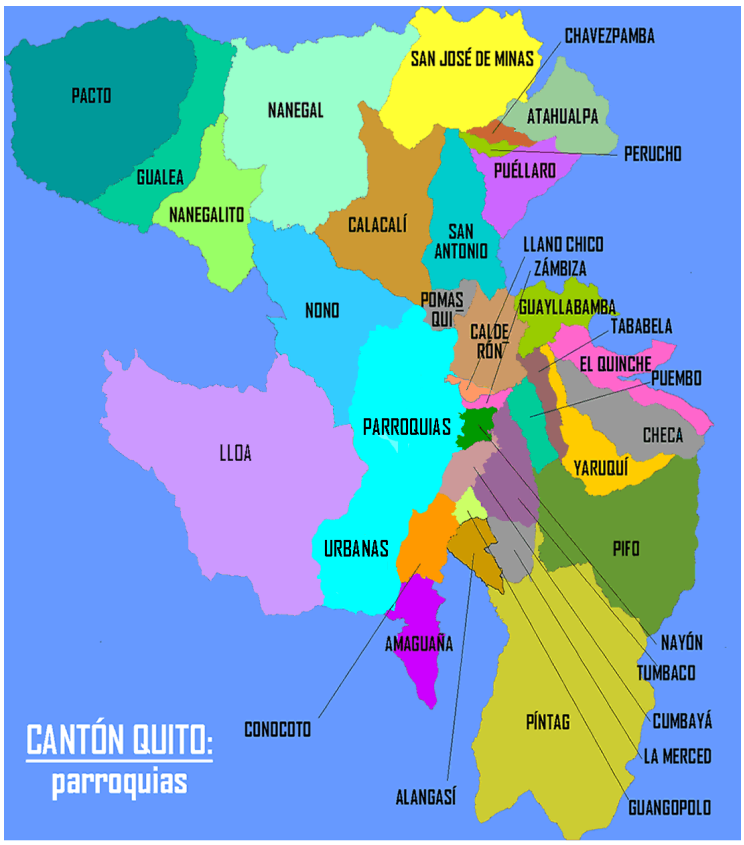
7) Conocoto

8) Cumbayá

9) Gualea

10) Guangopolo

11) Guayllabamba



Gráfcio 3.5

12) Llano Chico

13) Lloa

14) La Merced

15) Nanegal

16) Nanegalito

17) Nayón

18) Nono (Quito)

19) Pacto

20) Perucho

21) Pifo

22) Píntag

23) Pomasqui

24) Puéllaro

25) Puembo

26) El Quinche

27) San Antonio

28) San José de Minas

29) Tababela

30) Tumbaco

31) Yaruquí

32) Zámbiza

Analizando cada parroquia del DMQ podremos saber cuáles son las necesidades de la ciudadanía y que se puede hacer al respecto para satisfacer lo que la ciudad anhela.

3.4.1.3 DATOS QUE EL MUNICIPIO DEBE TENER SOBRE LA CIUDAD PARA DETERMINAR UN IMPACTO DE TRÁFICO

3.4.1.3.1 Sistema de Transporte

- **Infraestructura que existe en el área de estudio dedicada a la función transporte.**

  Identificación de red de calles.

  Tipo Configuración y Jerarquía Vial.

  Calles.

  Carreteras.

  Vías férreas.

  Puertos.

  Aeropuertos.

- **Número de Vehículos o equipos.**

  Automóviles (Cantidades y tipos)

  Privados

  Cooperativas de Taxis

  Buses (Cantidades y tipos)

  Privados.

  Cooperativas.

  Transporte de Carga.

Privados.

Cooperativas.

Trenes.

Barcos.

Aviones.

Tranvía.

Metro.

Frecuencias.

Ubicación de Paraderos.

Ubicación de Terminales.

Rutas.

Tarifas.

Otras.

- **Operación y gestión de tránsito imperante:**

Coordinación de semáforos.

Señalización.

Sistema de control de tráfico aéreo.

Sistema de control de tráfico ferroviario.

Intersecciones prioritarias.

Cruces a desnivel.

Ubicación y operación de estacionamientos.

Ubicación y operación de parquímetros.

3.4.1.3.2 Sistema de Actividades:

- **Actividades que se desarrollan en el área de estudio.**

  Residencial.

  Industrial.

  Turística.

  Comercial.

  Educacional.

  Servicios.

  Otros.

- **Variables que dimensionan el área de estudio, y sus características demográficas:**

  Tamaño de la población.

  Sexo.

  Edad.

  Tamaño del grupo familiar.

  Número de viviendas.

  Otros.

- **Características Socio-económicas:**

  Características de la población.

  Nivel de ingreso familiar.

Actividad económica.

- Empleado público.
- Empleado privado.
- Empresario.
- Servicio doméstico.
- Profesional.
- Obreros.
- Independientes.
- FF.AA.
- Otros.

Uso de suelo.

Empleo.

Producción.

Posesión de automóvil.

Tasa de motorización (N° de vehículos promedio por hogar).

Área de residencia.

Nivel de educación alcanzado.

- Universitarios.
- Técnico profesional.
- Enseñanza media.
- Básico.
- Pre básico.
- Pre escolar.

3.4.1.3.3 Patrón de flujos:

- **Define el comportamiento de los usuarios en las vías:**

  Zonas que generan los viajes (Orígenes).

  Zonas que atraen viajes (Destinos).

  Horarios y frecuencia con que los realiza.

- **Modos de transporte:**

  Caminata.

  Auto particular.

  Transporte público.

  Transporte de carga.

  Otros.

    Biciclos.

    Tracción animal.

    Buses empresa.

    Etc.

- **Rutas.**
- **Volúmenes:**

  Cantidades de pasajeros – Flujos peatonales.

Cantidad de carga transportada.

Flujos vehiculares.

Tasa de ocupación de los vehículos.

- **Nivel de servicio:**

Tiempo de viaje.

Costos de operación.

Tarifa.

Peajes.

Comodidad.

Seguridad.

Demoras que experimentan los usuarios.

Otros.

- **Propósito de viajes diarios.**

Motivo de trabajo.

Estudios.

Otros viajes.

Diligencias.

Ocio.

Servicios.

Etc.

- **Contaminación.**
- **Consumo de combustible.**
- **Longitud de colas vehiculares.**
- **Grado de congestión.**

3.4.2 El Municipio debe ser el encargado de manejar la dinámica de la ciudad

Una vez obtenido todos los datos del DMQ ya se puede tomar decisiones de qué medidas se pueden adoptar para cada sector de la ciudad para que la fluidez de la movilidad se desarrolle de manera óptima. El Municipio debería ser el ente encargado de decidir donde se instala cada actividad, más no el proyectista. Gracias a la información obtenida por medio de Manheim ya se tiene un conocimiento amplio de que necesita cada sector y según estas necesidades se da la apertura para la ejecución de nuevos proyectos. Por ejemplo en zonas donde existe saturación en al tráfico vehicular se permitirá solo proyectos de estacionamiento.

Se sugiere que el Municipio debe ponga restricciones a los constructores para que no se construya lo que ellos deseen sino más bien lo que la ciudad necesita, la idea es que se lleve un manejo responsable y bien logrado del DMQ, ubicando las piezas más convenientes en su respectivo lugar.

Lo que básicamente se busca es que las nuevas actividades que se van a instalar vayan acorde a las necesidades de la ciudadanía, no buscando el beneficio solo de

uno como proyectista sino mas bien viendo a favor del bienestar de los habitantes de la población.

Así como el Municipio sería el encargado de decidir qué actividad se puede instalar también sería el responsable de poner limitaciones a los distintos proyectos en lo que corresponde al diseño, por ejemplo decir cuántos locales comerciales, cuantas viviendas o cuantos parqueaderos va a necesitar el proyecto a construirse.

Nuestras sugerencias se direccionan a que personas con amplio conocimiento de ingeniería de transporte y de urbanismo sean quienes lleven las riendas de la ciudad y que ellos con su sabiduría y experiencia sean quienes efectúen las gestiones que el DMQ necesita, debido a su importancia tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

El fin debe ser construir una ciudad en la que las futuras generaciones no se vean afectadas por los inconvenientes que en la actualidad se vive diariamente, que la ciudad no siga con un crecimiento desorganizado sino mas bien que todo el DMQ este dotado de toda clase de servicios y que se evite los tiempos largos de viaje.



3.4.3 El Proyectista debe ser el encargado de la movilidad solo dentro del proyecto

Actualmente la Secretaria de Movilidad asigna al proyectista la responsabilidad de realizar estudios de impacto de tráfico con el fin de conocer los efectos que un nuevo proyecto ocasionaría, exigiendo un trabajo de obtención de datos de la ciudad que solamente compete realizar a la misma gente que pertenece al Municipio. Obtener información que sea útil para la toma de decisiones en la ciudad no tiene por qué encargársela a una persona que tiene otro tipo de objetivos.

El profesional encargado de la elaboración de un proyecto tendría la misión de manejar la movilidad vehicular pero simplemente dentro del proyecto más no en las vías de la ciudad ya que como mencionamos anteriormente eso es trabajo que les corresponde a las autoridades. La movilidad dentro de un proyecto siempre ha estado a cargo del arquitecto diseñador y esta será la única responsabilidad en lo concerniente al desplazamiento de vehículos que tendrán las personas ejecutoras de

un proyecto, cumpliendo con las dimensiones necesarias para circulación y parqueadero.

3.5 RESPONSABILIDADES DE LAS PARTES

Tabla 3.1

MUNICIPIO	**PROYECTISTA**
• Obtener todos los datos del DMQ que se mencionan en el sistema de Manheim. • Decidir qué tipo de proyecto se puede instalar en cada zona. • Determinar restricciones en los diseños de los proyectos. • Manejar la dinámica de la ciudad.	• Manejar la movilidad dentro del proyecto (accesos, salidas, número y dimensiones de parqueaderos, radios de giro, etc.)

CAPITULO 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de realizada la investigación se concluye lo siguiente:

- Son varios los factores que han llevado a que la ciudad en la actualidad viva un gran congestionamiento vehicular. Uno de los factores principales es el poco control que existe en los asentamientos que se producen en el DMQ, se están utilizando suelos destinados a cumplir con otro tipo de uso. El alto uso del vehículo privado es otro componente que forma parte de los problemas de circulación de la ciudad, debido a las deficiencias en el transporte público la población opta por realizar sus desplazamientos en vehículos propios. Otro elemento generador de tráfico es que las zonas residenciales se encuentran a grandes distancias de zonas de equipamientos y servicios por lo que la gente está obligada a recorrer grandes tramos para poder realizar sus distintas actividades.

- La movilidad es un tema que no se lo maneja con claridad, la falta de profesionales conocedores de la materia de transporte ha dificultado que la ciudad tenga un progreso en la mitigación del problema existente. Los requerimientos que se le exige al proyectista para realizar un estudio de impacto de tráfico tiene algunos vacíos y esto no permite que los informes presentados brinden todos los datos que se solicita en la Secretaria de Movilidad.

- Los estudios de impacto de tráfico son informes que proporcionan datos del incremento vehicular producto de la construcción y operación de un proyecto nuevo; estos son aprobados si los funcionarios de Movilidad del Municipio consideran que el nuevo proyecto no generará un aumento significativo de vehículos para las calles aledañas, es decir, el proyectista trata de convencer a las autoridades que el nuevo proyecto no tendrá efectos negativos en la ciudad. Un verdadero estudio de Impacto de Tráfico debería analizar lo que ocurre alrededor del proyecto, en todo su entorno; no se debe enfocar en analizar únicamente las calles que limitan el proyecto. Se debe considerar cada uno de los factores que intervienen en las variables del Sistema de Manheim (Actividad, Transporte y Patrón de Flujos)

- Para realizar un estudio de impacto de tráfico más apegado a la realidad, se recomienda que el Municipio del DMQ divida a la ciudad en sectores estratégicos y hacer un inventario con todos los puntos antes mencionados, así establecer el tipo de proyectos que se pueden construir en un determinado sector.

- El Municipio debería ser el único responsable de manejar la dinámica de la ciudad, siendo este quien decida dónde, qué y cómo construir. No se puede permitir que la gente por buscar su beneficio propio siga afectando a la movilidad de la ciudad, debemos regirnos a las normas y limitaciones que el Municipio nos imponga, para que se pueda seguir un mismo sistema de crecimiento

- La única responsabilidad del proyectista concerniente a la movilidad debería ser dentro de su proyecto, que el tráfico se maneje con fluidez dentro del mismo y que no produzca perjuicio alguno al tránsito de las vías de la ciudad, considerando todas las normas y recomendaciones de dimensiones de parqueo, vías de circulación, radios de giro, acceso y salidas, etc.

ANEXOS

Instructivo para la obtención del Informe de Impacto a la Circulación y Propuestas de Mitigación de proyectos arquitectónicos en el DMQ

1. Documentación

- Solicitud al Sr. Gerente de la EPMMOP-Q requiriendo la aprobación del Estudio de Impacto a la Circulación de Tráfico y Propuestas de Mitigación presentado por el interesado.
- Copia de cédula de ciudadanía y papeleta de votación del solicitante.
- Datos personales del solicitante y del profesional que realice el estudio de tráfico (en caso de que éste sea otro diferente al solicitante): direcciones, email y teléfonos actualizados.
- IRM actualizado.
- Estudio de tráfico impreso suscrito por un especialista en el tema.
- Planos arquitectónicos (pueden ser a nivel de anteproyecto), en los que se identifique de manera clara el diseño de los accesos/salidas, dimensiones de rampas, plazas de estacionamiento, ubicación exacta de puertas de acceso vehicular y puntos de control (garitas, barreras, vallas, etc.), aceras y accesos peatonales.
- Planos generales y de detalle de los diseños de reformas geométricas viales y/o de facilidades de tráfico, señalización, semaforización y las especificaciones técnicas según sea el caso.

- Carta de compromiso respecto de la ejecución de las medidas de mitigación correspondientes a costo del promotor del proyecto, indicándose que dicha construcción será coordinada con la EPMMOP-Q.
- 5 copias firmadas y selladas del plano de Implantación general de los accesos/ salidas vehiculares del proyecto en el que incluyan las propuestas de medidas de mitigación, tamaño INEN A2 o A3
- Información digital CD/DVD con la siguiente información:
  - Datos de conteos vehiculares (Hoja electrónica Excel).
  - Estudio de tráfico (PDF ó Ms Word)
  - Planos arquitectónicos (PDF ó AutoCad).

2. Datos mínimos requeridos para los Estudios de Tráfico

2.1. Descripción del proyecto respecto de la accesibilidad y movilidad:

- Tipo de proyecto (comercial, oficinas, industrial, servicios, mixto, etc.) y su cobertura (número de pisos, locales, oficinas, etc.).
- Número total de plazas de estacionamiento disponibles y por planta, especificando el uso específico (visitas, propietarios, carga/descarga, etc.).
- Descripción y esquema de la ubicación de accesos/salidas vehiculares y peatonales, refiriendo el número de plazas al que se accede.
- En los casos pertinentes, descripción del tipo de vehículo de carga, frecuencia, horarios de circulación y maniobras de operación en el proyecto.
- Esquema de circulación de rutas de acceso/salida considerando el área de influencia del proyecto.

2.2. Datos de tráfico:

- Características de las vías que limitan el predio: características geométricas, funcionalidad, tipo de control del tráfico (señales de tráfico, semáforos, reductores de velocidad, etc.).
- Situación actual del tránsito en las vías contiguas al proyecto:
- Conteos vehiculares, al menos en el período comprendido entre las 7h00 y las 19h00, en dos días normales de la semana y uno en fin de semana (clasificados por tipo de
- movimiento y vehículo, en períodos de 15 min).
- Flujos peatonales (solo si el caso lo amerita) en puntos con muy alto tráfico peatonal durante las mismas horas del conteo vehicular.

2.3. Requisitos adicionales para proyectos de alto impacto (Equipamientos con oferta de estacionamientos mayor a 300 plazas con mediana y alta rotación):

- Capacidad y niveles de servicio actuales de las vías y/o intersecciones afectadas por el proyecto.
- Capacidad y niveles de servicio actuales y proyectados a 10 años con la implantación el proyecto.
- Propuesta de medidas de mitigación a los impactos negativos de tráfico.
- Para el efecto deberán desarrollarse matrices de origen-destino, y modelaciones/simulaciones de las situaciones de análisis que demuestren esos indicadores.

3. Análisis de los impactos de tráfico generados por el proyecto:

La información precedente será la base para efectuar el análisis de la operación del tráfico de ingreso/salida de los estacionamientos del proyecto y su relación con la circulación vehicular y peatonal del entorno, donde se identifiquen los impactos y/o conflictos que se generen en las vías de ingreso, así como en intersecciones contiguas. El análisis deberá concluir con la propuesta de medidas de mitigación que atenúen dichos impactos, las cuales pueden enmarcarse en el desarrollo de medidas de gestión de tráfico (circulación, señalización, semaforización, etc.), reformas de la geometría viales a nivel o desnivel, dotación de facilidades especiales como parte de los proyectos arquitectónicos, etc., según sea el caso.

4. Consideraciones generales:

En la Ordenanza 156 menciona que en proyectos que no sean de vivienda y que requieran 50 o más estacionamientos se anexará el Estudio de Impacto a la Circulación y Propuestas de Medidas de Mitigación.

Adicionalmente en la Ordenanza 172 menciona que cuando el predio tenga frente a dos o más vías, el ingreso vehicular se planificará por la vía de menor Jerarquía, salvo la presentación previa de estudios de tráfico, diferencias de niveles entre el predio y las vías u otras condiciones especiales de los predios que justifiquen técnicamente lo contrario, los cuales serán aprobados por la EPMMOP solo en algunos casos definidos en ésta Ordenanza.

BIBLIOGRAFIA

- MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2009***).*** ***Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025***. Quito:
- MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2009). ***Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial 2012-2022***. Quito.
- MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2009). ***Plan Metropolitano de Desarrollo 2012-2022***. Quito.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DE PERU (Enero 2010***). Metodologia De Actualizacion Del Modelo De Transportes Del Area Metropolitana De Lima Y Callao***. Disponible en: http://www.mtc.gob.pe/portal/home/documentos/transparencia/Publicaciones_Recientes/2010/Nov/InformeFinalMetodologia_Nov.pdf (15-dic-2012)
- MAFLA NARVAEZ Cesar Danilo y PEÑAFIEL LOPEZ Gustavo Adolfo (2012), ***Aplicación del Esquema de Manheim a ejes longitudinales de transporte público. Caso de estudio: Avenida 10 de Agosto en el Distrito Metropolitano de Quito***. Tesis de Grado en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del ecuador
- Manheim M.L. (1979) ***Fundamentals of transportation system analysis***. Vol. 1. MIT Press, Boston.
- MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS 2005).

- PEÑALOSA ENRIQUE, ***Guías de Transporte Sostenible GTZ Medio Ambiente e Infraestructura.*** Basado en un discurso hecho por el Sr, Peñalosa en la Universidad de California Berkeley en abril del año 2002.
- SEVILLA ROQUE, Entrevista Teleamazonas. Lunes 14 de abril de 2008
- ARIAS CESAR, Entrevista Tesis de grado "Análisis de los estudios de impacto de tráfico vigentes en la ciudad de Quito bajo el enfoque del modelo de Manheim" mayo 2012