CD
AA8461

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

ESCUELA DE ECONOMÍA

Disposición a Pagar por Reducir el Congestionamiento Vehicular en las principales arterias viales del Área Metropolitana de Caracas

Tutor:

Germán R. Ríos.

Autores:

Jessica C. Grisanti Bravo

Alejandro Sabarich Scattaglia

Caracas, Octubre de 2010

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, debemos agradecer a los conductores privados del Área Metropolitana de Caracas, los cuales, no solo sirvieron como fuente de inspiración para realizar este trabajo, sino que también contribuyeron con el mismo, respondiendo nuestra encuesta. Además deseamos agradecer a nuestros familiares, los cuales participaron activamente en la recolección de datos para poder realizar el estudio y siempre estuvieron a nuestro lado a lo largo de toda esta gratificante experiencia.

Agradecimientos especiales para nuestra profesora de metodología para la investigación, Adriana Arreaza, quien siempre se mostró entusiasmada con el tema y fue de gran ayuda en los momentos iniciales de esta investigación.

Por último queremos agradecer de una forma muy especial al profesor Germán R. Ríos, tutor y guía de este trabajo, el cual siempre se mostró interesado y estuvo a nuestra disposición para cualquier tipo de ayuda referente a la investigación, guiándonos a través del estudio con sus opiniones, experiencias y consejos, sin los cuales hubiese sido imposible alcanzar la culminación exitosa de este trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN..... 8

CAPÍTULO I: CONGESTIÓN VEHICULAR..... 14

I.1 CONGESTIÓN VEHICULAR 26

I.2 CAUSAS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR..... 30

I.3 CONGESTIÓN COMO UNA EXTERNALIDAD..... 33

I.4 MÉTODOS PARA CONTROLAR LA CONGESTIÓN VEHICULAR..... 42

I.5 COSTOS ECONÓMICOS DE LA CONGESTIÓN..... 47

I.6 EVIDENCIA EMPÍRICA..... 49

CAPÍTULO II: CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS (AMC)..... 53

II.1CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS, GEOGRÁFICAS Y ESTRUCTURALES DEL AMC..... 55

II.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL AMC..... 58

II.2.1 PAVIMENTACIÓN..... 58

II.2.2 ESTACIONAMIENTOS..... 59

II.2.3 OTRAS CARACTERÍSTICAS..... 60

II.3 CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR Y DE LOS ORGANISMOS ENCARGADOS DE MANEJAR EL SISTEMA VIAL EN EL AMC..... 62

II.3.1 EDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR..... 65

II.3.2 ORGANIZACIÓN DEL TRASPORTE Y PRINCIPALES ACTORES..... 66

II.4 CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO Y DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL AMC..... 69

II.5 CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA VIAL EN EL AMC... 71

II.6 PRINCIPALES PROBLEMAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL AMC Y SUS CAUSAS..... 77

II.7 BAJOS PRECIOS DEL COMBUSTIBLE..... 83

II.8 CONDUCTAS INAPROPIADAS DE LOS CONDUCTORES..... 84

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO..... 86

III.1 RECOLECCIÓN DE LA DATA EN EL AMC..... 88

III.1.1 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA..... 90

III.2 CALCULO DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR..... 92

III.2.1 MODELO ECONOMÉTRICO..... 93

III.2.2 RESULTADOS ESPERADOS DEL ESTUDIO..... 97

CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... 99

IV.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES..... 99

IV.2 ANÁLISIS ECONOMÉTRICO..... 107

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 114

BIBLIOGRAFÍA..... 122

ANEXOS..... 128

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1: Costos externos del transporte..... 38

Cuadro No. 2: Distribución de la población por vehículo y de vehículos por Km^2. 64

Cuadro No. 3: Capacidad y demanda vial en los principales corredores viales del AMC..... 74

Cuadro No. 4: Tabla de descripción de variables..... 94

Cuadro No. 5: Frecuencia y Porcentaje de la variable dicotómica genero..... 103

Cuadro No. 6: Frecuencia y Porcentaje de la variable dicotómica escolaridad..... 104

Cuadro No. 7: Variable continuas Edad, Tamaño de la Familia y Disposición a pagar..... 105

Cuadro No. 8: Disposición a pagar promedio entra las vías principales del AMC.. 106

Cuadro No. 9: Resultados del Modelo econométrico aplicado..... 107

Cuadro No. 10: Resultados del Modelo..... 109

Cuadro No. 11: Prueba de Heterocedasticidad de White..... 110

Cuadro No. 12: Elasticidad del ingreso..... 112

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1: Representación gráfica del concepto de congestión vehicular……. 28

Gráfico No. 2: Congestión vehicular como una externalidad…….. 36

Gráfico No. 3: Impuesto Pigouviano…… 41

Gráfico No. 4: Proporción de vehículos según su tipo en el AMC……. 62

Gráfico No. 5: Edad del parque Automotor…….. 65

Gráfico No. 6: Flota Operativa…….. 70

Gráfico No. 7: Distribución del Parque Automotor……. 73

Gráfico No. 8: Distribución de los viajes por hora (AM)…… 76

Gráfico No. 9: Distribución de los viajes por hora (PM)……. 76

Gráfico No. 10: Porcentaje de encuestados dispuestos a pagar…… 100

Gráfico No. 11: Frecuencia de uso de las vías principales del AMC……... 101

Gráfico No. 12: Motivo principal para el uso de las vías principales del AMC….. 101

Gráfico No. 13: Percepción del congestionamiento vehicular en el AMC…….. 102

Gráfico No. 14: Porcentaje de los encuestados según su ingreso mensual……. 103

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el congestionamiento vehicular es uno de los grandes problemas que enfrentan las ciudades alrededor del mundo, en especial aquellas densamente pobladas. Esto se debe principalmente al exceso de demanda en el uso de las vías, accidentes de tránsito, obras viales inconclusas y a eventos climáticos.

La movilidad y el transporte son factores importantes en la economía, dado que el tráfico puede elevar los costos de transacción. Un sistema vial libre de congestionamiento ayuda a integrar los mercados de capitales, financieros, laborales y de bienes y servicios, incrementando el bienestar de la sociedad.

Sin embargo, la alta congestión vehicular reduce el tiempo disponible para el trabajo, disminuye la producción de las empresas y por lo tanto, tiene un impacto negativo directo en la dinámica económica en la región.

Según Nagel (2009) específicamente en el caso de Caracas, el tráfico se caracteriza por su lentitud y por la baja oferta de alternativas de transporte público. La velocidad promedio en el Área Metropolitana de Caracas (AMC) oscila entre 11 y 15 kilómetros (Km) por hora, con una ocupación promedio de 1,2 pasajeros por vehículo.

Además en promedio se realizan 1,7 viajes al día con una duración media de 45 minutos, siendo los viajes más cortos de alrededor de diez (10) minutos y los más largos de hasta tres (3) horas.

La Alcaldía Metropolitana de Caracas estima, que cada uno de los habitantes de la ciudad pierde en promedio 4 horas al día atrapado en el tráfico. Si se multiplica el número de habitantes por la cantidad de horas perdidas en el tráfico se obtiene la cifra de 2.304.000.000 horas/ hombre desperdiciadas sobre el asfalto cada año, cifra que ha ido creciendo de manera apreciable a medida que pasa el tiempo y no se han tomado medidas adecuadas y efectivas para reducir y controlar el problema. Además, según cifras suministradas por la Cámara Automotriz Venezolana, en el año 2009, la tasa de crecimiento promedio en el número de vehículos fue del 15%, por lo que, de no tomarse otras medidas se agravara aun más el problema e incluso, pudiera extenderse a otras ciudades como Maracaibo, Maracay, Valencia, Barcelona-Pto La Cruz, Mérida, entre otras.

La ciudad de Caracas, según cifras de la Sociedad Venezolana de Ingeniería Civil, sólo tiene capacidad para un 30% del parque automotor actual, por lo que no solo se encuentra rezagada en este aspecto, sino que además debido al crecimiento del parque, el problema no se solucionaría incrementando la capacidad u oferta vial en la misma, sino que se tendrían que tomar medidas adicionales, que también influyeran o afectaran directamente el comportamiento de los usuarios en referencia a la demanda para el uso de las vías.

En general, se observa que cuando la sociedad valora un bien (reducción del tráfico) más de lo que cuesta su producción, en la mayoría de los casos ese bien es producido. Cuando esto no ocurre, tiene lugar una falla de mercado. No obstante, en el caso de reducción del tráfico más que una falla de mercado, podría ser visto como una falla de los organismos públicos y del Estado en general en aplicar políticas coordinadas que permitan reducir y controlar el problema.

Específicamente, el sistema de regulación del tránsito terrestre parece enfrentar cuellos de botellas que pueden estar asociados con la ausencia de coordinación efectiva entre los cinco municipios de la capital y las zonas aledañas que integran el Área Metropolitana de Caracas (AMC). Esto se debe principalmente a que existen muchos organismos que tienen autoridad sobre el transito Caraqueño, lo cual dificulta la coordinación en las medidas a tomar. Esta ineficacia a la hora de controlar o reducir el problema, trae elevados costos para la población (González y Ragua, 2009).

Sin embargo, a pesar de la ineficacia existente, no se puede decir que no se hayan intentado tomar distintas medidas para minimizar el problema, pero lamentablemente, estas medidas tomadas no han tenido o logrado los efectos deseados. Por ejemplo, se han implementado algunas medidas tales como la activación del canal para vehículos de alta ocupación (VAO) en "horas pico" o la aplicación del pico y placa en algunos sectores de la ciudad, pero, pese a que dichas medidas tenían como objetivo incentivar a los conductores a que utilizarán el transporte público o un sistema de "car pool" (vehículo compartido), no han tenido el efecto esperado, ya que para poder utilizar el VAO, se

requería de un mínimo de 2 personas por vehículo y la brigada especial de vigilancia de vías expresas (VIVEX) revisaba que los conductores, cumplieran dicha condición. Estos planes no pudieron resolver el problema eficientemente, ya que debían estar acompañados de un mejoramiento del transporte público de la ciudad (Morales, 2009).

Dada esta situación en la cual las políticas antes aplicadas en el país, específicamente en el AMC parecen no haber sido efectivas en reducir o minimizar el problema del congestionamiento vehicular, en este estudio se pretende analizar si los ciudadanos que hacen uso de las vías en el AMC estarían dispuestos a realizar un pago con el fin de reducir el tráfico en dicha área.

Debido a lo anteriormente señalado, la presente investigación podría ser de utilidad para futuras medidas que se quieran tomar en referencia a este problema, o como punto de partida para nuevos estudios que deseen realizarse en relación con el tema del congestionamiento vehicular.

Luego de una extensa revisión de la literatura sobre el congestionamiento vehicular en el marco teórico, se procedió a caracterizar el problema en el AMC. En dicho capítulo se expone que el congestionamiento vehicular es un problema para la ciudad, en donde afectan varias variables como, la edad del parque automotor, mala señalización y pavimentación de la zona, baja calidad del transporte público, falta de infraestructura vial en el AMC, entre otras. Asimismo se expone que el problema del AMC, debido a su geografía, no se resolvería únicamente construyendo más vías,

autopistas y avenidas, por lo que las medidas a tomar, deben atacar tanto el lado de la oferta como el de la demanda.

Seguidamente se procedió a diseñar la metodología de estudio y realizar el trabajo de campo. Primero se realizó una prueba piloto de treinta (30) encuestas para así poder verificar que el instrumento de investigación estaba bien diseñado. De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba piloto, se modificó y se estableció la encuesta final para el trabajo.

Se aplicaron entonces, 272 encuestas a los conductores privados del AMC, dicha muestra fue previamente establecida en el marco metodológico. Las encuestas fueron aplicadas en los distintos municipios que abarca el AMC, la cual está conformada por: Libertador, Baruta, El Hatillo, Chacao y Sucre.

Una vez obtenidos los resultados se pudo establecer que efectivamente existe una disposición a pagar por parte de los conductores para reducir el congestionamiento vehicular en el AMC, estando dispuestos a pagar en promedio 6,0735 Bs F. Asimismo, se pudo observar que la disposición a pagar de las distintas vías estaba muy cercana al promedio, ya que la disposición a pagar promedio de cada vía se encontraba a menos de una desviación estándar de la disposición a pagar agregada.

Finalmente pudimos observar que existen distintas variables que determinan, al menos parcialmente dicha disposición a pagar, entre estas variables tenemos: la edad, el poseer un título universitario, el considerar al congestionamiento vehicular como un

problema crítico, y por último los niveles de ingreso, siendo esta la más determinante dentro de las variables observadas.

El trabajo de grado sigue la siguiente estructura: en el Capítulo I, se expone todo el marco conceptual referente a la economía del transporte y al problema del congestionamiento vehicular; el Capítulo II, se enfoca en describir y especificar las características viales, institucionales, del parque automotor y de los conductores dentro del AMC. En el Capítulo III, se expone la metodología implementada para la realización del estudio y los resultados previos que esperábamos del mismo. Posteriormente estará el Capítulo IV, el cual contiene el análisis del estudio realizado, tanto de los resultados de las encuestas como las pruebas y el análisis del modelo econométrico, finalmente ofrecemos las Conclusiones y Recomendaciones en referencia a los resultados obtenidos en el trabajo de grado.

CAPÍTULO I: CONGESTIÓN VEHICULAR

En esta última década, el aumento de la demanda del transporte y del tránsito vial ha causado en las grandes ciudades, más congestión, demoras, accidentes y problemas ambientales. Entre las veinte (20) ciudades con más congestión vehicular, la ciudad de Caracas ocupa el número dieciséis (16), siendo esta una de las ciudades de Suramérica con más tráfico siguiendo a México D.F y Sao Paulo (Word Autonews and Reviews, 2009).

El congestionamiento vehicular es un problema que ha surgido alrededor del mundo, un reporte arrojado por International Business Machines[1] (IBM, 2010) de encuestas realizadas a 8.192 conductores en veinte (20) ciudades de cinco (5) continentes, demostró que, el tráfico vehicular en las capitales económicas del mundo ha empeorado considerablemente. El estudio revela también cifras donde, el 57% de los encuestados señala que el transito ha afectado negativamente su salud, y por otra parte un 29% afirmó que esta situación ha afectado su desempeño en la escuela o en el trabajo.

---

[1] Publicado en un Press release: IBM Global Commuter pain Study Reveals Traffic Crisis in Key International Cities

La congestión vehicular alcanza proporciones tanto nacionales como internacionales, y dicho evento ha impactado a comunidades en todo el mundo, donde gobiernos, ciudadanos y organizaciones del sector privado están buscando soluciones que van más allá de las tradicionales para poder disminuir los impactos negativos del aumento del tráfico vehicular.

En el presente trabajo de grado nos enfocamos en el transporte terrestre. En la primera sección de este capítulo se exponen los conceptos de transporte y congestión vehicular; posteriormente se plantean las causas de la congestión vehicular, Seguidamente se analiza la congestión vehicular como una externalidad y cuáles son los métodos para controlarla; por último se estudia el valor económico de la congestión.

Transporte o transportarse se refiere al traslado de personas o bienes de un lugar a otro. Siendo esta una actividad considerada como fundamental dentro de la logística que consiste en colocar productos de importancia en el momento preciso y en el destino deseado (Rafael Izquierdo, 2001).

Según De Rus, Campos, Nombela (2003) el transporte puede definirse como el movimiento de personas y mercancías a lo largo del espacio físico mediante tres modos principales: terrestre, aéreo, marítimo o alguna combinación de estos.

Por otro lado la Geografía del Transporte es la rama que se ocupa del estudio de los sistemas de transporte en los distintos espacios geográficos. Según M. Walkowisch (1992), es el conocimiento de los sistemas de transporte que hacen frente a las

necesidades de desplazamiento de los hombres y sus mercancías en un espacio dado, bien sea la ciudad, el estado o el continente.

Los sistemas de transporte están formados por varios componentes básicos entre los cuales tenemos: la infraestructura; que es la red y las instalaciones de transporte, los flujos de transporte y los servicios de los mismos (Potrykowski y Taylor, 1984).

Asimismo según Pons y Martínez (2004) los sistemas de transporte están relacionados o afectan a ciertos temas como:

- El estudio de la infraestructura de transporte y sus cambios, análisis de las morfologías de la red, los enlaces e interconexiones y sus relaciones con redes alternas.
- El análisis, optimización y predicción del tráfico mediante modelos, referidos a los flujos de transporte que circulan por la red o redes.
- Estudio de los distintos modos y medios de transporte.
- Estudio de la movilidad en referencia a las diferencias según grupo social, género, etnia, edad, entre otros.
- Impactos del transporte en la economía del espacio geográfico donde se ubica.
- Relaciones entre el transporte y el medio biofísico: polución, energía, sostenibilidad, externalidades, entre otros.
- Análisis de políticas y planificación del transporte.

De igual manera la industria del transporte ha experimentado cantidad de cambios tecnológicos en el transcurso de las últimas décadas, en todas sus modalidades de transporte: terrestre, marítimo y aéreo. Estos cambios además se han producido tanto a nivel de transporte de pasajeros, como de mercancías, afectando los volúmenes de movimiento y de distribución de ambos entre las distintas modalidades de transporte. Estos cambios se explican por la entrada de nuevas tecnologías, nuevos sistemas de organización, regulaciones en la industria y por características propias del sector productivo de cada región.

Podemos afirmar que el medio de transporte terrestre se ha ido expandiendo a lo largo del último medio siglo, llegando a ubicarse como el modo de transporte dominante en la actualidad, aunque también es cierto que recientemente debido a los problemas de congestionamiento y las externalidades negativas generadas por el tráfico, otros medios de transporte se han vuelto a poner de manifiesto, por el interés existente en evadir los costos originados por dichos problemas, que a su vez se traducen en problemas de distribución, mayores costos transaccionales, lentitud o atraso en los requerimientos de insumos y entregas, etc.

El transporte aéreo, es el medio de transporte por excelencia para transportar pasajeros a largas distancias, sin embargo este sufre de ciertas limitaciones, ya que está limitado por la capacidad aeroportuaria, lo cual obstaculiza su crecimiento y desarrollo futuro ya que requerirá de grandes inversiones de capital adicional.

Por otra parte el transporte marítimo aprovecha las economías de escala que le permite el aumento de tamaño de los buques (gracias a las nuevas tecnologías), así como de la generación de puertos y terminales avanzados que reducen los costos de embarque y desembarque de los materiales que se transportan por este medio.

Ciertamente las actividades de transporte de personas y de bienes difieren en muchos aspectos: tecnología de los vehículos utilizados, medio sobre el que se desplazan, objeto transportado, organización industrial, entre otros. Sin embargo pese a esas diferencias y separación entre modos de transporte, existen características comunes, haciendo posible que se analicen en conjunto y de una forma sistemática.

Para analizar el problema de la congestión vehicular se deben puntualizar los elementos y principios básicos de la economía del transporte (De Rus, Campos y Nombela, (2003):

1- Tecnología de producción: la infraestructura y los servicios

La industria del transporte se encuentra conformada por todas las empresas que se dedican a dicha actividad, si bien es cierto que a priori se podría pensar que las empresas podrían conformar un bloque de características homogéneas, ya que proveen un mismo servicio de forma bastante similar, la verdad es que esto no ocurre. Ya que, dentro de la industria de transporte existen dos (2) tipos de actividades muy diferentes:

- Empresas que se dedican a la construcción y explotación de infraestructuras (puertos, aeropuertos, carreteras, entre otros.).

- Empresas que se dedican al movimiento de vehículos que utilizan las infraestructuras, produciendo así el servicio de transporte (navieras, líneas aéreas, empresas de autobuses, entre otros.).

Sin embargo, estas dos (2) actividades se presentan en todas las acciones de transporte, siempre es necesario una infraestructura y unos vehículos que utilizan la misma, además de otros elementos (faros, señales, entre otros.).

Los distintos modos de transporte requieren que la gestión de infraestructura y producción se realice con un elevado grado de coordinación (ferrocarril, aviones, barcos, entre otros.), otros como los vehículos automotores no requieren tanta coordinación, ya que no es necesario determinar unos horarios de acceso a los vehículos, ni para la recogida o bajada de los viajeros. Es por esto que en este modo de transporte se suele dar una separación marcada entre las empresas que se dedican a la gestión de los activos de infraestructura, respecto de las empresas que realizan la producción de los servicios. En el caso específico del transporte privado en automóvil, los servicios son "producidos" por el mismo usuario, utilizando una infraestructura a la que se puede acceder de forma gratuita o bien pagando un precio por el uso de esta.

2- Un imput fundamental: el tiempo de los usuarios

El transporte es completamente distinto a otros bienes, el tiempo que se emplea en el uso de este bien no es fijo, además se pueden escoger diversidad de modos de transporte para un mismo trayecto con tiempos diferentes. El tiempo de cada alternativa se puede

ver afectado por el número de usuarios utilizando ese mismo modo de transporte (De Rus, Campos, Nombela, 2003).

También es un bien de consumo intermedio (salvo en viajes turísticos), el mismo es utilizado por los usuarios para desplazarse desde un punto de origen hasta uno de destino, para llevar a cabo alguna otra actividad. Es por esto que se desea invertir la menor cantidad de tiempo posible en este traslado, ya que el incremento de este se traduce en desutilidad.

Las decisiones de los individuos respecto a la demanda de transporte están influenciadas por los tiempos de cada modo de transporte, las preferencias y las tarifas que se cobren por los mismos.

3- Características de los servicios: no almacenabilidad e indivisibilidad

Una característica fundamental del transporte es la imposibilidad de almacenamiento, cuando se pone en circulación un vehículo con un determinado número de plazas, esa oferta debe consumirse al momento, si no, se pierde irremediablemente. Para que exista eficiencia en el transporte público, es necesario que exista un equilibrio entre la oferta y la demanda de transporte público, por un lado si la oferta es demasiado alta, existirán demasiados vehículos transportando pocos pasajeros por lo que la congestión será un problema mayor, por otro lado si la oferta es muy baja entonces las unidades estarán repletas y los pasajeros tendrán que esperar largos períodos de tiempo para poder conseguir una unidad disponible.

Este equilibrio es difícil de lograr, ya que la demanda de transporte no es uniforme a lo largo del día, existen momentos del día donde el volumen de la demanda de transporte es elevado (denominados horas "pico") y otros en el que es muy reducido (denominados horas "valle"). Las empresas de transporte deben poseer suficientes vehículos para atender el flujo de demanda de las horas pico y pese a que en las horas "valle" parte de esos vehículos no estarán circulando, la empresa debe soportar los costes fijos de la flota completa todas las horas del día.

Podemos decir entonces que tanto las características de la demanda (variabilidad temporal y preferencias de los usuarios), como las de la tecnología de producción de servicios de transporte condicionan de forma importante la estructura de costes fijos de las empresas proveedoras de servicios, ya que afectan significativamente al tamaño y la composición de sus flotas de vehículos.

4- Inversión óptima en infraestructuras:

Las características de las infraestructuras son fundamentales en la economía del transporte ya que son necesarias para el desarrollo de la actividad, por lo que es fundamental entender cuál debe ser la capacidad óptima de la infraestructura y como deben financiarse los respectivos costos.

El papel fundamental que desempeñan las infraestructuras dentro de la industria del transporte se debe a varias razones:

- Magnitudes elevadas en los costos de construcción.

- Efectos medioambientales causados en el entorno donde se construyen.
- Influencia sobre los tiempos de viaje de los usuarios y sobre los equilibrios que se producen en el reparto de viajeros entre distintos medios de transporte.

La infraestructura de transporte tiene capacidad limitada, medida por el máximo número de usuarios que pueden utilizarla simultáneamente, además presenta discontinuidades en la posibilidad de su ampliación.

Una característica fundamental de las infraestructuras de transporte es que generan costos fijos de carácter irrecuperable (costos hundidos), además se caracterizan por ser activos con una vida útil amplia, donde la mayor parte del costo se realiza en la fase inicial de construcción, con costos de mantenimiento de cuantía menor, aunque no despreciable dada su acumulación a lo largo de amplios períodos de tiempo.

Las características de la infraestructura tienen ciertas implicaciones sobre la industria de transporte, primero, el elevado riesgo que debe asumir una empresa privada que decida acometer un proyecto de construcción de infraestructura, con un horizonte de tiempo amplio y una inversión muy elevada, ya que la probabilidad de que las estimaciones del número de usuarios este subestimada es muy elevada, por lo que existe un elevado riesgo de que no puedan recuperarse los costos de inversión. Esto limita fuertemente a los inversores privados a realizar este tipo de proyectos. Segundo, las dificultades para realizar predicciones acertadas en referencia al tamaño de la demanda en períodos tan largos, plantea el problema de que es imposible definir cuál debe ser la

dimensión óptima inicial de la construcción y en qué momentos deben realizarse las ampliaciones respectivas.

Estas dos (2) razones son las que justifican por que en la mayoría de los países las infraestructuras básicas de transporte son realizadas por el sector público. Sin embargo pese a que estos proyectos son financiados por el sector público, no siempre se hace a través de impuestos, también puede realizarse mediante la imposición de tasas y peajes que pagan únicamente los usuarios que utilizan las vías.

Siguiendo el criterio de eficiencia, los beneficios que se obtienen a través de las inversiones en infraestructuras y servicios de transporte son los siguientes:

- Reducción en los tiempos de: acceso, espera y viaje.
- Aumentos de velocidad.
- Reducción de la congestión o de la escasez de infraestructuras.
- Mejoras en la calidad del servicio.
- Reducción de los costos operativos.

Es importante destacar que el beneficio que reporta a la sociedad dependerá primordialmente del volumen de demanda existente. Es decir las inversiones deben generar ahorros a un número suficientemente elevado de usuarios, para que estos estén dispuestos a pagar el costo de oportunidad social en el que se incurre para conseguir dicha reducción.

5. Competencia limitada y necesidad de regulación:

Las características propias de la infraestructura del transporte llevan a que varios vehículos o empresas, compartan un mismo espacio limitado para la producción de servicios. Estas características (especialmente infraestructura limitada), a su vez condicionan la posibilidad de que exista cierto nivel de competencia entre empresas que oferten u ofrezcan el mismo servicio.

Esta limitación hace que en la industria del transporte, favorezca a la existencia de posiciones de dominio del mercado, donde unas pocas empresas son las que explotan y se benefician de esa situación, a través del cobro de tarifas, entre otros. Esta limitación natural lleva a ciertas ineficiencias, que incentivan y dan paso a la existencia de algún tipo de regulación por parte del sector público.

Las regulaciones se caracterizan por ser costosas y por alterar el sistema de incentivos de las empresas, sociedades e individuos. Además no existe una regulación perfecta ya que siempre existen asimetrías de información entre los reguladores y las empresas reguladas. El grado de regulación debe ser entonces el adecuado para conseguir los objetivos sociales que se desean alcanzar, tomando en cuenta que estas regulaciones acarrean ciertos costos tanto directos como indirectos en los mercados.

6. Efectos de red y externalidades negativas:

Efectos de red se define como la situación en la que la utilidad de un bien depende del número total de consumidores o usuarios que hacen uso del mismo bien, bienes similares o compatibles (Tirole, 1988).

En el caso específico de la economía del transporte las externalidades de red se encuentran presentes tanto en las infraestructuras (redes ferroviarias o de carreteras), servicios de transporte (líneas de autobuses, rutas aéreas), puntos de conexión y frecuencia de los vehículos.

La industria del transporte se caracteriza por generar muchas externalidades negativas (contaminación, ruido, congestión vehicular), las cuales se trasladan al conjunto de la sociedad si no existen mecanismos correctores.

7. Costos del productor, costos del usuario y costos sociales:

Existen costos del productor, de los usuarios y externos, que generan ineficiencias en la economía del transporte por lo que deben ser estudiados y tratados. Los encargados de aplicar políticas públicas deben enfocarse en poner énfasis en la recuperación de los costos y dirigir su atención a la eficiencia en el uso de los recursos.

En el caso de los costos externos, podemos ver que no es muy difícil internalizarlos, si se consigue superar la difícil tarea de medirlos correctamente. A través

de impuestos y otras medidas correctivas se podría lograr que los precios recuperen su papel de señalizar la asignación eficiente de recursos.

8. Obligaciones de servicio público, infraestructura y crecimiento

En algunas ocasiones los gobiernos se desvían de la fijación de precios, siguiendo el criterio de eficiencia económica, argumentando criterios basados en principios de equidad. Dichas desviaciones pudieran ser, utilizar tarifas inferiores al costo marginal que incentiven el uso del transporte público sobre el privado; este mecanismo puede darse, para aliviar problemas de congestionamiento y contaminación, así como para redistribución de la renta.

Por otra parte la contribución a la producción nacional de los medios de transporte no es elevada, su importancia se explica por la dependencia que tiene la sociedad en el uso de vías para la movilidad tanto de personas como de bienes, los individuos utilizan los medios de transporte para desplazarse y realizar todas sus actividades y las empresas para enviar o recibir materiales o productos finales.

I.1 CONGESTIÓN VEHICULAR

La congestión vehicular es un problema que se presenta tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo. Esto originado, en gran parte por el aumento

acelerado del uso de vehículos privados, motivado por el incremento en la capacidad de compra de los agentes económicos, así como por la facilidad del uso del crédito para vehículos, promovido por el sector financiero (CEPAL, 2003).

Según Rus, Campos y Nombela (2003) el problema de la congestión en el transporte surge por un desajuste puntual entre la demanda existente para la utilización de la infraestructura y la capacidad máxima de esta.

La congestión suele asociarse mayormente al transporte por carretera, debido que es donde se manifiesta de forma más evidente. Si en un momento determinado el número de vehículos que utiliza una carretera se encuentra muy cerca del límite, esto ocasiona un peor nivel de servicio, lo cual trae velocidades más bajas, y un aumento en el tiempo de viaje.

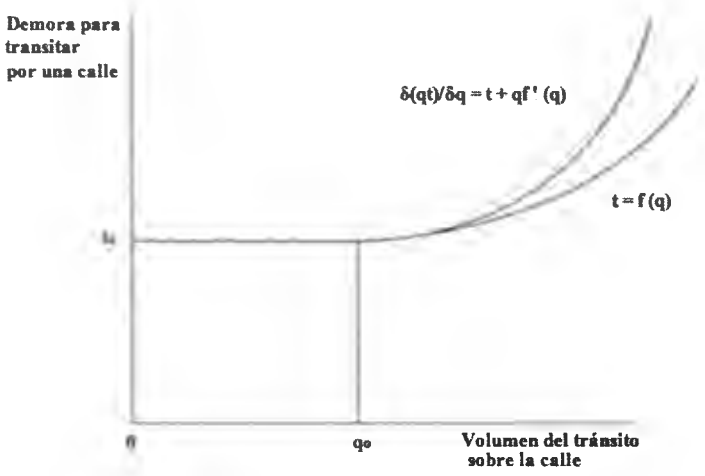
El problema de la congestión es que la decisión de entrada a utilizar la carretera por parte de cada usuario, se toma en función de sus beneficios privados, sin tener en cuenta los costos externos que se están imponiendo al resto de usuarios por utilizar la infraestructura.

Por lo tanto se denominara la congestión como la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de todos los demás (Thompson y Bull, 2001).

Siguiendo este concepto podríamos decir que cada vehículo adicional experimenta una demora propia, pero que simultáneamente aumenta la demora de todos los demás.

En el Gráfico No. 1, se presenta lo expuesto anteriormente, donde a través de la función t=f (q), siendo (t) el tiempo necesario para transitar una calle a diferentes niveles de tránsito (q). Se observa que ambas curvas coinciden hasta el punto $0q_0$, dado que hasta ahí el tiempo de viaje es el tiempo empleado por el que se incorpora, ya que los demás pueden seguir circulando a la misma velocidad. Después de t ambas curvas difieren, estando $\delta(qt)/\delta q$ por encima de t. Esto significa que cada vehículo no sólo sufre su propia demora si no que al mismo tiempo, demora a los demás vehículos que circulan.

Gráfico No. 1: Representación gráfica del concepto de congestión vehicular.



Fuente: Thompson y Bull, 2001.

El usuario individual percibe en términos de costo únicamente la parte de la congestión que el experimenta, sin tomar en cuenta los costos que origina a todos los

demás conductores. Por esto se dice que los usuarios perciben los costos medios privados, más no los costos marginales sociales.

Una característica fundamental de los usuarios es que estos tampoco toman en cuenta los costos privados que les genera cada viaje, en términos de mantenimiento, desgaste de neumáticos, entre otros. Pero si perciben y toman en cuenta los costos que les grava el gobierno en impuestos a los combustibles.

Según Downie (2008) la congestión vial, atasco o embotellamiento, tanto urbana como interurbana, se refiere a la condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías, produciendo incrementos en los tiempos de viaje y atascamientos. Este fenómeno se produce comúnmente en las horas punta u horas pico, y resultan frustrantes para los automovilistas, ya que resultan en pérdidas de tiempo y consumo excesivo de combustible.

Existen diversidad de mecanismos y medios a través de los cuales se puede tratar de resolver este problema. Se pueden tomar acciones tanto por el lado de la oferta (creación de nueva infraestructura vial, mejoras en el diseño de las intersecciones, señalar apropiadamente las vías, corregir el ciclo de los semáforos, entre otras.), como por el de la demanda (imposición de reglamentaciones o restricciones que generen desincentivos económicos para mitigar el problema de la congestión). Tanto las acciones de demanda como de oferta bien diseñadas y ejecutadas presentan un interesante potencial para mitigar el problema de la congestión, pero no deben verse como fuentes distintas e individuales, se deben aplicar acciones en ambas hasta encontrar un equilibrio que nos permita reducir el problema y de esa forma mejorar nuestro nivel de calidad de vida.

Una solución a corto plazo para situaciones de congestión vehicular puede ser la aplicación de tasas de congestión que alivien el problema al disuadir la entrada de algunos usuarios. A mediano y largo plazo, las soluciones pueden ser acometer proyectos de ampliación de la infraestructura vial, de manera que soporte un mayor flujo de vehículos automotores, o tratar de desviar parte de la demanda hacia otros modos de transporte público, tales como autobuses, metro, etc. (De Rus, Gines y Nombela, 2003).

Eliminar el problema por completo no es la solución, porque los costos asociados a su eliminación podrían ser mucho más elevados que los beneficios que reporta la inexistencia del problema. Se debe conseguir un equilibrio en el que el nivel de congestionamiento sea aceptable y que por lo tanto los beneficios obtenidos para reducirlo sean superiores a los costos en los que se incurre para lograr reducirlo.

I.2 CAUSAS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR

La congestión vehicular se presenta por varias razones, entre las cuales tenemos:

- **Características propias del transporte urbano:**

El sistema de transporte y la provisión de suelo disponible para el uso de estos, lo cual tiene un efecto sobre la congestión. Los usuarios de vehículos no utilizan estos sólo por un deseo de hacerlo, si no es con el fin de desplazarse para realizar una determinada

actividad, la demanda de transporte de estos usuarios es eminentemente variable. Sin embargo, posee puntas muy marcadas donde se concentran muchos vehículos, debido al deseo de utilizar de la forma más óptima posible el tiempo disponible para realizar sus respectivas actividades.

El desplazamiento de los vehículos se lleva a cabo en espacios viales limitados, que son fijos en el corto plazo, no es posible acumular capacidad vial para ser utilizada en períodos de demanda superior.

El automóvil privado es visto como el medio de transporte con las características más apetecidas como seguridad, comodidad, confiabilidad y autonomía. Por lo que estos son los que ocupan en mayor medida el espacio vial disponible, ya que los agentes valoran esas características. En zonas urbanas el costo asociado a la provisión de nuevas infraestructuras viales es muy elevado (Downie, 2008).

- **Problema creado principalmente por los automóviles:**

Siguiendo la unidad de pasajeros por vehículo, podemos asegurar que si bien es cierto que los autobuses causan mayor congestión que los autos, estos llevan un mayor número de personas, entonces cada ocupante del automóvil crea mucha más congestión que el pasajero del autobús.

Asimismo se debe tener cuidado, ya que si bien es cierto que los autobuses cuando transportan un elevado número de pasajeros congestionan menos que los autos, si esto no ocurre y llevan pocos pasajeros se convierten en un factor altamente congestionante. Entonces una desregulación en el transporte urbano de pasajeros, podría conducir a una

acentuada expansión en la flota de buses y taxis y a un deterioro en la disciplina y orden en su operación, lo cual podría aumentar la congestión (Thompson y Bull, 2002).

- **La condición de las vías y las prácticas de conducción:**

  a) La vialidad de las ciudades, problemas de diseño y conservación: un inadecuado diseño y mantenimiento de la vialidad, origina congestión innecesaria. Dicha situación se puede originar por falta de demarcación de los canales de circulación, cambios inesperados en el número de canales, paradas de autobuses en calzadas angostas, mala pavimentación de las vías (presencia de baches, huecos, etc.) que generan crecientes restricciones de capacidad y aumentan la congestión.

  b) Conductas que causan más congestión que otras: existen conductores que no muestran ningún tipo de respeto con el resto de los conductores con los que comparten las vías, estos intentan ahorrarse algunos segundos en su tiempo de viaje interponiéndose en intersecciones, bloqueándolas y generando perjuicios económicos elevados al resto de los conductores, muy superiores a su beneficio individual (Bull, 2003).

  c) Información disponible sobre condiciones de tránsito es casi nula: el desconocimiento de las condiciones del tránsito aumenta el congestionamiento, si un conductor, no conoce bien las rutas disponibles para llegar a su destino y no conoce tampoco el estado de dichas vías podría tomar vías en mal estado, o tomar caminos más largos lo que promovería el

congestionamiento, ya que el vehículo se encontraría circulando por un tiempo superior al que debería por el desconocimiento del conductor.

- **El problema institucional:**

El deterioro en las condiciones de circulación se debe en gran parte al manejo inapropiado de las autoridades competentes. El problema se basa en casi todas las regiones en que la responsabilidad de la planificación y administración del transporte urbano está fragmentada en una multiplicidad de entes (ministerios, gobiernos regionales, municipalidades, policías de tránsito, entre otros.). Estos entes de forma individual realizan o toman las acciones que consideran adecuadas, pero no toman en cuenta como estas repercuten sobre los intereses de los demás entes, originando así un conflicto de intereses, y por lo tanto las políticas podrían no tener efecto o inclusive pudieran agravar el problema.

I.3 CONGESTIÓN COMO UNA EXTERNALIDAD

Cuando una persona decide usar su automóvil o medio de trasporte público, o si las empresas mueven sus mercancías, provocan un uso intensivo de las infraestructuras del transporte que generan costos sobre ellos mismos y sobre el resto de la sociedad. Los agentes y las empresas al decidir viajar generan costos privados los cuales son

claramente identificados por ellos mismos, por otro lado, producen costos sociales imposibles de personalizar por medio del mecanismo de mercado convencional (Mendieta y Perdomo, 2008).

Entre los efectos no controlables originados por el uso de la infraestructura del transporte esta la contaminación, la accidentalidad, y la congestión vehicular.

Las externalidades en el sector transporte, se originan por diversas razones entre las cuales tenemos: el uso indebido del espacio público, el uso intensivo del automóvil y el manejo no integral de los diferentes modos de transporte disponibles, dichas razones causan problemas como la congestión.

La existencia de una externalidad implica que el mercado ya no es completo. Ledyard (1987) explica que la mejor manera de entender las fallas de mercado es primeramente entender el éxito de este. Un sistema se considera exitoso cuando un conjunto de mercados competitivos genera eficiencia en la asignación de recursos en una economía. Entenderemos eficiencia como la Optimalidad de Pareto, lo cual implica la imposibilidad de reasignar recursos cuando una persona en la economía experimenta una mejor situación empeorando a otra[2].

Entonces si el precio cobrado al usuario no representa el valor real, la economía enfrentara problemas de asignación ineficiente de los servicios de transporte, es decir la economía tendrá una asignación de movilidad que no será óptimo de Pareto.

---

[2] Krugman, Paul y Robin Wells (2006), *Microeconomía*. Editorial Reverte, Barcelona, España

Según H. Varian (1992) una externalidad se define como el efecto no controlable generado por la actividad de consumo o de producción de un agente que puede afectar a otros agentes en la sociedad. Baumol y Oates (1988) postulan que hay una externalidad cuando:

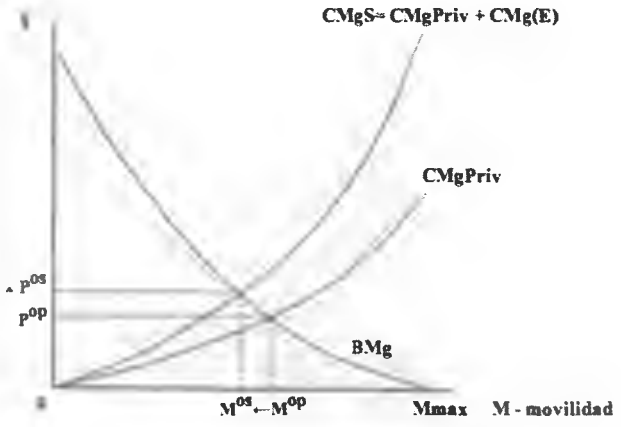
- La función de utilidad de un individuo A o la función de producción de una firma B incluyen variables cuyo valor, es elegido por otro agente económico que no toma en cuenta el efecto sobre A y sobre B.
- El agente económico generador no incurre en un costo por provocar la externalidad.

El concepto de externalidad es una buena herramienta para analizar el congestionamiento vehicular. Si la vialidad no es propiedad privada, el acceso y uso de esta es virtualmente libre para todos los viajeros, el resultando es un uso excesivo, donde el tráfico es lo suficientemente pesado como para producir una interacción adversa entre los vehículos (Arnott, 1994).

Para estudiar el tema de los costos sociales del transporte, supongamos el siguiente Gráfico No. 2 (Mendieta y Perdomo, 2008). En el eje horizontal se tiene la movilidad "M", que puede expresarse como la cantidad de actividad que incluye el movimiento de personas y mercancías. En el eje vertical se expresan los beneficios y costos en términos monetarios. Se presenta una curva de beneficio marginal (BMg) de

movilizarse con pendiente negativa, y las curvas de costo marginales privados (CMgPriv) y sociales (CmgSoc) con pendiente positiva.

Gráfico No. 2: Congestión Vehicular como una externalidad



Fuente: Mendieta y Perdomo (2008).

En ausencia de regulación del transporte en la economía, eligen el nivel de movilidad optimo privado, Mmax (M se expresa en Km recorridos entre un sitio de origen y otro de destino). En Mmax se tiene un óptimo privado que da como resultado un beneficio marginal del último Km recorrido igual a cero. Si se tienen como referencia los costos privados de las personas que se desplazan utilizando los diferentes medios de transporte, se tiene un óptimo de nivel de movilidad M^{op}, con un precio igual a P^{op}. En este caso, el nivel de movilidad M^{op} no tiene en cuenta las externalidades derivadas de la actividad del transporte. Cuando se adicionan a los costos privados los costos de las

externalidades, esto equivale hablar en términos de costos marginales sociales (CMgS=CMgPriv + CMg(E)).

En este caso la internalización de los costos sociales, genera al final un nivel de movilidad óptimo social menor que el que se obtiene bajo el óptimo privado. El nuevo nivel de precio para el transporte, internalizando los costos derivados de las externalidades, es P^{os}, el cual es mayor que el precio del transporte en el óptimo privado. El precio óptimo privado para poder generar eficiencia en el sector transporte, tendría que ser el precio generalizado, y no solo el precio o tarifa por uso del modo de transporte.

Clasificándolas, tenemos: las externalidades positivas, las cuales son aquellas que producen efectos positivos en la función de utilidad del individuo o la función de producción de la firma receptora de la externalidad. Por otro lado están las externalidades negativas que causan un efecto negativo en la función de utilidad o de producción (Pindick y Rubinfeld, 2001).

En términos de costo sociales, Verhoef (1996), propone el siguiente esquema de clasificación de costos generados por las externalidades en el sector transporte, el cual se puede observar en el Cuadro No. 1:

Cuadro No. 1: Costos externos del transporte

	Costos externos derivados de las actuales actividades de transportes	Costos externos derivados de los vehículos cuando no están en movimiento	Costos externos relacionados con la existencia de infraestructura
Efectos sobre el ambiente y los ecosistemas	Contaminación del aire, agua y suelos	Contaminación por disposición de vehículos	Afectaciones de ecosistema
Efectos sobre el ambiente social	Ruido Accidentes		Contaminación visual
Efectos intersectoriales	Congestión	Uso de espacio publico; congestión de espacios para parquear	Disminución de accesibilidad en barrios

Fuente: Verhoef (1996), citado por Ruta (2002).

Según Nicholson (2001) se interpreta como un costo privado, aquel generado por la externalidad, que puede expresarse a partir de la información proveniente del mercado. Como costos sociales se refiere a los intangibles, que incluyen tanto los costos de los insumos, como los de las externalidades.

Ambos costos deben ser tomados como costos económicos ya que tienen un costo de oportunidad para la sociedad. Asimismo se puede decir que una externalidad puede provocar costos para la sociedad, que se expresan en forma, de una pérdida de valor económico total (Mendieta, 2000).

El mayor problema que enfrentan hoy en día los que regulan el tráfico es la congestión. Para regular este tipo de externalidades existen varias soluciones, desde el punto de vista económico, se proponen dos soluciones: la solución de Coase y de Pigou.

Solución de Coase

Propone asignar derechos de propiedad de tal forma que se solucione el problema de la externalidad por medio de un proceso de negociación entre los agentes involucrados. Esta solución se propone bajo el supuesto de costos de transacción iguales a cero (Cabañes y Lorca, 2006).

La solución de Coase es conocida como el Teorema de Coase (1960), el cual menciona que si el supuesto de costos de transacción cero se mantiene, el conjunto de mercados puede ser expandido más allá de los bienes privados normales, para incluir muchos activos de naturaleza no mercadeable, tanto como sea posible eliminar las restricciones institucionales de asignación de derechos de propiedad bien definidos.

En otras palabras, si existe un tercero, que asigne los derechos de propiedad sobre la externalidad a cualquiera de las partes, se encontraría en una solución eficiente al problema de la externalidad.

Solución de Pigou

Uno de los problemas del enfoque de Coase es que en presencia de muchos agentes involucrados en el problema de la externalidad, ya no se tienen condiciones de

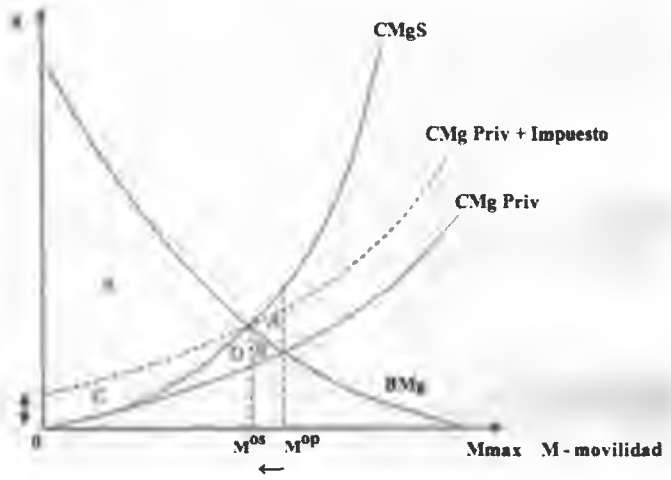
cero costos de transacción, por ende las negociaciones ya no son viables. Por esta razón se propone la solución de Pigou, la cual consiste en la imposición de un impuesto "tipo precio" que permita internalizar los costos sociales generados por la externalidad.

El impuesto en el nivel óptimo se impone cuando los beneficios marginales del que genera la externalidad son iguales a los costos marginales del que sufre la externalidad. Para el caso de la regulación de la congestión se puede imponer un impuesto o tarifa igual al beneficio marginal del usuario del vehículo, e igual al costo marginal social del afectado (Pigou, 1920).

Un impuesto de este tipo se denomina Impuesto Pigouviano. El siguiente gráfico representa la situación enfrentada bajo la aplicación de impuestos o tarifación en el uso de vías.

El objetivo de implementar una tarifa o impuesto por transitar en las vías es llevar los costos privados a converger a los costos sociales. En el gráfico No. 3 se aprecia que con el impuesto, los costos privados del usuario se igualan con los costos sociales, pasando de un nivel de movilidad óptima privada, M^{op}, al nivel de movilidad óptimo social M^{os}.

Gráfico No. 3: Impuestó Pigouviano



Fuente: Mendieta y Perdomo (2008).

Ahora los efectos sobre el bienestar se pueden ver, en que los consumidores de las vías antes de la regulación tenían un excedente igual al área B+C+D+E; ahora con la regulación, el excedente del consumidor pasa a ser el área B. El nuevo excedente solo es percibido por los usuarios que deciden pagar para movilizarse hasta el nivel M^{os}, la diferencia en área entre los costos marginales privados (CmgPriv) y los costos marginales sociales (CmgSoc) equivale al área A+D+E. Véase que con la regulación se arregla la externalidad, ya que el nivel de movilidad pasa del óptimo privado al óptimo social. El área A, que era la perdida irrecuperable de eficiencia, ya no se tiene bajo la situación con impuesto; este entonces se interpreta como una ganancia a la sociedad. Las áreas C+D pasan a ser pagos de los usuarios por el uso de las vías al Gobierno, que recauda los recursos provenientes del impuesto.

Por lo tanto la congestión vehicular se puede ver como una externalidad, que genera costos y de no ser internalizados generan distorsiones e ineficiencias en la economía. De tal forma, sabiendo o conociendo la disposición a pagar de los consumidores, se podría establecer una tarifa óptima que elimine la distorsión y por ende la externalidad.

I.4 MÉTODOS PARA CONTROLAR LAS CONGESTIÓN VEHICULAR

Como se dijo anteriormente se pueden tomar medidas, tanto del lado de la oferta, como del lado de la demanda, a continuación se presentaran las diferentes medidas para atacar la congestión (CEPAL ,2003).

Control de la congestión mediante acciones sobre la oferta

La oferta de transporte se califica según su capacidad, es decir en base a la cantidad de personas que pueden trasladarse en un determinado período de tiempo. Entre las medidas para controlar la congestión vehicular del lado de la oferta, según Bull, (2001), tenemos:

1. Acciones sobre intersecciones
2. Diseños de intersecciones

3. Sistemas de control de intersecciones
4. Acciones sobre las vías
5. Coordinación de los semáforos
6. Sistemas de transporte público de calidad superior

Para mayor profundidad sobre los mecanismos para controlar la congestión vehicular por el lado de la oferta (ver Anexo No. 1).

Control de la congestión mediante acciones sobre la demanda

La demanda vehicular consiste en la necesidad de trasladar individuos o bienes de un lugar a otro. Por otro lado se tiene una dimensión vehicular que se refiere a los vehículos que se desplazan por las vías públicas. Viajes de día y noche generan un aumento vehicular en las calles, lo que finalmente se traduce en congestión vehicular.

Hay una gran cantidad de medidas que sirven para disminuir la congestión vehicular por el lado de la demanda. Algunas de estas medidas están enfocadas en cambiar los hábitos de uso del automóvil, otras procuran cambiar la conducta mediante incentivos/desestimulo o coerción. Los últimos obligan a los usuarios mediante restricciones (reglamentos), por otro lado los incentivos serán premios o ventajas económicas de adoptar tales medidas o un desestimulo será pagar para realizar determinadas acciones, entre ellas tenemos (ver Anexo No. 2).

1) Control de estacionamiento.
2) Escalonamiento de horarios.

3) Restricción vehicular.

4) Tarifación Vial.

El tema de la tarifación vial se relaciona directamente con el trabajo de grado, por lo que nos proponemos a detallar más extensamente este aspecto.

La tarifación vial se refiere a realizar un cobro por circular o ingresar a vías o zonas específicas durante un período en las cuales hay congestión. La función de la tarifa es hacer percibir a quien circula en la zona congestionada que su presencia impone un costo adicional a los demás vehículos que circulan (Bull, 2001).

En la medida que cada usuario internalice el sobrecosto que causa, se racionaliza el uso de las vías públicas. La tarifación por congestión es un desincentivo al uso del vehículo personal en las zonas y períodos congestionados.

Para aplicar esta medida, se deben estudiar diferentes ámbitos como cuáles son las zonas congestionadas ya que no tiene sentido económico hacerlo en otras partes, debido a que disminuiría el bienestar general de la sociedad. Asimismo la tarificación debe abarcar los períodos en que exista la congestión. Ya que los principales causantes de congestión en relación al número de pasajeros son los automóviles, es aceptable aplicar la medida solo a ellos.

Las tarifas pueden aplicarse en función de la distancia recorrida, del tiempo empleado, de la congestión generada en la zona o solo por ingresar a ellas. La tarifa

socialmente óptima es aquella que logra igualar los costos privados de circulación en la vía congestionada a los costos sociales.

Para aplicar dicha medida existen varios sistemas de cobro aplicable como el sistema manual la cual consiste en el uso de una tarjeta adherida al parabrisas de los vehículos que quieran circular en los sectores sujetos a tarificación y el sistema electrónico, el cual es un cobro automatizado de la tarifa al pasar por cada lugar tarificado.

Entre las ventajas de esta medida están:

- Aunque no exista mucha evidencia empírica la medida parece alcanzar resultados importantes disminuyendo la cantidad de viajes en automóvil.
- Se logra internalizar los costos de congestión y puede ser una posible fuente de recursos para proyectos.
- Menores emisiones de gases tóxicos.

Del lado de las desventajas tenemos:

- Existen dificultades para aplicar en la práctica la teoría económica.
- Podría aumentar la congestión en el entorno de las áreas.
- Costo de puesta en marcha y funcionamiento son altos. La introducción de la tarificación significa introducir una compleja tecnología de punta lo cual sería una restricción para aquellas zonas que no tengan los recursos disponibles.

Muchos estudios para estimar la disposición a pagar y la tarifa óptima para disminuir la congestión vehicular han utilizado el método de las preferencias declaradas.

La técnica de preferencias declaradas consiste en una metodología basada, en declaraciones de individuos acerca de cómo reaccionarían frente a distintas situaciones hipotéticas que le son presentadas y que deben ser aproximadas a la realidad (Ortuzar, 2000). A partir de estas declaraciones se obtienen datos que permiten estimar funciones de utilidad referentes a las alternativas hipotéticas presentadas.

Siguiendo a Ortuzar y Rodríguez (2000), existen diversas técnicas de preferencias declaradas, tales como: análisis conjunto, medición funcional, análisis de compromisos, entre otros.

Dichas técnicas de preferencias declaradas se utilizan para evitar una serie de problemas existentes en las técnicas de preferencias reveladas. Principalmente, permite que los efectos de variables de especial interés puedan ser aislados totalmente, pueden incorporarse variables secundarias cuya unidad de medición sea cualitativa, el rango de variación de las variables explicativas puede ser extendido al nivel requerido, las variables independientes revelan las decisiones de los consumidores ante situaciones hipotéticas que se les plantean, además estos métodos son menos costosos y requieren un menor tiempo para recolectar y analizar los datos.

I.5 COSTO ECONÒMICO DE LA CONGESTIÒN

Según De Rus et al (2003) en principio existen dos tipos de costos generados por la congestión vehicular: el exceso de tiempo que los usuarios invierten en sus desplazamientos, y el exceso de consumo de combustible utilizado por circular a bajas velocidades. Ahora cuantificar dichos costos es relativamente más fácil si se cuenta con la información suficiente sobre la red de carreteras que se pretende estudiar.

La disponibilidad de datos, sobre las intensidades medias de circulación por períodos y sobre las velocidades medias alcanzadas en las vías que tienen problemas de congestión, permite realizar estimaciones del tiempo extra que los vehículos invierten en desplazarse de un lugar a otro:

Por otro lado las estimaciones sobre el exceso de consumo de combustible pueden calcularse a partir de la información sobre consumos medios a diferentes velocidades. Las dificultades para cuantificar los costos surgen al introducir valoraciones para los recursos.

Cuantificar los costos de tiempo tiene el problema, que metodológicamente lo ideal sería valorar los costos de oportunidades de los tiempos perdidos por la circulación

en condiciones de congestión, dichos costos varían mucho de acuerdo con los individuos que realizan los viajes y especialmente sobre los motivos de viaje.

Se puede asignar un valor económico al tiempo, tomando en cuenta los costos de oportunidad, los cuales estarían representados por el costo del tiempo invertido en el tráfico, que hubiera podido dedicarse a una actividad alternativa.

Para valorar monetariamente los excesos de tiempo suelen utilizarse, estudios sobre motivos de viaje, realizados sobre muestras representativas de individuos, grado de ocupación media de los vehículos, y valores medios de tiempo para cada motivo de viaje. El salario medio por hora suele tomarse como referencia para el valor del tiempo.

Siguiendo esa metodología estudios demuestran que los costos derivados de la congestión son elevados. Cifras procedentes del Informe de la OCDE "Internalising the Social Cost of Transport" indican que en los países desarrollados, se obtienen cifras globales que sitúan estos costos alrededor del 2% del PIB de cada país.

Asimismo esta el costo operacional vehicular, el cual se traduce para un usuario de la infraestructura vial, en un costo monetario, midiendo el consumo en términos de dinero, que le representa al usuario operar en una determinada vía. A medida que aumenta la congestión vehicular, aumenta el consumo de los medios de transporte y por lo tanto aumentan los costos derivados del uso o consumo de estos, en la vía por donde se desplaza. (De Rus et al, 2003).

Ahora estos costos pueden ser directos o indirectos. Los costos operacionales directos, son aquellos necesarios para que el vehículo o medio de transporte utilizado

cumpla su función de movimiento de personas y mercancías a lo largo de un espacio físico y momento determinado. Mientras que los costos operacionales indirectos, son aquellos derivados de la operación del vehículo, pero que no son esenciales para que este funcione o se movilice (Díaz, 2004).

I.6 EVIDENCIA EMPÍRICA

Se han realizado una gran cantidad de estudios en referencia al tema de la congestión vehicular, pues es, un problema que afecta a los habitantes de importantes urbes alrededor del mundo. Nos enfocamos en los siguientes proyectos debido a que son los que más se aproximan y se relacionan con lo que se desea analizar en este estudio, además de ser estudios realizados anteriormente en América Latina, es decir en países o regiones similares en muchos aspectos a Venezuela.

Ramírez (2005) en su estudio se planteó observar, si existe una disposición a pagar por parte de los conductores para reducir el congestionamiento en las principales vías de la ciudad de México. Para realizar el estudio pasaron 318 encuestas que incluían informaciones a nivel individual tales como: vialidad que utiliza con más frecuencia, rango en el cual se ubica el ingreso familiar, el motivo principal del uso de las vialidades, percepción acerca de la gravedad del congestionamiento vial. Estas encuestas

se realizaron en once (11) estaciones de servicio ubicadas en las vialidades primarias de la ciudad de México siendo aplicadas a diversas horas y en distintos días de la semana.

Procesaron la información por el método de mínimos cuadrados ordinarios, y calcularon la máxima disposición a pagar por los automovilistas privados, concluyendo que los conductores privados ven a la congestión vehicular como un problema que les origina costos. Específicamente la disposición a pagar para disminuir la congestión era de unos 38 pesos mexicanos en promedio.

Medina (2001) diseña una metodología para determinar la tarifa optima que se podría cobrar para acceder al centro de Bogotá (área congestionada) en horas pico.

En su metodología plantea que para poder modelar la imposición de peajes, como un mecanismo de mercado para controlar la congestión, es necesario recurrir a la modelación de la demanda de transporte y así comprobar si la implementación de los peajes realmente originaria una disminución en la congestión. Para esto utilizaron modelos de asignación, y para conseguir el tiempo de viaje se utilizaron modelos de equilibrio del usuario, modelos del óptimo del sistema, entre otros. Finalmente, se dedujo que se deberían cobrar US$ 5 en la Avenida Jiménez (ubicada en el centro histórico de Bogotá) y US$ 2,5 en el resto de las entradas que presenta su modelo.

Por último, Ragua y González (2009) calcularon el costo del tiempo y el costo operacional derivado de la congestión vehicular en el Área Metropolitana de Caracas (AMC). Los datos que se obtuvieron fueron que el costo anual por el tiempo adicional

utilizado para transportarse fue de Bs. F. 1.935.927.329,86 (US$ 900.452.246,45). Asimismo el valor de la gasolina adicional que se emplea por la congestión fue de Bs. F. 432.341.634,97 (US$ 201.089.132,54[3]). En términos agregados el costo económico anual que asume la sociedad del AMC fue de Bs. F. 2.368.313.964,83 (US$ 1.101.541.378,99). Esa cifra es relevante cuando se compara con el Producto Interno Bruto (PIB), donde la pérdida social representa el 0,4% del PIB.

Para concluir el capítulo podemos afirmar, que el tiempo, es uno de los costos más grandes del transporte, por lo que los ahorros en los tiempos de viaje son usualmente los beneficios potenciales más importantes provenientes de una mejora en el transporte, la alta congestión vehicular reduce el tiempo disponible para el trabajo, disminuye la producción de las empresas y por lo tanto, tiene un impacto negativo directo en la dinámica económica en la región.

Después de una extensa revisión de la literatura con respecto a transporte, movilidad y congestión vehicular podemos concluir que esta misma puede ser vista como una externalidad; que tiene un costo de oportunidad y un costo operacional y, por lo tanto se podría inferir que puede existir una disposición a pagar por parte de los agentes económicos para disminuir la congestión vehicular.

Con la finalidad de definir la situación de la congestión vehicular en el AMC, una vez expuesto el marco conceptual de la congestión vehicular, y la evidencia

---

[3] Cálculos realizados a tipo de cambio oficial al 2009 de 2,15 Bs. F. por dólar.

empírica del mismo específicamente en América Latina, en el siguiente Capitulo se realizará la caracterización del problema actual en el AMC.

CAPÍTULO II: CONGESTIÓN VEHICULAR EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS (AMC)

Diariamente, en la ciudad de Caracas se puede observar cómo se forman grandes "colas". Éstas son el resultado del elevado uso de automóviles privados, como respuesta, principalmente al bajo precio del combustible, y al mal servicio ofrecido en materia de transporte público, e igualmente, la escasez y el descuido de las vías disponibles para transitar por la ciudad.

El AMC y las zonas aledañas han tenido un incremento acelerado de la población, la cual, según cifras del Instituto Nacional de Estadística (INE), ha pasado de 1.8 millones de personas a 3.9 millones, es decir ha experimentado un incremento poblacional de aproximadamente 117% en apenas 25 años, unido a dicho incremento. Según el arquitecto Alejandro Terranzani, el problema del AMC, no es solo la falta de infraestructura nueva, sino que la ciudad por su conformación, propicia el embotellamiento.

Estos problemas se evidencian, en el estudio de movilidad conducido por el Instituto Metropolitano de Transporte (Inmetra) en el año 2009, donde, refiriéndose

específicamente al caso de Caracas, el tráfico se caracteriza por su lentitud y por la baja oferta de alternativas de transporte público existentes; teniendo así la velocidad promedio de circulación más baja de toda América Latina.

Si bien es cierto que se han realizado varios intentos para reducir los problemas de congestionamiento y falta de movilidad en el AMC, a través de la aplicación de programas y políticas públicas, que afectan tanto el lado de la demanda como el de la oferta (Ver Anexo No. 3), dichas medidas no han logrado sus objetivos, o al menos no se han mantenido efectivas a lo largo del tiempo.

En el presente capítulo trataremos de caracterizar el problema de la congestión vehicular en el AMC, inicialmente, trataremos las características demográficas, geográficas y estructurales del área, luego se analizarán las características de la infraestructura, específicamente, el estado de la pavimentación, los estacionamientos y otras características generales, seguidamente se especifican las características del parque automotor y los organismos encargados del tránsito en el AMC, a continuación en el capítulo se estudiará la oferta y demanda vial de la zona de estudio y finalmente se señalarán problemas referentes al transporte público, los bajos precios del combustible y las conductas inapropiadas de los conductores.

II.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS, GEOGRÁFICAS Y ESTRUCTURALES DEL AMC

El fenómeno de la urbanización en Venezuela se ha caracterizado por una intensa concentración de la población en las ciudades principales, siendo estas las ciudades de Caracas y Maracaibo (Galarza y Gómez, 2002).

En el caso de Venezuela, asociado al elevado incremento de la población total, se experimento un acelerado proceso de urbanización que le llevo a elevar la proporción de población urbana de 40% en 1950 a 88% en el año 2001, convirtiéndose así en uno de los países mas urbanizados del mundo y el cuarto país más urbanizado de América Latina detrás de Uruguay, Argentina y Chile (CEPAL, 2001).

Caracas al igual que la mayoría de las grandes ciudades latinoamericanas se caracteriza por estar densamente poblada dentro de un espacio muy limitado, dicha limitación, debida principalmente a que por condiciones propias del lugar geográfico, la ciudad es un valle rodeado por montañas.

El centro de la ciudad, se ha desarrollado alrededor de un pequeño casco histórico, el cual representa menos de un cuarto de la extensión total de la ciudad, la cual se ha extendido a lo largo del valle y además ha generado puntos de conexión con las

ciudades satélites en los estados Aragua, Miranda y Vargas, creando una importante Área Metropolitana, conformada por los municipios Libertador del Distrito Capital y los municipios Baruta, Chacao, El Hatillo y Sucre del estado Miranda; con una población aproximada según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de 3,9 millones de habitantes.

En adición, la influencia del AMC se extiende más allá de sus fronteras, hacia los Valles del Tuy, el Litoral Central, los Altos Mirandinos y el eje Guarenas - Guatire, lo que se denomina como "La Gran Caracas". Estas últimas áreas son asientos habitacionales con una población importante que trabaja en el AMC y que a diario realiza viajes de ida y vuelta. Esta relación funcional genera intercambios que se traduce en viajes urbanos, interurbanos y extraurbanos, configurando un esquema complejo del tránsito automotor dentro del AMC y sus zonas aledañas.

La ciudad tiene varios puntos de concentración, la zona financiera se encuentra ubicada en su mayoría en El Rosal, donde abundan las oficinas, los centros empresariales y donde tienen sede la mayoría de las empresas tanto nacionales como internacionales. Por otra parte en el centro de Caracas se ubican las sedes de algunos de los bancos más importantes del país y la mayoría de los organismos o entes públicos, en el este de la ciudad se ubican las empresas privadas y los centros nocturnos, y en el oeste y sureste de la ciudad se agrupan las zonas residenciales.

La Autopista Francisco Fajardo es el eje principal que comunica el este con el oeste, dicha vía expresa tiene una longitud aproximada de 33Km y es la conexión desde la carretera Antímano - Los Teques y la autopista Petare - Guarenas. Otras vías expresas en el AMC son la Autopista Prados del Este, la Autopista Valle - Coche, la Cota Mil y por último la avenida Libertador. Asimismo, cuenta con cuatro (4) distribuidores de tránsito, La Araña, El Pulpo, Ciempiés y Boyacá, los cuales sirven para conectar las vías expresas.

En términos estructurales existen diversos motivos que han contribuido a que Caracas, y más específicamente el AMC, presente las dificultades de movilidad que actualmente presenta; entre ellos se destacan:

1 **La capital tienen pocas vías, según el arquitecto y urbanista Tomás De La Barra[4]:** Caracas fue construida sin vialidad planificada, resaltando que primero se crearon los centros poblados, luego cada zona residencial hizo sus propias calles y por último, se construyeron las vías expresas o importantes. El arquitecto y urbanista señala que, la situación empeoró cuando comenzaron a surgir las ciudades dormitorio o periféricas. "Caracas es un valle, no tenía hacia dónde expandirse y creció de esta forma".

2- **El sistema de regulación del tránsito terrestre parece enfrentar cuellos de botellas**: éstos pueden estar asociados a la ausencia de coordinación efectiva

[4] En el artículo de Ultimas Noticias, Circulan 2,2 millones de automóviles en la capital Venezolana, 2008.

entre los cinco (5) municipios de la capital y las zonas aledañas que integran el AMC. Dado que existen muchos organismos que tienen competencia sobre el tránsito caraqueño (alcaldías, INTTT[5], entre otros.), dificultando la aplicación de medidas correctivas.

3- **Una ciudad desarrollada debe dedicarle al menos un 20% de sus áreas públicas a la vialidad:** según cifras publicadas por ODH, grupo consultor en el 2007, Caracas apenas llega a un 12%. Según cifras de la Sociedad Venezolana de Ingeniería Civil, en la ciudad sólo hay capacidad para un 30% del parque automotor actual. Por lo que podemos inferir que no se han llevado a cabo las construcciones viales necesarias para la ciudad.

II.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL AMC

II.2.1 PAVIMENTACIÓN

El estado de pavimentación de las arterias viales, origina un efecto directo, sobre el nivel de congestionamiento de las mismas, ya que vías con problemas de

[5] Instituto Nacional de Tránsito Terrestre.

pavimentación, pueden originar lentitud en el paso de vehículos, accidentes viales, cambios de conducta de los conductores que evitan utilizar dicha vía y que, tratando de evitar los deterioros de estas, terminan congestionando otras en demasía.

Según el Estudio Integral de Transporte del AMC, realizado en el 2002, de un total de 1064.91 km analizados, solo el 4,31% de dichas vías eran consideradas como bien pavimentadas, 65,33% como de pavimentación regular y 30,36% consideradas de mala pavimentación. Sectorialmente, en el Municipio de Baruta, se encontraban los problemas más graves, seguido del Municipio Libertador, y los menos afectados eran los municipios Chacao, El Hatillo y Sucre. Sin embargo, en ninguno de los municipios el Estado del pavimento es el ideal, ya que ni el menos problemático de los municipios, poseía al menos un 10% de las vías como bien pavimentadas.

II.2.2 ESTACIONAMIENTOS

En el AMC, existe una oferta de estacionamientos escasa en relación con elevado flujo vehicular que se da en esta zona, una de las zonas donde más se observa este fenómeno es en el municipio Chacao, donde la escasez de estacionamientos es tal que gran parte del congestionamiento se da por que los vehículos son aparcados en las vías de circulación, lo que reduce el espacio vial y genera grandes problemas de congestionamiento. Además en los últimos años este problema se ha magnificado, ya

que con la regulación impuesta a los estacionamientos, la rentabilidad de este negocio se ha reducido sustancialmente y eso ha promovido una reducción del emprendimiento hacia este.

II.2.3 OTRAS CARACTERÍSTICAS

La circulación vehicular, también es afectada por otros factores, tales como: la ausencia de salientes creadas para permitir que los autobuses y otros medios destinados a transportar pasajeros puedan tener un espacio delimitado para la carga y descarga de estos, que no estorbe o entorpezca con el flujo vehicular, lo cual trae como consecuencia lentitud o atascos constantes originados por el constante proceso de carga y descarga de los mismos.

Entre otros factores tenemos: puentes en mal estado, elementos de drenaje encontrados en los bordes de las calzadas, que presentan desniveles importantes, además de capas de asfalto desniveladas o alcantarillados que no fueron elevados luego de las pavimentaciones, por lo que presentan una especie de hueco en las vías. Todos estos problemas se presentan en el AMC, en distintas medidas y modalidades, pero lo cierto es que traen una mayor problemática en cuanto al tema del congestionamiento vehicular se refiere (Margarita y Morales, 2005)

Por otro lado la semaforización del AMC es un tema que se debe tratar con detalle, ya que de 495 intersecciones semaforizadas, desde el punto de vista funcional solo el 68% de los semáforos se encontraban en buen estado y 32% en malas condiciones, esto sin duda es un indicativo de la falta de mantenimiento de los mismos. En términos Municipales, El Hatillo posee los semáforos en mejor estado con un 100% de estos, Baruta 97%, Libertador 64%, Chacao 60% y Sucre 56%. (Estudio Integral de Transporte del AMC, 2002).

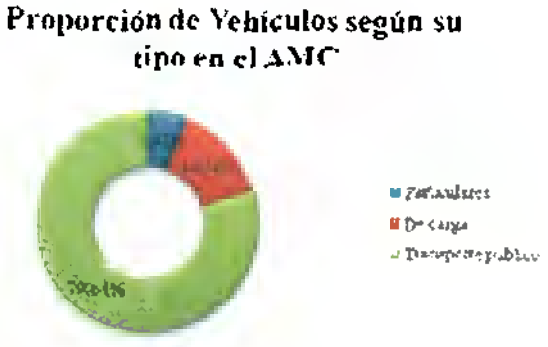
Sin embargo en el presente año la alcaldía metropolitana se ha encargado de instalar Semáforos Inteligentes Metropolitanos (SIM) en la Av. Francisco Miranda entre los municipios Sucre y Chacao. También en estos momentos se están instalando SIM en otros corredores viales como la Av. Principal de las Mercedes, y la Av. Raúl Leoni de El Cafetal. Entre otros proyectos para la modernización de Caracas podemos exponer los dispositivos inteligentes de control de tránsito que inciden de manera importante en el tráfico, ya que permite que el usuario administre bien su tiempo y velocidad; y no se quede en medio de una intersección.

Existen muchos otros elementos de infraestructura tales como las defensas, aceras, la demarcación y señalización de las vías. Las cuales de mantenerse de forma optima podrían contribuir con la reducción de los niveles de congestionamiento vehicular.

II.3 CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR Y DE LOS ORGANISMOS ENCARGADOS DE MANEJAR EL SISTEMA VIAL EN EL AMC

Para el año 2009 el AMC poseía un parque automotor de aproximadamente 1,8 millones de vehículos, con una tasa de crecimiento anual promedio de 15%, además si contamos los 400 mil vehículos que transitan por el AMC provenientes de las ciudades satélites, estaríamos hablando de un total de 2,2 millones de vehículos que circulan diariamente por el AMC. El INTTT señala que del parque automotor el 79,4% son particulares, el 14,5% son de carga y 5,8% transporte público, estos porcentajes se encuentran expresados en el Gráfico No. 4

Gráfico No. 4: Proporción de Vehículos según su tipo en el AMC



Fuente: Cálculos propios, en base a datos suministrados por el INTTT

Se puede observar que la mayor proporción del parque automotor está representada por los vehículos particulares, y al ser acompañado de un crecimiento y concentración poblacional en la región, ha llevado el uso de la infraestructura vial a niveles extremos.

Por otro lado, la flota de transporte público se estima en más de 120 mil unidades de las cuales el 50% están operativas. Una parte de estas unidades excedieron su vida útil y se encuentran totalmente depreciadas. Adicionalmente, la composición de dicha flota está caracterizada por unidades de poca capacidad como son microbuses, vans, vehículos de 5 puestos, siendo el porcentaje de autobuses no mayor del 5% de la flota total (Margarita y Morales, 2005).

Como podemos observar en el Cuadro No. 2, según el estudio realizado en el año 2009, por la Cámara de Fabricantes Venezolanos de Productos Automotores (FAVENPA), el AMC, es la región, que tiene un nivel de concentración del parque automotor superior al promedio del resto del país, por lo que sin duda los problemas del congestionamiento vehicular son mucho más graves en esta zona que en cualquier otra dentro del mismo.

Cuadro No. 2: Distribución de la población por vehículos y de vehículos por km^2

Zona	Habitantes/Vehículo	Vehículos/km	Vehículos/Km de vías
Zona Metropolitana	4	148	365
Zona Occidental	9	7	31
Zona Central	10	4	27
Zona Oriental	10	1	17
Promedio (Venezuela)	7	**4**	**40**

Fuente: Cámara de fabricantes venezolanos de productos automotores (FAVENPA).

Por otra parte en el Estudio y Encuesta de Movilidad del año 2005 desarrollado por la Alcaldía Metropolitana de Caracas se describe el indicador de vehículos por hogares para cada estrato social y zona del AMC de ese año. En promedio el estrato ABC[6] de la población presenta 1,1 vehículos por hogar, el estrato D presenta 0,49 vehículos por hogar y el estrato E presenta 0,28 vehículos por hogar. Asimismo los municipios donde se observan los índices más altos, para el año 2005 son El Hatillo con 1,55 vehículos por hogar y Baruta con 1,51; señalando así que la propiedad vehicular,

[6] Para dicho estudio, los rangos de ingresos para definir los estratos socioeconómicos son: ABC obtienen ingresos mensuales > Bs.F 1.500,00, el estrato D obtiene ingresos mensuales entre Bs.F 600,00 y Bs.F 1.500,00 y por último, el estrado E obtiene mensualmente ingresos <Bs.F.600,00.

depende por un lado del ingreso familiar y por otro de la accesibilidad y disponibilidad al transporte público.

II.3.1 EDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR

En cuanto a la edad del parque automotor, podemos decir que pese a que la tendencia en los últimos años ha ido encaminada hacia una renovación del parque, el 29% de este tiene más de 15 años de edad y aproximadamente el 32% del parque está conformado por transportes que poseen entre 6 y 15 años de edad (FAVENPA).

Gráfico No 5: Edad del Parque Automotor

Fuente: Cámara de fabricantes Venezolanos de productos automotores (FAVENPA).

Algunos problemas que podemos observar, debido a la edad del parque se refieren a, fallas o averías de vehículos, los cuales al quedar accidentados, aumentan los niveles de

congestionamiento existentes en la ciudad, además podemos incluir el efecto ambiental, ya que los vehículos más antiguos, tienden a generar mayores niveles de gases tóxicos.

II.3.2 ORGANIZACIÓN DEL TRANSPORTE Y PRINCIPALES ACTORES:

En el sistema de transporte del AMC participan diversos entes, que van desde instituciones públicas hasta empresas privadas, cuyas competencias y roles están claramente definidos en unos casos y en otros se solapan o son imprecisos, en este sentido los principales actores son:

- Ministerio del Poder Popular para Transporte y Comunicaciones, antiguo Ministerio de Infraestructura (MINFRA).
- Instituto Nacional de Transporte y Tránsito Terrestre (INTTT).
- Fundación Fondo Nacional de Transporte Urbano (FONTUR).
- Compañía Anónima Metro de Caracas (C.A. Metro).
- Metro de los Teques (C.A Metro de los Teques).
- Instituto de Ferrocarriles (IFE).
- Instituto de Vialidad y Transporte del estado Miranda (INVITRAMI).
- Institutos de Vialidad y Transporte o Direcciones de Transporte de las Alcaldías de Chacao, Baruta, el Hatillo, Sucre y Libertador.
- Instituto de Vialidad y Transporte de la Alcaldía Metropolitana.
- Alcaldía Metropolitana.

- Transportistas.
- Jefatura del Gobierno del Distrito Capital

Una clasificación funcional de los distintos organismos que concurren en la actividad del transporte en el AMC seria:

- Entes Planificadores: Ministerio del Poder Popular para el Transporte y Comunicaciones a nivel Nacional, Alcaldía Metropolitana a nivel Metropolitano y a nivel Municipal cada Alcaldía en su jurisdicción.
- Entes Reguladores: MINFRA a nivel nacional, Alcaldía Metropolitana a nivel municipal y cada Alcaldía en su jurisdicción.
- Entes operadores o prestadores de servicio: C.A metro de Caracas, los operadores privados o asociaciones de transportistas, los organismos municipales de operación de transporte, el Ferrocarril, el metro de los Teques.
- Entes fiscalizadores o supervisores: en el AMC la Alcaldía Metropolitana de Caracas y los diferentes municipios a nivel local.
- Entes constructores de la infraestructura del servicio: pueden ser los mismos que planifican y regulan el servicio, o ser otros diferentes como es el caso del Fondo Nacional de Transporte Urbano, Fondo Intergubernamental para la Descentralización (FIDES), Instituto de Ferrocarriles del Estado, Instituto de Vialidad y Tránsito de Miranda, C.A Metro de Caracas y algún instituto municipal.
- Entes financieros.

La carencia de coordinación institucional entre la multiplicidad de instituciones que intervienen, genera un descontrol que reina en el sistema vial de la ciudad. La legislación vigente presenta vacíos y solapamientos de funciones, lo cual dificulta el logro de los objetivos planteados. De igual forma la falta de planificación y regulación ha contribuido con el caos en el que se encuentra este sistema. Las deseconomias de escala son evidentes y se reflejan en la variedad de operadores, en el solapamiento de las rutas y en la baja calidad del servicio.

Analizando a los actores que intervienen en el transporte público en el AMC, se identifica que las competencias del nivel nacional están dirigidas a la definición de políticas, la planificación estratégica del transporte en general, los lineamientos de las grandes inversiones en infraestructura a nivel nacional y de la definición de prioridades entre los distintos medios y modos de transporte, así como la aprobación de las regulaciones, registros, permisos, tarifas y régimen de concesiones a la infraestructura nacional. Sin embargo, el ministerio de infraestructura ha abandonado la definición de políticas y la planificación estratégica creando con ello un gran vacío, lo que ha traído como consecuencia la falta de dirección y coordinación de las inversiones en materia de transporte (Margarita y Morales, 2005).

II.4 CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO Y DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL AMC

El sistema vial urbano del AMC, está fuertemente relacionado con la topografía del valle de Caracas y origina serias limitaciones para la creación o formación de interconexiones entre vías. El sistema vial presenta un eje longitudinal en sentido este-oeste, siguiendo la trayectoria del Río Guaire (río que atraviesa la ciudad), limitando la comunicación entre la región norte-sur de la misma. Además el AMC, posee una topografía variable, compuesta tanto por montañas, como por una Zona Militar de paso restringido, llamada Fuerte Tiuna que afecta de manera importante las posibilidades de generar interconexiones viales (González y Raguá, 2009).

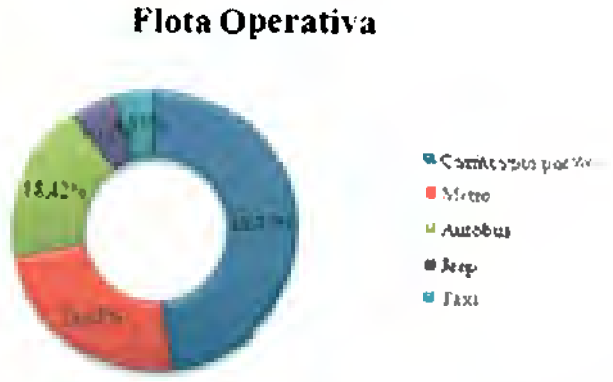
Según el Estudio Integral de Transporte del AMC, dicha zona, tiene un total de 38.348 hectáreas, de las cuales el 60% es el área desarrollada, el resto es ocupado por parques y espacios abiertos. Del total de hectáreas del AMC, solo el 8,92% corresponde a infraestructura vial y del total de hectáreas del área desarrollada el 14,86%. Esto es un indicador de la escasa cantidad de vías u oferta vial disponible para los usuarios u conductores en esta zona o área.

Por otra parte la oferta de transporte público en el AMC está conformada por:

- El sistema subterráneo de metro de Caracas
- El sistema de autobuses.
- Transporte público superficial (por puestos, jeeps y taxis).
- Metro de los Teques.
- Ferrocarril Caracas-Tuy medio.

El transporte colectivo de superficie, dentro de los límites del AMC es ofrecido por 229 organizaciones transportistas (227 privadas, una del municipio sucre y la C.A Metro de Caracas con el servicio de metrobús) quienes en conjunto operan 493 rutas. La flota operativa observada en un día laboral típico, puede verse reflejada en el Gráfico No. 6, el 45,2% está integrada por carro por puesto, 27,17% por Metro 11,2% por autobús, 4,8% por Jeep, 4,35% Taxi. En este subsistema de transporte colectivo de superficie se atienden diariamente alrededor de 2,7 millones de viajes (Margarita y Morales, 2005).

Gráfico No. 6: Flota Operativa



Fuente: II Seminario de Movilidad, 2008.

II.5 CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA VIAL EN EL AMC

La demanda del sistema de transporte público en el AMC para el año 2004 estuvo aproximadamente en el orden de 3.530.000 viajes en un día laboral, de los cuales 2.700.000 utilizan el subsistema de transporte superficial y 830.000 el sistema de transporte masivo del metro. En consecuencia el subsistema metro moviliza el 23,5% de los viajes y los microbuses el 50%. El 62% de los viajes se realizan con propósitos de trabajo, el 9,6% de las personas viajan con propósito de educación y el 9,3% debido a asuntos personales (Margarita y Morales, 2005).

El subsistema de transporte masivo Metro de la ciudad de Caracas, operado por la empresa C.A. Metro de Caracas, presta servicio en cuatro (4) líneas, con una longitud total de 54,2 Km, con 47 estaciones y utilizando 34 trenes.

El subsistema de transporte público individual "taxi" es ofrecido tanto por operadores individuales como por asociaciones o compañías. Para el año 2004 en el AMC existían alrededor de 298 terminales de taxis autorizadas, donde operaban alrededor de unas 6.000 unidades, sin embargo también hay una participación significativa de taxis que operaban ilegalmente "piratas" (Margarita y Morales, 2005).

En el sistema de transporte público superficial de Caracas, más del 95% de la flota es de propiedad privada, con una flota aproximada de 17.990 unidades conformada por 3 modalidades: autobuses "por puestos" en las rutas urbanas y vehículos rústicos de doble tracción "jeeps" en las rutas periféricas o marginales. La modalidad "por puesto" realiza 2,5 millones de viajes diarios con una flota de aproximadamente 8.000 vehículos, cuyas capacidad oscila entre 18 y 32 puestos (Ocaña, 2008)

La clasificación de las rutas, de acuerdo con su jurisdicción territorial proporciona una idea clara del peso que mantiene el municipio libertador, pues este tiene 279 rutas dentro de su territorio (incluyendo 6 de metrobús), mientras que la alcaldía metropolitana tendría jurisdicción solo sobre 108 rutas (incluidas 7 del sistema metrobús).

El sistema subterráneo metro, según el Metro de Caracas, cuenta también con el sistema superficial de metrobús, conformado por autobuses de capacidad de 80 puestos, que cubren 24 rutas (20 urbanas y 4 suburbanas); y con una organización encargada de definir sus rutas, horarios fijos y llevar a cabo su mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

El AMC se caracteriza por que dentro de sus límites circulan diariamente una gran proporción del parque automotor nacional ya que de los 5.660.684 vehículos registrados por el INTTT, 1.200.000 transitan diariamente por el AMC, la cual está representada en el Gráfico No. 7.

Gráfico No 7: Distribución del Parque Automotor

Fuente: Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, 2009.

Asimismo el volumen promedio de vehículos que transitaba en hora pico laboral en los principales corredores viales de la ciudad, casi llegaba a la capacidad máxima para el año 2002, la cual está representado en el Cuadro No. 3 (Estudio Integral de transporte del AMC, 2002).

Cuadro No. 3: Capacidad y Demanda vial en los principales corredores viales del AMC.

Corredor	Volumen Promedio Hora Pico	Capacidad Máxima	Relación Volumen
Autopista Fco. Fajardo (Este)	3.845	4.483	85,77%
Autopista Fco. Fajardo (Oeste)	5.505	5.871	93,77%
Av. Páez	1.180	2.010	58,71%
Autopista Prados del Este	4.776	4.985	95,81%
Av. Libertador	3.183	3.579	88,94%
Boulevard del Cafetal	2.088	2.555	81,72%
Autopista Valle Coche	4.386	5.023	87,32%
Av. Boyacá	3.847	3.865	99,53%
Carretera Panamericana	3.050	3.177	96%
Av. Bolívar	2.176	2.960	73,51%

Fuente: Estudio Integral de Transporte del AMC, 2002

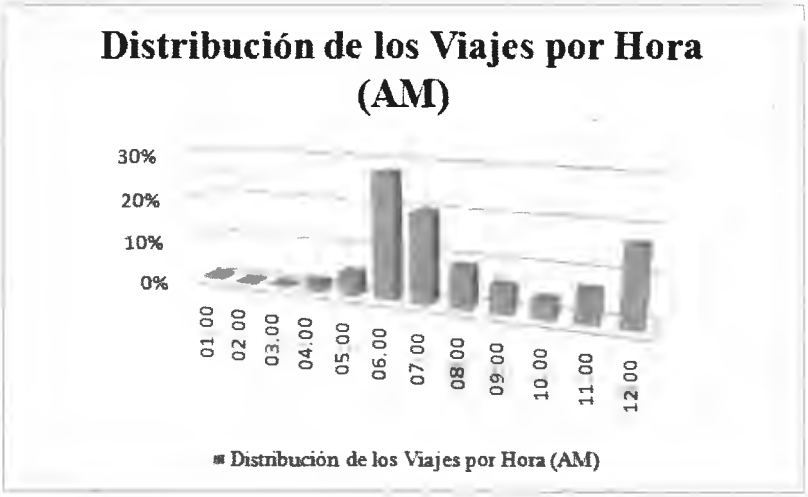
En el cuadro No.3, puede observarse que para el año 2002 gran parte de las vías se encontraban saturadas, como la Av. Boyacá con un 99.53% y la Av. Prados del Este con

95,81%. Por lo tanto a medida que aumenta la demanda de las vías y comienza a alcanzarse la capacidad máxima de éstas, la velocidad promedio de los vehículos disminuye, aumentan los tiempos de viaje y se produce el efecto de la congestión vehicular.

Los períodos de mayor demanda de viajes se presentan en la mañana entre las 6 y 8 am y por la tarde entre las 4 y 6 pm. El período valle es entre las 10 y las 11 am. Sin embargo es importante acotar que estos períodos ocurren dentro del AMC, pero un porcentaje muy elevado de pasajeros que provienen de zonas lejanas deben invertir previamente al menos dos (2) horas adicionales para incorporarse a este sistema y finalmente dirigirse a sus destinos finales.

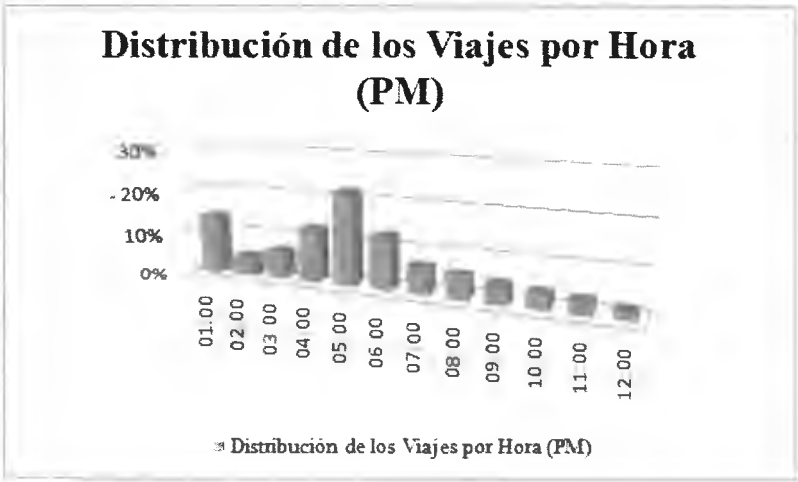
Según el Estudio de Movilidad del año 2005, el 50,28% de los viajes realizados en la mañana se ubican entre las 06:00am y 08:00am y el 40,08% de los realizados en la tarde se llevan a cabo entre las 5:00pm y las 7:00pm.

Gráfico No. 8: Distribución de los viajes por hora (AM)



Fuente: Encuesta de movilidad del AMC.

Gráfico No. 9: Distribución de los viajes por hora (PM)



Fuente: Encuesta de movilidad del AMC.

Sin duda esta concentración de viajes tanto en las horas diurnas como nocturnas, traen fuertes niveles de congestionamiento, por lo que se debe tomar alguna medida que evite o permita disuadir dicha concentración de viajes en las horas "punta", con el fin de lograr tener un promedio de viajes estándares a lo largo de todo el día.

Por otro lado, si el transporte en los municipios que conforman el AMC, se encuentra desarticulado, esta situación se agrava aun mas en el caso del transporte interurbano, y se exacerba hacia las puertas de salida de Caracas, como es el litoral central, Guarenas, Guatire, los valles del Tuy y los Altos Mirandinos, en donde el sistema de transporte no ofrece ninguna facilidad para los usuarios, teniendo que realizar muchas transferencias y cambios de modos y medios de transporte para completar sus recorridos.

II.6 PRINCIPALES PROBLEMAS DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL AMC Y SUS CAUSAS

Los problemas del sistema de transporte público en el AMC, son de diversas índoles, en primer lugar tienen que ver con la calidad del servicio que se presta, en

segundo lugar con los aspectos financieros del mismo, y por último con los aspectos institucionales y regulatorios del sistema.

Problemas por áreas:

- Calidad del servicio:

La calidad del servicio del transporte público depende de las condiciones que presente en cuanto a confiabilidad, seguridad y confort. La confiabilidad se mide por las frecuencias, los horarios, la posibilidad de interconexión entre los diversos subsistemas de transporte y la satisfacción de las demandas de viaje. La seguridad atiende a las condiciones físicas de las unidades de transporte y a la responsabilidad de los conductores y supervisores del servicio, así como al pago de tarifas ajustadas a la calidad del mismo. Por otra parte, el confort se mide por las expectativas que tienen los usuarios con respecto a los tiempos de viajes y estructuras de apoyo como terminales y paradas. Elementos adicionales son el acceso a la información, la identificación de las unidades, las rutas y el acceso al sistema.

Los estudios[7] sobre el transporte público indican que aproximadamente 82% de los pasajeros caminan como máximo diez (10) minutos, el 10,9% camina entre 10 y 15 minutos y el 7,1% camina más de 15 minutos. La longitud promedio de cada viaje en el AMC, es de 3,8 Km y dado que el usuario debe hacer por lo menos 2 viajes hasta su destino, sería entonces de 7,6 Km, o sea alrededor de 30 min sin considerar

[7] Autoridad Única de Transporte para el AMC. Morales y Margarita. 2005.

los viajes extraurbanos, el transporte superficial adicionalmente si se le agrega el recorrido a pie y los tiempos de espera en los terminales donde realiza las transferencias, el tiempo promedio de viaje del pasajero de transporte superficial en el AMC se estima en 50 minutos. Aun cuando el tiempo promedio de viaje no pareciera excesivo el pasajero del transporte público no cuenta con horarios ni itinerarios definidos que le permita optimizar sus tiempos de espera. Otros problemas importantes qué se han observado en cuanto a la calidad del transporte público en el AMC son:

- Existen rutas dentro del AMC, que atraviesan los distintos municipios pero en su gran mayoría, realizan quiebre de ruta, y el usuario debe hacer varios transbordos dentro de la misma ciudad.
- En el valle de Caracas los principales movimientos se efectúan en sentido este-oeste y en especial hacia el centro de la ciudad, presentándose horas picos muy marcadas en horas de la mañana, desde tempranas horas, y en la tarde hasta entrada la noche. La estrechez del valle no permite mayores dotaciones de nuevas vialidades y por tanto las soluciones deben tender a aumentar la capacidad y a incentivar el transporte público masivo.
- Los terminales de transporte público en las vías públicas, producen congestionamientos adicionales, así como por la falta de normativas de estacionamiento para la carga y descarga de pasajeros.

- El peatón es el gran ignorado, de las formas de movilización de la ciudad, no existiendo las condiciones adecuadas en cuanto a infraestructura que permita a los transeúntes movilizarse a pie.
- La instrucción y capacitación de los operadores del transporte público se encuentra muy descuidada.
- El subsistema de transporte colectivo de superficie incluye el servicio extraurbano que está compuesto por más de 800 rutas entre suburbanas e interurbanas, la gran mayoría de las cuales se operan desde terminales con adecuada infraestructura como La Bandera, El Terminal de Oriente y obras de menor tamaño. En el servicio suburbano la infraestructura está más limitada, pues solo el Nuevo Circo cuenta con espacios relativamente adecuados para la operación de las unidades, el resto de los terminales están en la vía pública o en espacios confinados donde generalmente hay pocos servicios de apoyo a los usuarios, dentro de este grupo se incluyen tres rutas de metrobús que prestan servicio a los Teques, Guarenas y Guatire.
- La red vial por donde circula transporte público de pasajeros está integrada por aproximadamente 900 Km de vialidad; sin embargo, sobre esta longitud se entreteje una red de rutas de transporte de alrededor de 7.500 Km de largo.
- El solapamiento de rutas se debe principalmente a la gran cantidad de operadores que existen en la ciudad y la inexistencia de integración entre ellas, con excepción del sistema metro-metrobus, los cuales se disputan los grandes corredores de demanda de viajes que les permita asegurar un número adecuado

de pasajeros. Básicamente el 80% de los operadores son asociaciones de conductores, donde el chofer la mayoría de las veces es el propietario de la unidad, se encarga de contratar al avance y decide cuándo y que tiempo opera.

- Aspectos financieros:

En el AMC existen empresas que tienen una situación financiera adecuada debido a que la tarifa cubre completamente, tanto sus gastos de operación como las inversiones necesarias, pero también existen otras que tienen serias dificultades económicas debido a que operan en rutas donde la demanda es baja, lo que les genera pocos ingresos.

La estructura organizacional de los operadores también dificulta de manera significativa el aprovechamiento de economías de escala, pues el 80% de ellos está integrado en asociaciones de operadores donde cada socio de la organización es dueño de sus propios vehículos y ellos mismos o los conductores se encargan de realizar el mantenimiento de rutina.

Es conveniente destacar que la Fundación Fondo Nacional de Transito (FONTUR) está haciendo una labor significativa dentro del programa de flota; sin embargo, se considera adecuado que este apoyo se canalice a los operadores existentes para iniciar un proceso de substitución de la flota ya que en la actualidad la asignación de flota ha provocado el incremento de operadoras.

La tarifa, de acuerdo con las primeras estimaciones parece baja, situación que ha impedido la renovación de la flota como un proceso inherente de las organizaciones, y

favorece el deterioro acelerado de unidades de reciente incorporación. Se pudo determinar que si bien la tarifa tiene un nivel bajo en comparación con el costo del servicio, el gasto en transporte se incrementa de manera significativa debido al elevado número de transferencias, producto de la falta de integración del sistema actual, lo que se traduce en costos elevados para el usuario del servicio.

Del análisis de costos de las organizaciones se concluye que las empresas están, en el mejor de los casos, cubriendo sus costos de operación con las tarifas; sin embargo esta situación se agrava debido a sus deficiencias operacionales.

- Aspectos institucionales y regulatorios:

En términos generales, el marco institucional y normativo en lo que se refiere a transporte urbano, presenta deficiencias que limitan la gestión del poder público, tanto en el ámbito nacional como municipal, ello ha contribuido al deterioro del sector y a la falta de capacidad para organizar eficientemente el transporte público en el país, traduciéndose en una prestación del servicio costosa, de poca calidad y consecuentemente casi ingobernable.

Así mismo la falta de coordinación ha impedido la racionalización de las inversiones en el área de transporte, lo que contribuiría con una prestación de servicio más eficiente, una gestión y control del mismo más adecuada por parte de los entes de control y un posible abaratamiento de los costos de transporte, redundando en tarifas más competitivas y accesibles a la población.

Todo lo antes expuesto tiende a complicarse aún más, cuando en las áreas metropolitanas hay afluencia de transportes masivos, tanto regionales como urbanos, que requieren de un ente de gestión que dirija y coordine diversos elementos dentro de este ámbito, para lograr la confluencia armónica de los distintos sistemas de transporte entre ellos y con la vida de la ciudad.

El AMC, cuenta hoy en día con un esquema de transporte público superficial desordenado y poco estructurado, el sistema de transporte metro de Caracas con su sistema de metrobus, enlazado con el tren de cercanía de Caracas Tuy Medio a la altura de La Rinconada y con el metro de los Teques. Existe por otra parte la posibilidad, que en el corto plazo, se incorpore un sistema de transporte masivo proveniente de Guarenas-Guatire, por lo que la necesidad de una coordinación efectiva y una integración coherente se vislumbra como realmente indispensable.

II.7 BAJOS PRECIOS DEL COMBUSTIBLE

En Venezuela se vende la gasolina y el diesel (combustibles utilizados por los vehículos automotores), al precio más bajo del mundo, esto debido a una política de subsidios implementada por el estado junto con la empresa Petróleos de Venezuela,

donde según cifras publicadas por AIRINC (Associates For International Research. Inc) en el año 2010, el precio en dólares/litro de Venezuela es de 0,06$, siendo el valor más bajo del mundo con una diferencia de 15.983,3% con respecto a el valor del mismo producto en Asmara, Eritrea (país con el precio más elevado del mundo) y con una diferencia de 6.781,66% con respecto al precio promedio mundial del combustible, el cual asciende a 4,0690$/litro.

Este fuerte subsidio al combustible, es causante fundamental del excesivo uso del automóvil privado existente en Venezuela y en el AMC.

II.8 CONDUCTAS INAPROPIADAS DE LOS CONDUCTORES

El AMC, se caracteriza por que en general los conductores presentan conductas inapropiadas, o lo que define Downie, (2008) como "violencia vehicular", siendo estas acciones inapropiadas motivadas por el congestionamiento vehicular y que finalmente terminan agravando aun mas dicho problema.

Finalmente podemos concluir, que, los problemas expuestos en materia de transporte público, junto con los bajos precios del combustible y la facilidad del financiamiento otorgado por el sector financiero; han ocasionado una proliferación

excesiva del uso del vehículo particular. De la misma manera el acelerado crecimiento poblacional, junto a las características geográficas y distributivas, propias de la ciudad, han traído como consecuencia un incremento de la congestión vehicular en el AMC.

Dicho problema además presenta una serie de dificultades para corregirse debido a la falta de coordinación de los entes y organismos encargados del tráfico, además de los grandes descuidos existentes en cuanto al mantenimiento de las vías se refiere, sin olvidar además la falta de cultura ciudadana existente en materia de respeto hacia las normas viales y conductas apropiadas en las vías. Por lo tanto las políticas públicas orientadas a disminuir la congestión vehicular en el AMC no han tenido los efectos deseados.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

La estructura metodológica del trabajo de grado, tiene como finalidad, delinear la manera de afrontar el objetivo de este estudio y el diseño de la investigación, de tal forma que se pueda responder de una manera concisa y concreta las preguntas y objetivos inicialmente planteados.

Nuestra área de estudio fue el Área Metropolitana de Caracas (AMC), en los capítulos anteriores mostramos cual es el estado de la infraestructura en cuanto a pavimentación y semaforización, por otro lado definimos los problemas de oferta y demanda del transporte en el AMC; de la misma manera en la zona se han diseñado diferentes políticas orientadas a resolver el problema, pero estas, lamentablemente no han tenido el éxito esperado, lo que indica que el AMC presenta un grave problema de congestionamiento vehicular que imposibilita la fácil y rápida movilidad de los ciudadanos hacia sus destinos.

En esta investigación se planteó como objetivo determinar si existe y cuál sería la disposición a pagar de los ciudadanos, para reducir la congestión vehicular en las vías principales del AMC. Dicho trabajo se centró en las vías más congestionadas.

A continuación se detalla y describe la metodología empleada para la elaboración del trabajo de grado.

Primero se realizó una extensa investigación teórica sobre el congestionamiento dentro de la rama de Economía de Transporte, en las cuales expusimos la definición, las causas que lo provocan, así como también estudiamos la congestión vehicular como una externalidad. En este trabajo se plantearon algunos métodos para combatir la congestión vehicular tanto por el lado de la oferta como el lado de la demanda entre las cuales tenemos la tarifación vial. Dicho estudio constituyó la base teórica para la investigación.

Luego presentamos algunos datos para así caracterizar el problema en el AMC. En la cuales usamos distintas investigaciones y estudios realizados por el INTTT, Sociedad Venezolana de Ingeniería Civil, FAVENPA, etc. Así también utilizamos el estudio integral de transporte (2002) para analizar las condiciones de la infraestructura del AMC, la cual se concluye en una mala pavimentación en promedio en toda la zona y una escasa oferta de estacionamiento en comparación al elevado flujo de tránsito. Todo esto nos lleva a demostrar que el congestionamiento vehicular en el AMC es un problema, y exige, políticas públicas eficientes para poder afrontarlo.

Una vez analizado el problema, se procedió a determinar cuánto es la disposición a pagar para disminuir la congestión vehicular de las principales vías en el AMC. Previamente a esto se realizó un trabajo de campo que se detalla a continuación, trabajo que se realizó para recolectar la data necesaria para el estudio.

III.1 RECOLECCIÓN DE LA DATA EN EL AMC

Se realizó un trabajo de campo de forma tal que se pudiera recolectar la información necesaria para constatar la hipótesis. Este trabajo de campo se realizó en los principales corredores viales del AMC, las cuales fueron las vías utilizadas por González y Ragua (2009). Dicho proceso de selección se basó en el Estudio Integral de Transporte del AMC, en los estudios y encuestas de movilidad, realizados por la Alcaldía Metropolitana de Caracas en el año 2002 y 2005 respectivamente, además de otro estudio de movilidad realizado por INMETRA en el año 2009, dentro del Plan Caracas en Movimiento[8] y, en específico, el Programa Vía Libre[9]. Los estudios antes descritos definieron que debido a sus altos volúmenes de tránsito y su elevada utilidad para la mayoría de los viajes en el AMC, los principales corredores son:

- La Autopista Francisco Fajardo.
- Avenida Páez.
- Autopista de Prados del Este.
- Boulevard del Cafetal.
- Avenida Boyacá (Cota Mil).

[8] Programa integral que combina obras de infraestructura y un programa como Pico y Placa.
[9] Programa que restringe el paso de vehículos un día a la semana por ciertas vías específicas, el día depende del último número de la placa del vehículo.

- Avenida Baralt.
- Avenida Río de Janeiro.
- Avenida Libertador.
- Avenida Francisco Miranda.

El trabajo de campo consistió en la aplicación de encuestas a automovilistas privados en la AMC, dichas encuestas se aplícaron en estaciones de servicio, cercanas o incluso en las mismas vías que se deseaban analizar, el cuestionario, se pasaban a distintas horas del día en distintos días de la semana. Las encuestas contenían una serie de preguntas que permiten obtener los datos necesarios para estimar si efectivamente los automovilistas están dispuestos a pagar alguna cantidad de dinero por reducir el tiempo de viaje en las vialidades congestionadas y cuál sería el monto promedio. Para esto se utilizaron el Método de Preferencias Declaradas, dado que nos proponemos a estimar las preferencias de los consumidores (automovilistas) ante alternativas que actualmente no existen, como la modalidad del pago de un peaje. Es importante destacar que primero se realizó una encuesta piloto, la cual se entregó a treinta (30) personas aleatoriamente, al observar las respuestas de los encuestados y escuchar sus inquietudes respecto a la encuesta, esta fue reestructurada y modificada con el fin de lograr plantearse una encuesta que realmente permita adquirir toda la información necesaria para realizar el estudio, una vez que se revisaron y se realizaron todas las correcciones pertinentes, se procedió a realizar las 272 encuestas.

Nos enfocamos en estimar la disposición a pagar de viajeros que viajan en auto privado. Se utilizó un modelo para estimar la disposición a pagar de los viajeros para reducir los tiempos de viaje bajo un escenario hipotético como lo es un programa de cobro de peaje, el cual será especificado más adelante en este capítulo.

Previo al trabajo de campo, fue necesario determinar la muestra para el estudio, que no es más que el número de encuestas a aplicar en el AMC. Dicha metodología se explicará a continuación.

III.1.1 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Del total de la población del AMC (3.900.000 personas), el 53% pertenece a los estratos a, b, c y d. Los estratos inferiores no se toman en cuentan ya que según la encuesta y estudio de movilidad realizado por la Alcaldía Metropolitana de Caracas en el año 2005, es baja la probabilidad de poseer un vehículo en dichos estratos. Por lo tanto tomamos el 53% de la población total del AMC, la cual representa 2.067.000 (cálculos propios, realizados basándonos en información de la Oficina Central de Estadísticas e Informática (OCEI), encuesta de hogares para 1999).

Luego de obtener la población se procedió a realizar el cálculo de la muestra estadística pertinente para el estudio. Al obtener la muestra nos dio el número de encuestas a pasar en el trabajo de campo.

Tomando un nivel de confianza de 90% y un error de 5%, se obtuvo un total de 272 encuestas a pasar. Dicho cálculo se realizó bajo la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 90 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 10%.

e: es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

Dicho número es representativo bajo la ley de los grandes números. El muestreo es no probabilístico ya que solo, será aplicado a la población con vehículo particular en el AMC. Asimismo dado que el estudio es a unos determinados estratos de la población del AMC el muestreo no probabilístico es un muestreo de estratos o cuotas.

III.2 CÁLCULO DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR

La encuesta que se realizó tenía preguntas cerradas, de las cuales se puede obtener una sola respuesta. Como se explicó anteriormente se pasaron 272 encuestas en el AMC.

Dado que los ahorros de tiempo libre están expresados por la disposición a pagar por ciertos ahorros en el tiempo de viaje con el fin de poder transferir ese tiempo a ocio, su valor depende de las características sociales, económicas y demográficas de los individuos. Los siguientes atributos personales pueden contribuir a explicar las mayores variaciones en la valoración de los ahorros de tiempo libre: el ingreso familiar; la composición del hogar; el tipo de persona; el propósito del viaje; modo de transporte, entre otros (Ramírez, 2005).

Por lo tanto dichas variables fueron tomadas en cuenta en la realización de la encuesta, y las preguntas en la encuesta estaban orientadas a responder tanto el objetivo general como los objetivos específicos del presente estudio (Ver Anexo No.4: Formato de la encuesta).

Se aplicaron las encuestas en los días comprendidos entre el 04 y el 28 del mes Junio del presente año en estaciones de servicio, Universidades, Centros comerciales, entre otros lugares del AMC a diferentes horas del día.

III.2.1 MODELO ECONOMÉTRICO

El modelo que se ejecutó es basado en la metodología implementada por Ramírez (2005) en un estudio realizado para la ciudad de México, donde se aplicó un modelo econométrico utilizando la técnica de mínimos cuadrados ordinarios; a través de él se dio a conocer los efectos de las variables incluidas en el modelo sobre la disposición máxima a pagar.

Para el análisis empírico los datos disponibles son de corte transversal. Las series de corte transversal consisten en datos de una o más variables recogidas en el mismo momento del tiempo. En el presente trabajo de grado de utilizó el programa econométrico Eviews tanto para el análisis de las variables, así como también para la aplicación del modelo que a continuación se plantea.

Debido al tamaño de nuestra muestra el modelo más adecuado es un modelo de mínimos cuadrados, un modelo VAR requiere tener mucha más información, para el presente estudio solo se cuenta con 272 observaciones lo cual no es suficiente para el modelo antes mencionado. Asimismo trabajos previos han mostrado que a través, del siguiente modelo, se ha podido calcular la disposición a pagar, siendo este el objetivo del trabajo de grado.

El modelo econométrico que se utilizó es el siguiente:

Logdap = β_0 + β_1 Francisco Fajardo + β_2 Av. Páez + β_3 Prados del Este + β_4 Cafetal + β_5 Av. Boyacá (cota mil) + β_6 Av. Baralt + β_7 Av. Río de Janeiro + β_8 Av. Libertador + β_9 Av. Francisco de Miranda + β_{10} Trabajo + β_{11} Escuela + β_{13} Problema + β_{14} Critico + β_{15} Tit + β_{16} Hombre + β_{17} Edad + β_{18} Familia+ β_{19} Ing1 + β_{20} Ing2 + β_{21} Ing3 + β_{22} Ing4 + β_{23} Ing4 + μ

Se introdujo el logaritmo natural de la disposición a pagar con el fin de obtener las variaciones porcentuales en dicha variable ante ciertos cambios en las demás. En el cuadro No. 4 se específica la descripción de las variable.

Cuadro No. 4: Tabla de descripción de variables

Variable	Tipo	Descripción de la variable
Dap	Continua	Máxima disposición a pagar en Bs. F.
Francisco Fajardo	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)

Av. Paez	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)
Prados del Este	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)
Blvd. Caroral	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)
Av. Boyacá (cota mil)	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)
Av. Bolívar	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)
Av. Río de Janeiro	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)
Av. Libertador	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)
Av. Francisco de Miranda	Categórica	(1) si es la vía que utiliza con más frecuencia, si no (0)
Trabajo	Categórica	(1) Si el principal motivo de uso de la vía es conducir al trabajo, si no (0)
Escuela	Categórica	(1) Si el principal motivo de uso de la vía es conducir a la escuela, si no (0)
Problema	Categórica	(1) Si considera el congestionamiento en las vías como " solo un problema", si no (0)
Critico	Categórica	(1) Si considera que el congestionamiento en las vías es "critico", si no (0)
Titulo	Dicotómica	(1) si tiene licenciatura, si no (0)
Hombre	Dicotómica	(1) si es hombre, si es mujer (0)
Edad	Continua	Edad en años
Familia	Continua	Número de miembros en la familia

Ing1	Categórica	(1) Si el ingreso es de 1.853 Bs. F mensuales, o menos, si no (0)
Ing2	Categórica	(1) Si el ingreso está entre 1854 y 3.231 Bs. F. mensuales, si no (0)
Ing3	Categórica	(1) Si el ingreso está entre 3.232 y 8.000 Bs. F. mensuales, si no (0)
Ing4	Categórica	(1) Si el ingreso es superior a 8.001 Bs. F. mensuales, si no (0)

Una vez aplicado el modelo, se analizaran las variables y se realizaran las pruebas descritas a continuación, con el fin de analizar realmente cuales son las variables que explican la disposición a pagar de los agentes y como esta se ve afectada.

Primeramente, se observara el R^2, lo cual nos permitirá ver que tan bien ajustada se encuentra la recta de regresión a los datos incluidos en el estudio. Se realizará una prueba de hipótesis que permitirá definir si las variables son o no significativas. Dicha prueba de hipótesis será la prueba de significancia (prueba t).

Adicionalmente, como el problema de heterocedasticidad es más común en la información de corte transversal que en la información de series de tiempo, se efectuará la prueba general de heteroscedasticidad de White. Asimismo para detectar correlación serial se ejecutara la prueba de Durbin - Watson.

Dicho modelo permitirá calcular la disposición a pagar promedio para reducir la congestión vehicular en el AMC, así como también observar cómo afecta las diferentes variables económicas, sociales y demográficas a nuestra variable dependiente.

III.2.2 RESULTADOS ESPERADOS DEL ESTUDIO

Se espera encontrar una relación positiva entre la disposición a pagar y la importancia del destino que se realice, por ejemplo los usuarios que utilizan las vías congestionadas para ir al trabajo, deberían tener una disposición a pagar superior, porque las consecuencias de llegar tarde al trabajo podrían ser severas, que llegar tarde a otros destinos.

En cuanto a cómo los individuos se sienten afectados por el problema de la congestión vehicular, cabe esperar que aquellos que sientan que el congestionamiento es un problema crítico, estén dispuestos a desembolsar mayores cantidades de dinero, que aquellos que no lo consideren un problema o lo consideren uno de baja importancia.

Por otro lado en referencia al poseer o no un título universitario, creemos que aquellos que tengan un cierto grado de educación, deberían estar dispuestos a pagar por el hecho de comprender que esta es una posible solución a un problema latente en la ciudad.

Con respecto a la edad, esperamos que las personas mayores tengan una mayor disposición a pagar principalmente por que, seguramente tienen un mayor número de responsabilidades, por lo que para ellos desperdiciar el tiempo a consecuencia del trafico puede resultar muy perjudicial.

En relación con el número de individuos de la familia que viven con usted pudiéramos pensar que tienen una mayor disposición a pagar mientras más grande sea la familia, debido a que se requiere de mayores tiempos para compartir con la misma.

Con respecto al ingreso, esperamos que a mayores ingresos la disposición a pagar sea incremental. Finalmente no encontramos una razón que pueda explicar que podría diferenciar la disposición a pagar en relación con el género de los individuos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez realizada la investigación teórica, referente a la congestión vehicular y descritas, las condiciones tanto de la infraestructura vial, como del parque automotor del AMC, en este capítulo se procedió a procesar todos los datos obtenidos en la encuesta aplicada a los conductores privados en el AMC, para así poder obtener la disposición a pagar promedio de estos, para disminuir la congestión vehicular en el AMC. Asimismo se presentará el análisis econométrico del modelo empleado, pudiendo así, observar, en qué medida, estas variables logran explicar la disposición a pagar (Dap) y como estas, afectan dicha disposición.

IV.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES

En base a los datos obtenidos en las encuestas aplicadas en el AMC, se exponen los siguientes resultados del análisis estadístico realizado. Basándonos en la pregunta número cuatro (4) de la encuesta, la cual buscaba definir si los conductores privados estaban dispuestos a pagar para reducir el congestionamiento vehicular en base a un caso

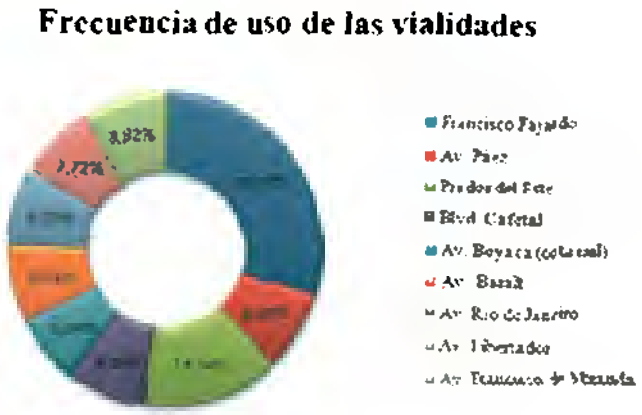
hipotético expuesto, se encontró que 261 de los encuestados se mostraron dispuestos a pagar, mientras que once (11) no estarían dispuestos a hacerlo. A continuación se presentan dichos resultados en el gráfico No. 10.

Gráfico No. 10: Porcentaje de encuestados dispuestos a pagar.

Fuente: Cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

Con respecto a las variables categóricas tenemos: las vías utilizadas, el motivo del viaje y la percepción del congestionamiento vehicular. Las vías más utilizadas por los encuestados con al menos 3 usos semanales, se encuentra en un primer lugar a la Autopista Francisco Falardo, seguida por la Autopista Prados del Este, asimismo las menos frecuentadas son las Av. Boyacá (Cota Mil) y la Av. Río de Janeiro. Los resultados para la pregunta número uno (1) se encuentra en el gráfico No. 11.

Gráfico No. 11: Frecuencia de uso de las vías principales del AMC



Fuente: cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

Por otra parte en el gráfico No. 12, se puede la observar el motivo principal por el cual el conductor privado hace uso de las vialidades principales es con el fin de trasladarse al trabajo.

Gráfico No. 12: Motivo principal para el uso de las vías principales del AMC

Fuente: Cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

Asimismo en el Gráfico No. 13, podemos ver que los conductores del AMC en su gran mayoría, consideran al congestionamiento vehicular como un problema realmente crítico.

Gráfico No. 13: Percepción del congestionamiento vehicular en el AMC

Fuente: cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

Observamos entonces que, en un 76,10%, tienen la percepción, que el problema del congestionamiento vehicular se encuentra en una fase crítica, mientras que ningún encuestado considera que el congestionamiento vehicular no sea un problema, mientras que el 23,9% lo considera como un problema.

Con respecto a los ingresos mensuales se puede observar en el gráfico No. 14, como la mayoría de los encuestados se encuentran entre los rangos de ingreso de 1.852 Bs. F. y 3.231 Bs. F. con un 34,19% y con un 31,99% se encuentran entre 3.232 Bs. F. y 8.000 Bs. F.

Gráfico No. 14: Porcentaje de los encuestados según su ingreso mensual.

Fuente: cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

Por otro lado en el cuadro No. 5 se encuentran las variables dicotómicas: género y escolaridad. En cuanto al género, un 55,12% de las encuestas se aplicaron a conductores del género masculino y un 44,85% al femenino. Así mismo, 192 de los 272 encuestados poseen título universitario y 81 encuestados no posee o no cuenta con un título.

Cuadro No. 5: Frecuencia y Porcentajes de la variable dicotómica genero

Genero	Frecuencia	Porcentajes
Masculino	150	55,147%
Femenino	122	44,852%
Total	**272**	**100%**

Fuente: cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

Cuadro No. 6: Frecuencia y Porcentajes de la variable dicotómica Escolaridad

Escolaridad	Frecuencia	Porcentajes
Con título universitario	191	70,22%
Sin título universitario	81	29,77%
Total	**272**	**100%**

Fuente: cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

Finalmente se analizan las variables continuas, representadas por la edad, tamaño de la familia y disposición a pagar. En promedio la edad de los encuestados fue alrededor de los 35 años, con un mínimo de 18 años y un máximo de 66 años. Por otro lado el número de familiares que viven con el encuestado, es de aproximadamente 3 personas, el máximo de personas fue de 10, mientras que el mínimo, fue de 0, correspondiente con el caso en el que el encuestado vive solo. Con respecto a la variable disposición a pagar, el promedio fue de 6,0735 Bs F, donde el mínimo fue de 0, cuando el conductor no estaba dispuesto a pagar y el máximo, ascendió a los 25 Bs F diarios.

Cuadros No. 7: Variables continúas Edad, Tamaño de la Familia y Disposición a pagar.

Variable	Promedio	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Edad	34,95 años	10,73 años	18 años	66 años
Tamaño de la familia	2.98	1,82	0	10
Disposición a pagar	**6,0735 Bs F**	**3,6520 Bs F**	**0 Bs F**	**25 Bs F**

Fuente: cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

En el cuadro No. 8, podemos observar la disposición a pagar promedio en cada una de las principales vías del AMC, entre ellas tenemos que la vía con una disposición a pagar (Dap) mayor es la Autopista Prados del Este, también dicha autopista es la vía con la Dap Máxima la cual se encuentra a 25 Bs F. Por otra parte la vía en la cual hay una Dap menor es la Av. Libertador.

Asimismo se puede analizar que todas las vías tienen una Dap de menos de una desviación estándar, por lo que la Dap promedio de cada vía se encuentra muy cercana a 6,0735 Bs F, la de mayor distancia es la Autopista Prados del Este (7,5128 – 6,0735 = 1,4323). Es decir que en promedio para todas las principales vías del AMC, los conductores privados están dispuestos a pagar un monto similar y cercano a los 6,0735 Bs F.

Cuadro No. 8: Disposición a pagar promedio entre las vías principales del AMC

Vía	Dap Promedio	Desv. Estándar	Dap Max	Dap Min
Av. Francisco Fajardo	5,4197 Bs F	3,5456 Bs F	20	0
Av. Páez	6,2727 Bs F	2,2505 Bs F	12	2
Prados del Este	7,5128 Bs F	4,6275 Bs F	25	1
Blvd. Cafetal	7,0454 Bs F	3,6577 Bs F	15	1
Av. Boyacá (Cota Mil)	5,8947 Bs F	4,5812 Bs F	20	0
Av. Baralt	6,5 Bs F	3,8016 Bs F	15	0
Av. Río de Janeiro	6,0454 Bs F	3,7604 Bs F	15	0
Av. Libertador	5,2857 Bs F	2,2168 Bs F	10	1
Av. Francisco de Miranda	5,3333 Bs F	2,6648 Bs F	10	0
Total	**6,0735 Bs F**	**3,6520 Bs F**	**25**	**0**

Fuente: Cálculos propios, basados en la encuesta aplicada.

IV.2 ANÁLISIS ECONOMÉTRICO

Luego de haber realizado el estudio estadístico básico de las variables, se procedió a realizar el análisis del modelo econométrico. Así como se planteó en el Capítulo III, se realizó un modelo de mínimos cuadrados ordinarios para observar, que y como estas variables afectan la Dap de los conductores.

Se realizó la prueba de significancia para obtener aquellas variables que son significativas, en el cuadro No. 9, se puede observar dichas variables. Asimismo al momento de la regresión se eliminaron las siguientes variables: no es un problema, ing1 y la Cota Mil para evitar problemas de multicolinealidad, recordando que dichas variables se encuentran contenidas en la constante de la regresión.

Cuadro No. 9: Resultados del modelo econométrico aplicado.

Variable	Coeficiente	Error Estándar	T-Estadístico	Probabilidad
Av. Baralt	-0,104474	0,123961	-0,842801	0,4002
Av. Francisco de Miranda	-0,112473	0,121696	-0,924212	0,3563
Av. Libertador	-0,186672	0,122882	-1,519116	0,1300

Av. Páez	-0,037662	0,124544	-0,302403	0,7626
Av. Rio de Janeiro	-0,141178	0,123705	-1,141244	0,2549
Blvd. Cafetal	-0,031636	0,123560	-0,256039	0,7981
Francisco Fajardo	-0,073185	0,105301	-0,695006	0,4877
Prados del Este	-0,025627	0,112777	-0,227237	0,8204
Edad	0,006303	0,002969	2,089219	0,0377**
Miembros de la Familia	0,000362	0,012879	0,028105	0,9776
Genero	-0,036499	0,048334	-0,755149	0,4509
Título Universitario	0,114170	0,060911	1,874367	0,0621***
Ing2	0,482041	0,078579	6,134445	0,0000*
Ing3	0,736040	0,086283	8,530541	0,0000*
Ing4	1,058453	0,110959	9,539137	0,0000*
Otro	-0,129397	0,088088	-1,468947	0,1431
Trabajo	-0,087133	0,085747	-1,016160	0,3106
Problema Critico	0,149203	0,058537	2,548890	0,0114**
Constante	0,875001	0,14866	5,957807	0,0000

Fuente: Cálculos propios, basados en la encuesta aplicada.

***significativas al 1%, **significativas al 5%, ***significativas al 10%.**

Se procedió a realizar el test de heterocedásticidad de White, en la cual se pudo determinar que el modelo es homocedastico, ya que no presenta problemas de heterosedasticidad y por lo tanto los coeficientes son eficientes de mínima varianza. También se realizó la prueba Durbin - Watson, la cual arrojo un d= 1,742774, la cual indica que hay una correlación serial positiva, sin embargo esto no es un problema, ya que el valor se encuentra cercano a 2, es decir de la situación de ausencia de autocorrelación.

Cuadro No. 10: Resultados del modelo

Resultados del modelo	
R^2	0,581999
R^2 Ajustado	0,550908
S.E de la regresión	0,365075
Sumatoria de los Residuos al cuadrado	32,25379
Log Likelihood	-97,48247
Media de la variable dependiente	1,705298
S.D de la variable dependiente	0,544772
Criterio Informativo Akaike	0,892586
Criterio de Schwarz	1,152072
Estadistico Durbin y Watson	1,742774

Fuente: Cálculos propios, basados en la encuesta aplicada.

Cuadro No. 11: Prueba de heterocedasticidad de White

Prueba de Heterocedasticidad de White	Valor	Probabilidad
F- Estadístico	1,251792	0,213416
Observaciones*R^2	24,65460	0,214966

Fuente: Cálculos propios, basados en la encuesta aplicada.

En relación a la percepción del problema del congestionamiento vial en las vías principales del AMC vemos que cuando se considera el problema como crítico, la disposición a pagar media aumente aproximadamente un 14,92%. El cálculo exacto seria [exp(0,149203)-1]*100=16,0908%. Ya que el coeficiente de la variable es positivo, lo cual indica que a medida que aumente la percepción del congestionamiento vehicular como un problema critico, aumentara la disposición a pagar, debido a la relación positiva existente.

Al revisar las variables continuas: tamaño de la familia y la edad, se puede ver que la variable tamaño de la familia no nos ayuda a explicar la disposición a pagar, ya que esta variable no es significativa. Por otro lado la variable edad es una variable significativa cuyo coeficiente es 0,006203. La edad es una variable importante para explicar la disposición a pagar y al ver que se presenta en una relación positiva, nos indica que a mayor edad, el conductor estará dispuesto a ofrecer más dinero por disminuir el tiempo perdido en el tráfico. Dichos resultados están en concordancia con los resultados esperados expuestos en Capítulo III, donde la edad tiene una relación positiva.

Finalmente se analiza la variable más significativa para explicar la disposición a pagar en el modelo: el ingreso. En la regresión se encuentran cuatro tipos de rangos, tal como se expresa en la encuesta. La variable ingreso puede ser Ing1, Ing2, Ing3 e Ing4, y su interpretación se expone a continuación.

Un conductor cuyo ingreso mensual se encuentre entre 1.854 Bs F y 3.231 Bs F (ing2), tienen una disposición a pagar del 48,2% superior que aquel conductor que tenga un ingreso mensual menor que el 1.853 Bs F la cual se ubica en el grupo del ing1. Debido a que los datos en la regresión se realizaron tomando el logaritmo natural de la disposición a pagar (Dap), el cálculo exacto sería [exp(0.482041)-1]*100=61,93761%. Este cambio parece ser grande, pero no lo sería si consideramos el salto en el ingreso que implica de pasar de un grupo de ing1 a un grupo de ing2, esto representa aproximadamente 174% si tomamos los valores medios de dichos rangos.

Asimismo un conductor que se encuentre en el grupo del ing3, es decir entre 3.232 Bs F y 8.000 Bs F, estará dispuesto a pagar, en promedio, un 73,60% más que un conductor con ingresos menores que 1.853 Bs F. El cálculo exacto es [exp(0,736040)-1]*100= 108,7652%. Tal como en el caso anterior lo comparamos con el salto en el ingreso del grupo del ing1 al grupo del ing3, la cual es de 506,1521%.

La diferencia entre el ing5 (8.001 Bs o más) y el ing1 es más grande. El cálculo exacto es [exp(1,058453)-1]*100= 188,1909%. Sin embargo no se puede calcular el

salto del ing1 al ing4 ya que el último rango de ingreso no se encuentra acotado en el límite superior.

Tal como anticipamos en los resultados esperados, la variable ingreso es importante para explicar la disposición a pagar. Un aumento del ingreso implica un aumento en la disposición a pagar para disminuir la congestión vehicular en el AMC, sin embargo, dicho aumento es menos que proporcional, por lo que la elasticidad ingreso estará entre 0 y 1.

Por lo tanto, siguiendo la fórmula de la elasticidad de ingreso (E_I = Variación porcentual en la cantidad demandada/ Variación porcentual del ingreso), podemos determinar las elasticidades para el Ing2 y Ing3, las cuales se muestran a continuación.

Cuadro No. 12: Elasticidad del ingreso

Elasticidad Ingreso	Elasticidad
E_I de Ing2	0,3560
E_I de Ing3	0,2149

Fuente: cálculos propios, basados en los resultados de la encuesta aplicada.

Entonces podemos decir que si bien es cierto, que la disposición a pagar de los conductores aumenta a medida que aumenta su ingreso, este incremento va disminuyendo en ingresos superiores, lo que refleja que los conductores en general tendrían un límite de disposición a pagar y esta no aumentaría infinitamente a medida que se incrementa el ingreso.

Podemos concluir que los resultados obtenidos coinciden parcialmente con los resultados esperados que expusimos en el capítulo III, ya que variables como el número de integrantes de la familia y el motivo por el cual utilizan las vías frecuentemente no son significativos, además debido a que el R^2 se aproxima al 60%, podemos señalar que existen otras variables no incluidas en el modelo que ayudarían a explicar la disposición a pagar de los conductores. Asimismo, de las variables incluidas en el mismo, la que mejor explica dicha disposición es el ingreso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido a que el congestionamiento vehicular es uno de los más graves problemas que enfrentan las grandes ciudades del siglo XXI y en especial la ciudad de Caracas, siendo esta una de las zonas más críticas de la región Latinoamericana; además teniendo en cuenta que los costos que este problema genera, no son nada depreciables. En la ciudad se han aplicado diversas políticas públicas orientadas a disminuir el tráfico en el AMC, muchas de ellas sin continuación o de impacto solo al corto plazo, por lo que ninguna de las medidas tomadas ha podido realmente controlar el problema. Dicha situación nos ha servido de motivación para determinar la disposición a pagar para disminuir el congestionamiento vehicular en las vías principales del AMC como una primera aproximación para buscar una alternativa distinta para resolver el problema.

Para poder cumplir nuestro objetivo general, primero se tuvo que realizar una investigación teórica, de la economía del transporte, en la cual se dio más énfasis, al congestionamiento vehicular, causas de este, y los diferentes métodos para atacar el congestionamiento, tanto por el lado de la oferta como por el de la demanda. Asimismo en el Capítulo I analizamos el congestionamiento vehicular como una externalidad donde establecimos al problema como una externalidad negativa donde los costos

marginales privados son mayores que los costos marginales sociales, y por lo tanto hay sobreproducción, o en este caso un sobre uso de las vías.

En el Capítulo II se realizó una recopilación de varios estudios con el fin de caracterizar el congestionamiento vehicular en el AMC. Con dichas investigaciones se pudo determinar que la calidad de la infraestructura vial es baja, y está atrasada con el crecimiento del parque automotor, por otro lado, la pavimentación en la mayoría de los municipios no está en buenas condiciones, además, los conductores privados en la ciudad no tienden a respetar las leyes de tránsito. Asimismo un factor importante es que la gasolina está fuertemente subsidiada en Venezuela, por lo que se encuentra a precios muy bajos, lo cual incentiva, al uso de vehículos privados, llevando a que, el parque automotor continúe expandiéndose de forma acelerada. Además se establece que existen gran cantidad de organismos encargados de controlar el tránsito en la ciudad y estos no se encuentran coordinados, por lo que las políticas aplicadas tienden a no ser efectivas. Por último en dicho capítulo, se expone que el transporte público no ha tenido un buen mantenimiento en los últimos años, además, que es escaso y limitado en comparación con la elevada población existente en la ciudad, lo cual, motiva aun más a los ciudadanos a utilizar los vehículos particulares, como medio de transporte.

Seguidamente, se detalló la metodología utilizada, para determinar la disposición a pagar (Dap) en el AMC. En el Capítulo III se estableció que a través de la aplicación de una encuesta, se podría determinar la Dap, por lo que primero se determinó el número de encuestas a aplicar, dando como resultado 272 encuestas. Dichas encuestas a aplicar,

en todos los municipios del AMC, en centros comerciales, estaciones de servicio, universidades, entre otros. Una vez realizado el trabajo de campo, se obtuvieron los datos necesarios, para la aplicación del modelo econométrico especificado en dicho capítulo.

Antes del análisis econométrico, se realizó un análisis estadístico básico de las variables, en donde encontramos que los conductores si están dispuestos a pagar, y que consideran al congestionamiento vehicular en el AMC con un problema en fase crítica. De igual manera se encontró que en su mayoría el motivo principal para el uso del automóvil es para ir al trabajo, y que la mayoría de los encuestados tiene un título universitario.

Las vías más utilizadas en el AMC son las Autopistas Francisco Fajardo y la Prados del Este. El promedio de la edad de los encuestados es de 35 años, el promedio de número de familiares que viven con los encuestados es de 3 personas. Con respecto a la variable Dap, se obtuvo un promedio de 6,0735 Bs F con un máximo que ascendió a los 25 Bs F y un mínimo de 0 Bs F, siendo este el caso de los conductores no dispuestos a pagar.

Una vez realizado ese análisis, se procedió a analizar el modelo econométrico. Se realizó un modelo mínimos cuadrados ordinarios, ya que se considero que era el mejor, para la clase de datos que se obtuvieron en el trabajo de campo. Entre las variables que se encontraron significativas, tenemos la percepción del problema como crítico y la

variable edad, donde se pudo observar que existe una relación positiva, la cual se traduce en que a mayor edad mayor se está más dispuesto a pagar para no pasar tanto tiempo en tráfico en la ciudad.

Finalmente se concluyó que la variable más significativa es el ingreso. Un conductor cuyo ingreso mensual se encuentre entre 1.854 Bs F y 3.231 Bs F (ing2), tienen una disposición a pagar del 61,93761% superior que aquel conductor que tenga un ingreso mensual menor que el 1.853 Bs F (ing1). Por otra lado un conductor que se encuentre en el grupo del ing3, es decir entre 3.232 Bs F y 8.000 Bs F, estará dispuesto a pagar, en promedio, un 108,7652% más que un conductor que se encuentra en ing1. La mayor diferencia se encontró entre el ing5 (mayor a 8.001 Bs F) y el ing1, donde el cálculo fue de 188,1909%.

Dicho lo anterior podemos decir que la variable ingreso es importante para determinar la Dap. La relación con la variable dependiente es que a mayor ingreso el conductor estará más dispuesto a pagar. También podemos decir que la elasticidad ingreso se encuentra entre 0 y 1, ya que el aumento en la disposición a pagar es menos que proporcional al aumento del ingreso del conductor privado en el AMC.

Es importante reconocer que el presente trabajo de grado tuvo ciertas limitaciones. En primera instancia debido a la falta de recursos y tiempo no se pudo aplicar un número mayor de encuestas, por lo tanto no fue posible aumentar el nivel de

confianza ni disminuir el error muestral, lo cual no permite que se puedan dar resultados más certeros.

Por otra parte, al encontrarnos en un país donde no hay confianza en las instituciones y donde las políticas aplicadas para el control del congestionamiento vehicular han sido poco efectivas, algunos conductores privados del AMC se vieron sesgados por sus inclinaciones políticas a la hora de contestar la encuesta. Asimismo se está consciente que el sistema de peajes planteado en el caso hipotético de la encuesta pudo no ser el óptimo para dicho trabajo, debido a la falta de credibilidad mostrada por los encuestados, en referencia a que dicho programa se pudiera implementar en el AMC.

Además de esto, dentro de las investigaciones del marco teórico, nos encontramos con algunas limitaciones, entre las que encontramos, escasez de datos y trabajos sobre las condiciones de la infraestructura vial en el AMC, el número de fuentes no fue abundante. Los reportes utilizados en el capítulo II no se encuentran actualizados, y la falta de estadística y tiempo para realizarla presenta así otra limitante.

Adicionalmente, en muchas ocasiones, los encuestados se mostraban indecisos, debido a que, señalaban que su disposición a pagar, dependería de el tiempo real que se ahorrarían de trafico al realizar el pago, inicialmente, por falta de información eso no se pudo colocar en la encuesta, debido a que no se tiene ningún estudio o trabajo que permitiera conocer el posible ahorro de tiempo, sin embargo con el estudio que

realizamos se puede dar una primera aproximación, con lo cual futuras investigaciones pudieran ser aun más completas.

Finalmente presentamos algunas recomendaciones, que consideramos importantes, tanto para futuros trabajos, como para los futuros planes de políticas públicas destinados a atacar el problema del congestionamiento vehicular en el AMC. Inicialmente, es importante destacar, que la investigación debe ser vista como una primera aproximación para futuras investigaciones relacionadas con el tema de la congestión vehicular, así como con la posible aplicación de políticas públicas, ya que a través de los resultados pudimos observar que el congestionamiento vehicular es considerado como un problema y en su gran mayoría como crítico.

A través de la investigación teórica, pudimos constatar que si bien es cierto que se han implementado, distintas políticas para tratar de minimizar el problema, estas no han surtido efecto, y en este trabajo se ha constatado que la población, bajo el supuesto de un programa efectivo y realizado con antelación, estaría dispuesta a pagar por reducir el problema, por lo que esta investigación también podría servir de guía para la aplicación de políticas públicas destinadas a atacar el problema de la congestión vehicular mediante el desincentivo al uso del automóvil privado, siempre y cuando este acompañado de un mejoramiento del transporte público (inversión y mejora que se debe realizar anteriormente a la aplicación del programa).

Además, en la investigación y descripción del AMC pudimos notar que existe mucho descuido tanto en la pavimentación, semaforización y salientes de carga y descarga de pasajeros, los cuales agravaban sustancialmente el problema, por lo que también deberían buscarse soluciones a dicha situación.

Adicionalmente, podemos decir que, algunas alternativas diferentes para solucionar el problema, también serian, desregulación en los estacionamientos, aumentos en los precios del combustible, mayores impuestos al uso del automóvil, mayores requisitos para solicitar crédito para vehículos, etc. Sin embargo, se debe tener en cuenta que todas estas posibles medidas, deben ser analizadas cuidadosamente, a fin de encontrar el nivel optimo de congestión, ya que eliminar el problema por completo pudiera ser muy costoso y por ende perjudicial para la economía.

Otro punto fundamental que notamos durante la investigación fue la existencia de una falta de coordinación considerable entre la gran cantidad de agentes encargados del tráfico vehicular en el AMC, por lo que una posible solución sería la de generar un organismo único que controle todo el tráfico en el área, a fin de evitar políticas encontradas o situaciones adversas entre los distintos agentes encargados del tráfico.

Otra posible medida sería la de diferenciar los horarios de entrada de los trabajos, escuelas, universidades, entre otros. A fin de evitar o evadir las horas pico y tener un nivel de tráfico promedio constante a lo largo del día.

Asimismo sabemos que existen otras variables que afectan la Dap por lo tanto se considera que se deberían hacer otras investigaciones para determinar que otras variables afectan la disposición a pagar en el AMC, de tal manera que se pueda aplicar otra encuesta y obtener una nueva data para los futuros estudios de implementación de políticas públicas.

BIBLIOGRAFÍA

Arnott, R., et al. (1994). The Economics of Traffic Congestion. American Scientist, vol. 82, p. 446-455.

AIRINC. (10 de Agosto de 2010). *Global Mobility Consulting, Expatriate Compensation, Costo of living data & workforce globalization.* Obtenido de http://www.air-inc.com

Barriga – Dall´Orto y Somelca (2002). Estudio Integral de Transporte del Área Metropolitana de Caracas. (Estudio realizado para la Alcaldía Mayor de Caracas). Caracas, Venezuela.

Buscemi, J. (30 de Junio de 2010). *IBM press releases.* Recuperado el julio de 2010, de http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/32017.wss

Bull, A. (2003). *Congestion de transito.* Santiago de Chile: Publicaciones de las Naciones Unidas. CEPAL

Cabanes, & Lorca. (2006). *Microeconomia.* Civitas.

Cabrera, E., Díaz, C. y Sanhueza, R. (2004). "Santiago y la Congestión Vehicular". En Galetovic, A. (Ed). Santiago dónde estamos y hacia dónde vamos.Centro de Estudios Públicos. Santiago de Chile, Chile. (pp. 54-90).

Cámara Venezolana de Fabricantes Venezolanos de Productos Automotores. (2009). Presentación Parque Automotor Venezolano 2008. Caracas, Venezuela. Recuperado en marzo del 2010 de http://www.favenpa.org.

Coase, R. (1960). El problema del costo social. The Journal of Law and Economics , 1-44.

De Rus, G., Campos, J. y Nombela, G. (2003). Economía del Transporte. Antoni Bosh Editor. Gran Canaria, España.

Downie, A. (2008). The worlds worst traffic jam. *Times Magazine* .

Enoch, M. (2002), "UK parking cash out experience, and lessons from California", *Traffic Engineering + Control (TEC)*, vol. 43, No 5, Londres.

Fernandes, F.S. (1985), *Aspectos de transporte urbano na modificação dos horários de trabalho*, Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos (EBTU), Brasilia.

Flames, A. (2003). *Como elaborar un trabajo de grado de enfoque cuantitativo.* Caracas: IPASME.

Fundación Fondo Nacional de Transporte Urbano. (2010). Recuperado de http://www.fontur.gov.ve.

Fowkes, y Wardman, M. (1988). The Design of stated preference travel choice experiments. *Journal of transport ecnomics and policy , XXII* (1).

Galarza, E. y Gómez, R. (2002). Análisis Económico de los Problemas Ambientales Urbanos. Centro de Investigación de la Universidad del Pacifico. Lima, Perú. recuperado en Marzo del 2010 http: //info.worldbank.org/etools/docs/library/112219/peru/docs/ModuloIII/ Galarza%20Gomez%20An%E1lisis%20Medio%2 0Ambiente%20urbanos.pdf

Gonzales, M., y Ragua, D. (2009). *Costo del tiempo y costo operacional derivado de la congestion vehicular en el Area Metropolitana de Caracas.* Caracas: UCAB.

Instituto Metropolitano de Transporte. (2010).Obtenido de http://www. alcaldiametropolitana.gob.ve/inmetra.

Instituto Nacional de Estadistica. (2010). Obtenido de www.ine.gov.ve.

Krugman, y Wells. (2006). *Microeconomia Intermedia y sus aplicaciones.* Barcelona: Reverte.

Marcano, P. (2008, Junio 27). Circulan 2,2 millones de automoviles en la capital venezolana. *Ultimas Noticias* .

Margarita y Morales. (2005). *Autoridad Unica de Transporte para el AMC.* Caracas: IESA.

Medina, A. (2001). *Cuantificacion de la tarifa optima por acceso, para descongestionar el centro de Bogota D.C.* Bogota.

Mendieta, J.C (2000). *Manual de valoración económica de bienes no mercadeables: Aplicación de la técnica de análisis costos beneficio y medio*. Bogotá: Facultad de Economía. Universidad de los Andes.

Mendieta, y Perdomo. (2008). *Fundamentos de Economia del Transporte: Teoria, Metodologia y Analisis de Politica.* Bogota: Proceditos Itda.

Metro de Caracas. (n.d.). recuperado en agosto 20, 2010, desde http://www.metrodecaracas.com.ve

Morales, M. (2006, julio 09). Por el VAO de Prados del Este tambien circula la desidia. El Universal .

Mondelistica (2005). Estudio y Encuesta de Movilidad para el Área Metropolitana de Caracas. (Estudio realizado para la Alcaldía Mayor de Caracas). Caracas, Venezuela.

Nagel, J. (05 de noviembre de 2009). Prodavinci. Recuperado el febrero de 2010, de http://www.prodavinci.com/2009/11/05/la-cola-no-es-gratis/

Nicholson, W. (2001). *Microeconomia Intermedia y sus Aplicaciones.* Bogota, Colombia: McGraw Hill.

Ocaña. (2008). Experiencias Latinoamericanas: como moverse mejor en Caracas. *II Seminario de Movilidad* . Caracas.

OCDE. (1994). *Internalising the cost of transport.* European Conference of Ministers of Transport, Paris.

ODH. (2007). *Analis venezuela soluciones estrategicas.* Caracas.

Ortúzar, J. de D. y Rodríguez, G. (2000) Disposición a pagar por reducciones en la contaminación atmosférica: preferencias declaradas en un contexto de localización residencial. Actas del XI Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte, Gramado, Brasil

Pindyck, R., y Rubinfeld, D. (2001). *Microeconomía.* Madrid: Pearson Prentice Hall.

Pigou A. (1920). *Economics of Welfare.* Macmillan.

Pompilio, J. (2000). *Diseño de encuestas de preferencias declaradas para la estimacion del valor de los ahorros de tiempo y el pronostico de la demanda de servicios de transporte urbano de pasajeros.* Cordoba: Universidad nacional de Cordoba.

Pons, JM y Martínez Reynés, MR.(2004) Geografía de los Transportes. Universitat de les Illes Balears

Potrykowski, M. y Taylor. Z. (1984) Geografía del transporte. Barcelona, Ariel.

Ramirez, A. J. (2005). *Dispocision a pagar por reducir la congestion vehicular en las vias primarias de la ciudad de Mexico.* Universidad de Las Americas Puebla, Economia. Puebla: Universidad de las Americas Puebla.

Ruta, G. (2002). *The social cost of transport*. Washington D. C: The World Bank.

Tirole J. (1988), *The Theory of Industrial Organiza/ion,* The MIT Press. Cambridge.

Thomson, Ian y A. Bull (2001), *La congestión de tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*, serie Recursos naturales e infraestructura, N° 25, Santiago de Chile: CEPAL .

Thomson, I. (2004). *Algunos conceptos basicos referentes a las causasy soluciones del problema de la congestion de transito.* Santiago de Chile: CEPAL.

Thomson, I., y Bull, A. (2002). La congestion del transito urbano: Causas y econsecuencias economicas y sociales. *CEPAL* (76).

Varian, H. (1992). *Microeconomic Analisis.* NYC, NY, EEUU: W.W. Norton & Company.

World Autonews and Reviews. (2009). *The world's 20 cities with the worst traffic jams*. Retrieved marzo de 2010 from http:/allworldcars.com/worldpress

Wolkowitsch,M (1992). Geographie des Tranports. NEUF

ANEXO No. 1: Mecanismos para controlar la congestión vehicular por el lado de la oferta

Siguiendo a Bull (2003), tenemos que algunos de las medidas existentes para atacar la congestión vehicular por el lado de la oferta son:

1. **Acciones sobre las intersecciones**:

Una intersección es un punto en el que se cruzan una o más vías, estas son fundamentales en las capacidad de las vías, ya que por estar formadas por puntos comunes deben dar paso alternado a movimientos conflictivos, lo que se traduce en una disponibilidad menor de tiempo que si los tramos fueran rectos y libres de intersecciones. Es por esto que las intersecciones se congestionan primero, por lo que tomar acciones sobre estas puede generar grandes beneficios potenciales en cuando a la fluidez del tránsito se refiere.

Existen varios tipos de intersecciones (MIDEPLAN, 1998):

a) Intersecciones en "T" o "Y":

Este tipo de intersecciones se encuentran formadas por tres ramificaciones.

b) Intersecciones en cruz o cruces

Las intersecciones de esta tipo están conformadas por cuatro ramas que se asemejan a una cruz.

c) Intersecciones múltiples:

Estas intersecciones está compuesto por más de cuatro ramificaciones, son los casos más difíciles de tratar, por lo general lo más acertado es suprimir alguna de las ramas, empalmándola en otro lugar.

d) Rotondas (redomas):

Se refiere al uso de un anillo circular donde se empalmen las ramas, por lo que los vehículos deben girar hasta llegar a la rama de salida.

2. **Diseños de intersecciones**:

Como las intersecciones son sitios de potenciales congestionamientos, estas deben ser diseñadas cuidadosamente, por lo que se deben tener en cuenta algunos principios básicos en el diseño de las mismas:

- Preferencia de los movimientos principales: se debe dar preferencia a los movimientos más importantes sobre los secundarios, permitiendo la continuidad operacional de la vía de mayor jerarquía.
- Reducción de áreas de conflicto: las áreas de conflicto, son denominadas como áreas "tierra de nadie", donde los movimientos de los peatones y vehículos son desordenados. Estas áreas deben ser disminuidas o eliminadas
- Perpendicularidad de las trayectorias que convergen en la intersección: es preferible que las intersecciones se encuentren en ángulo recto, ya que de esta forma se reducen las zonas de conflicto, debido a que permite tanto a los

peatones como a los conductores observar mejor las posiciones relativas de los demás.

- Separación de puntos de conflicto: a través de una canalización adecuada de los movimientos deben separarse los puntos de conflicto.
- Separación de movimientos: si el flujo de un determinado movimiento es importante, se deberá dotar de una vía propia de sentido único.
- Control de velocidad: a través de la disposición de curvas o estrechamientos adecuados puede controlarse la velocidad de circulación.
- Control de los puntos de giro: a través del empleo de islas se pueden controlar y canalizar los giros, haciéndolos imposibles o muy difíciles. Previniendo así, los accidentes, que pueden generar mayor congestionamiento.
- Creación de zonas protegidas: las islas proporcionan a los peatones y vehículos espacios protegidos para esperar una oportunidad de paso. Además se puede utilizar para que tanto los peatones como los vehículos puedan realizar cruces en etapas sucesivas.
- Visibilidad: la velocidad de los vehículos que acceden a la intersección debe limitarse en función de la visibilidad.
- Sencillez y claridad: las intersecciones deben hacerse de la forma más sencilla posible, para evitar inconvenientes y malos entendidos.

3. Sistemas de control de intersecciones

Las intersecciones pueden operar con señales de prioridad, a través de intersecciones priorizadas o intersecciones semaforizadas.

a) Intersecciones Priorizadas: estas intersecciones regulan el derecho de paso mediante la señal "CEDA el PASO" o la señal "PARE".

La señal "CEDA el PASO" indica a los conductores que la prioridad de paso es de los vehículos que circulan por la otra vía, estos no tienen que detenerse por completo, ya que la vía presenta un cruce que permite incorporarse con seguridad.

La señal "PARE", ordena a los conductores que se detengan por completo y reanuden la marcha solo en condiciones que eviten accidentes.

Es importante destacar que el uso de las señales dependerá de las condiciones de visibilidad de los conductores, si estos pueden observar con claridad cualquier vehiculo que circule por la otra vía la señal empleada será la de "CEDA el PASO", si por el contrario la visibilidad no es clara se utilizara la señal "PARE".

b) Intersecciones Semaforizadas: son intersecciones más sofisticadas donde los semáforos permiten controlar y separar los periodos de tiempo en que se puede avanzar por cada calle que llega a la intersección. Sin embargo los semáforos solo son una medida positiva si los beneficios que este otorga son realmente superiores a los costos. Entre algunas de las justificaciones que su instalación tenemos:

Justificación por volumen vehicular.

- Justificación por demoras en el acceso secundario.
- Justificación por movimiento progresivo.
- Justificación por accidentes.

4. Acciones sobre las vías

a) Ampliación de la capacidad física: a la hora de aumentar la capacidad del eje vial en su totalidad, existe competencia sobre los usos alternativos del espacio público e incluso del privado, en el caso de que sea necesario realizar algún tipo de expropiación.

Los aumentos en la capacidad física tienden en general a resolver el problema de el congestionamiento en el corto plazo, debido a que la demanda constreñida por la propia congestión, pronto tiende a expresarse en toda su magnitud, atraída por una operación mas fluida y expedita (Bull, 2001).

Entonces esta forma de proveer mayor capacidad puede originar también que sea atractivo para nuevos vehículos incorporarse al flujo y eventualmente en el corto plazo colmar las nuevas vías.

b) Vías de sentido variable: las vías de sentido variable son aquellas en las cuales se modifica el sentido de orientación de las mismas a lo largo del día en función del flujo y volumen de circulación de los vehículos, buscando favorecer el desplazamiento de los flujos mayores. Estos mecanismos suelen aplicarse en las horas pico. Sin embargo debe tomarse en cuenta que este beneficio trae ciertos costos asociados. La reasignación de flujos afecta a quienes desean circular en

sentido contrario, ya que estos se ven forzados a seguir trayectos mayores, experimentar demoras adicionales, etc.

Otro problema que se experimenta es que los cambios en el sentido de orientación de las vías requieren de muy buena información, de forma tal de evitar confusiones, accidentes, etc.

5. **Coordinación de los semáforos**:

Esta es una de las formas más eficientes y económicas de reducir demoras, consumo de combustibles, contaminación y accidentes. La coordinación consiste en establecer ciclos y repartos, logrando que los vehículos puedan desplazarse a una cierta velocidad, tratando siempre que las interrupciones generadas sean las mínimas.

La evolución tecnológica permite coordinar semáforos de forma precisa y económica.

a) Coordinación con planes fijos: modalidad que requiere que los semáforos posean suficiente capacidad para recibir y administrar instrucciones de los planes preestablecidos por el ordenador.
b) Coordinación flexible o dinámica: son soluciones útiles en aras de transito intenso, con interferencias no predecibles. Esta modalidad de coordinación consiste en recolectar datos que son procesados por un computador central que determina y actualiza los planes que deben seguir los semáforos transmitiendo los ciclos a cada intersección.
c) Sistemas de control centralizado: es el sistema mas complejo, el cual permite la administración de distintas modalidades en una misma red, es decir que se

pueden tomar decisiones según las necesidades de cada parte, sin que la decisión tenga que ser ligada a toda la red.

En cuanto a las modificaciones de las vías, tenemos:

- Carriles solo bus: es un carril que sirve únicamente para la circulación de buses, los cuales deben estar bien señalizados. El beneficio de esta medida dependerá de que los conductores privados respeten el canal, por lo que la gran inversión tendría que ir destinada a mecanismos de vigilancia que se encargaran de revisar que se cumpla lo establecido.
- Carriles segregados para buses: similares a los carriles de un solo bus, con la diferencia de que estos, para evitar las grandes inversiones en mecanismos de vigilancia establecen una separación física que imposibilita que los conductores privados utilicen dicho canal. El principal problema con este tipo de medidas es que se tiene que tener cuidado con el diseño por que pueden dificultar los virajes, curvas, además de disminuir en demasía la capacidad de circulación de los vehículos privados.
- Vías exclusivas para buses: son aquellas donde se asigna toda la calzada al uso exclusivo del transporte público. Este tipo de medidas tienden a generar grandes problemas porque tiene impactos muy negativos en la reducción del espacio vial para los conductores privados.
- Transporte público reorganizado con un esquema equivalente a un metro de superficie: consiste en generar una segregación de carriles, para la circulación de buses pero en una dimensión mayor, donde el servicio de transporte se

reorganizaría de forma equivalente a un metro de superficie, evitando obstaculizar, el espacio vial para los automovilistas privados.

6. Sistemas de transporte público de calidad superior:

a) Buses ejecutivos: en busca de estimular el reemplazo del automóvil privado como medio principal de transporte, se propone la instauración de servicios de vehículos colectivos de alto estándar "buses ejecutivos". El aporte que este transporte a la descongestión dependerá de si atrae a automovilistas privados o a usuarios de buses convencionales.

Es evidente que por muy alta que sea la calidad de los buses ejecutivos, no es equivalente a la del automóvil, pero bajo ciertas condiciones podría ser preferido, algunas de estas condiciones son:

- Servicio relativamente frecuente y regular (al menos 4 veces por hora).
- Rutas que correspondan a los patrones existentes de orígenes y destinos.
- Velocidades de operación relativamente altas (similares a las de un automóvil privado).
- Vehículos confortables, con asientos reclínales, personal capacitado y en uniforme, suspensión de los neumáticos, aire acondicionado, etc.
- Otras características pudieran ser música ambiental o relajante, posibilidad de conectores para laptos, etc.

b) Sistemas ferroviarios o metros: un sistema ferroviario o metro puede ser un mecanismo efectivo para reducir el problema del congestionamiento pero existe una condición en especifico que se debe resaltar, al inaugurar una nueva línea de

metro, debe reducirse la oferta de estacionamientos en las cercanías de las estaciones, para evitar que existan usuarios que cambien su modo de viajar de auto a metro.

Históricamente los metros han sido inútiles a la hora de reducir los problemas de congestionamiento principalmente porque:

- La puesta en marcha del metro atrae a muchos antiguos pasajeros del transporte colectivo y a algunos pocos automovilistas.
- El espacio vial liberado en las horas pico, es aprovechado por automovilistas que antes de la puesta del servicio de metro se desplazaban un poco antes o después para evitar la congestión fuerte de estas horas.
- Los pocos automovilistas que se cambian al uso del servicio de metro liberan puestos de estacionamiento que son aprovechados por otros usuarios que modifican su comportamiento o mecanismo de transporte.

ANEXO No. 2: Mecanismos para controlar la congestión vehicular del lado de la demanda

Siguiendo a Bull (2003) tenemos:

5) **Control de estacionamiento**:

Una vez concluido un desplazamiento, el vehículo pasa a una etapa de reposo, en la que debe necesariamente, ocupar un espacio que se sustrae a casi todo uso alternativo, por lo cual los estacionamientos pueden utilizarse como herramienta para regular el transito y disminuir la congestión vehicular.

La escasez de estacionamiento en la cercanía de los destinos o un valor elevado por su uso es, de hecho, en numerosas situaciones, un desincentivo al uso del vehículo particular, así como su buena disponibilidad genera el efecto contrario. Lo ideal es encontrar un equilibrio entre accesibilidad y limitaciones.

Esta medida consiste en regular la disponibilidad de sitios de parqueo en distintas zonas de la ciudad, con el objetivo de disminuir la congestión. Controlar el estacionamiento, ha sido reconocido desde hace tiempo como uno de los elementos mas efectivos, para reducir el uso del automóvil (Enoch, 2002).

Entre las ventajas de dicha medida tenemos:

- Liberar espacio de las calles y avenidas para la circulación de vehículos la cual en cierto grado disminuye la congestión.
- Menores emisiones de gases tóxicos.
- Los costos de ejecución son relativamente menores.
- Asunción de costos de congestión por parte de quienes los causan.

Entre las desventajas tenemos:

- Hay que resolver los problemas de los residentes de la zona donde existan restricciones de estacionamiento de tal manera que se asegure que puedan acceder a su vivienda.
- Perdida de derechos adquiridos.
- Amenaza la vitalidad de algunos lugares.

6) Escalonamiento de horarios:

Los volúmenes de transito tienen marcados periodos, en los cuales se concentra gran número de viajes, como el comienzo del día, o al concluir el periodo laboral y comercial. Por lo tanto la congestión se puede aliviar en la medida que se pueda repartir los inicios de las diferentes jornadas a lo largo de un periodo más extenso.

La medida consiste en establecer distintas horas de entrada y salida para las diversas actividades que existen en la ciudad tales como trabajo, comercio, colegios,

universidades y otros, de tal manera que cada actividad tenga un comienzo desfasado en relación con las otras.

Se quiere es evitar que las horas picos sean muy marcadas, ya que los viajes estarán repartidos en un periodo mas largo, de modo que se distribuye en el tiempo la demanda por el sistema vial.

Varias ciudades de Brasil han aplicado sistemas de escalonamiento horario, entre las que se encuentran Río de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre, Recife y Curitiba. Los resultados reportan disminución de número de viajes en las horas más congestionadas, reducción de consumo de combustibles y aumento de las velocidades del transporte público (Fernandes, 1985).

Dicha medida presenta las siguientes ventajas:

- Logra disminuir los niveles de transito durante las horas pico.
- Bajos costos de puesta en marcha.
- Ahorro en flota de transporte público.

Dentro de las desventajas están las siguientes:

- Costo del ajuste a los nuevos horarios.
- Aumento de viajes producto de los cambios de horario.
- Cambios de hábito.

- Medida difícil de imponer, en el caso del sector privado ya que existe una escasa posibilidad de obligar a mantener un determinado horario de actividades.

7) **Restricción vehicular**

Consiste en prohibir la circulación de una parte de los vehículos en determinadas zonas y lapsos de tiempo, de lunes a viernes. Dicha prohibición puede abarcar todo tipo de vehículos.

También es usual que se prohíba la circulación de camiones y otros vehículos de cargas en zonas céntricas en las horas pico. Además de establecer horarios para las faenas de cargas y descargas.

Para implementar esta medida, una opción simple es en función del último digito de la placa. Otra posibilidad es a través de mecanismos de mercado como discriminar por medio de un permiso de circulación o una tasa de rodaje, por lo tanto se cobraría una tasa adicional para los que deseen circular. Dichos montos permitirán reducir la circulación deseada.

La restricción vehicular debería abarcar a todos los sectores de la ciudad en la cual exista congestión, la cual usualmente es en las zonas céntricas y diversas avenidas importantes. Asimismo se aplica en momentos de hora pico.

Ventajas de esta medida:

- Es efectiva en el corto plazo.
- Bajo costos de puesta en marcha.

Desventajas de esta medida:

- Expropiación de un derecho adquirido por los usuarios, ya que la medida conlleva al dilema de restringir el derecho a circular.
- Dificultad de fiscalización.

Como se ha dicho anteriormente los efecto a mediano y largo plazo de esta medida van disminuyendo debido que se observa que en América Latina en la última década la adquisición de vehículos ha aumentado, por lo que se van anulando en la práctica, los efectos de la restricción.

ANEXO No. 3: Medidas para controlar el congestionamiento vehicular en el AMC

Algunas de las medidas que se han tomado para intentar controlar o apaciguar el problema del congestionamiento vehicular en el AMC, son las siguientes:

Por el lado de la demanda:

1- **Plan vía libre:** Plan propuesto por la Alcaldía Metropolitana de Caracas, el cual consiste en que los usuarios voluntariamente si se transportan de manera individual en el vehículo, no transiten por ciertas vías de la ciudad, que son las más congestionadas, con el fin de apaciguar o minimizar dicho problema. Este programa al menos en su fase inicial que es de carácter voluntario no ha tenido los efectos deseados, en la actualidad se estudia implantarlo, pero ya no como de carácter voluntario si no con sanciones que garanticen su fiel cumplimiento.

2- **El día de parada:** Es un plan que se implemento en algunos municipios y zonas de la ciudad como en Chacao, Baruta, entre otros. El plan consistía en que los vehículos según su número final de placa, tenían 2 días a la semana en los cuales no podían transitar en ciertos horarios, la idea de este mecanismo era lograr que la gente utilizara el transporte público en esos días o poder reestructurar los tiempos de salida para sus respectivos destinos, es decir que los vehículos que ese día no pudieran transitar en las horas previstas tendrían que desplazarse en horas previas o posteriores a la aplicación del plan, para poder transitar sin

ningún tipo de penalización, de esta forma, se evitaban las concentraciones de vehículos en una misma área en un mismo momento de tiempo.

3- **Canal de contraflujo para vehículos de alta ocupación (VAO):** Este servicio, se inicio en el año 1998, consiste en un canal de contraflujo habilitado para que circulen automóviles que posean una cantidad mínima de 2 ocupantes. Este programa posee una serie de normas y reglas, en un inicio funcionaba en la Autopista Prados del Este únicamente en el horario diurno, pero en la actualidad funciona también en horario nocturno y en otras vías de la ciudad como el Boulevard del Cafetal, etc.

Por el lado de la oferta:

1- **Proyecto rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura vial urbana:** proyecto que nace en el año 2006, con el fin de construir, rehabilitar, mantener y mejorar las infraestructuras viales de la ciudad, buscando, elevar la calidad y la eficiencia de su operación.

2- **Proyecto rehabilitación y mantenimiento de las vías expresas del AMC:** rehabilitar y mantener la infraestructura de las vías expresas de la ciudad, con la finalidad de mejorar la transitabilidad de las vías.

Entre otras medidas tomadas también tenemos planes para asfaltar las vías, implementación de semáforos inteligentes, entre otras.

ANEXO No. 4: Formato de la encuesta aplicada en el AMC

A continuación se le presentan una serie de preguntas, agradecemos que marque con una X su respuesta. Estas respuestas se utilizaran como información para la realización de un trabajo de grado para la Escuela de Economía de la Universidad Católica Andrés Bello. Dicho trabajo de grado está enfocado en el problema del congestionamiento vehicular en el Área Metropolitana de Caracas (AMC). De antemano agradecemos su tiempo y sinceridad a la hora de responder la encuesta.

1) ¿Cuál de las siguientes vías, utiliza con más frecuencia? (al menos 3 usos semanales). Por favor marque solo una de las siguientes opciones:

- Autopista Francisco Fajardo _____
- Avenida Páez _____
- Autopista Prados del Este _____
- Boulevard del Cafetal _____
- Avenida Boyacá (Cota Mil) _____
- Avenida Baralt _____
- Avenida Río de Janeiro _____
- Avenida Libertador _____
- Avenida Francisco de Miranda _____

2) Motivo principal por el cual hace uso de las vialidades primarias

- Conducir al trabajo ____
- Conducir al colegio, universidad o alguna otra área educativa ____
- Otro destino ____

3) ¿Qué tan grave considera el problema de la congestión vehicular en las arterias viales del AMC?

- No es un problema ____
- Es un problema _____
- Es un problema realmente crítico _____

Suponga la siguiente situación hipotética:

Una posibilidad para reducir el tiempo de circulación en las principales arterias viales del Área Metropolitana de Caracas (AMC) es la de establecer un precio por el uso de ciertas vías muy congestionadas. El "peaje" que se cobraría, reduciría el tráfico y permitiría que los automóviles se movieran más rápido, permitiendo a los usuarios transitar por todas las vías incluidas en la pregunta número 1, durante todo el día, con un único pago diario, sin ningún tipo de restricción adicional. Este "peaje" será cobrado de lunes a viernes de 6 AM a 8 AM y de 5 PM a 7 PM. (Es decir con un pago de X Bs.F diarios, usted podría transitar cuantas veces desee por todas las vías incluidas en la pregunta 1, durante las horas en las que el peaje se encuentra en funcionamiento). Y

cuando este NO se encuentra en funcionamiento, la entrada es libre, independientemente de que pague o no.

Las ganancias obtenidas por el cobro del "peaje" serian invertidas directamente en la mejora del transporte público y en la infraestructura de la vialidad en el AMC. De esta manera se incentiva el uso de otros modos de transporte. Aquellos conductores que si tengan que usar sus vehículos ahorraran tiempo al poder desplazarse con menos congestionamiento a sus respectivos destinos.

El programa que se trataría de imponer requiere que los conductores paguen, ya sea con anticipación o el mismo día para utilizar las vías principales del AMC. Se pagaría dicho "peaje" si usted desea circular por las vías antes mencionadas en la pregunta 1. Se podrá pagar por día, semana, mes, e incluso por año, y usted podrá realizar dicho pago en las estaciones de servicios, centros comerciales y tiendas seleccionadas en el AMC.

El sistema sería el siguiente: cada noche se verán las imágenes de los carros que circularon ese día por las vías donde operara el sistema y se comparara con los números de las placas que si pagaron el peaje. Las imágenes serán monitoreadas por un sistema de cámaras que se instalara en las vías donde se aplique el programa. Si algún usuario transito por las vías, durante las horas anteriormente previstas, sin realizar el correspondiente pago, será multado severamente (multa equivalente al triple del valor del peaje diario establecido).

Tenga en cuenta, que previo a la aplicación del programa se realizara un registro de placas con la dirección y dueño para el envío de las multas correspondientes, en caso de ser necesarias y adicionalmente se realizara una inversión en materia de transporte

público y mejoras en las vías, con la finalidad de que una vez activado el programa, este pueda obtener los efectos deseados, es decir que los usuarios que paguen por el uso de estas vías, puedan transitar por unas vías en buen estado y con una sustancial mejora en cuanto al tema de congestionamiento se refiere. Adicionalmente se aplicaran programas anti-corrupción, buscando así que el programa funcione de la forma más eficiente posible.

Una vez que usted sabe como es el mecanismo del programa que será implementado, le pedimos que conteste las siguientes preguntas.

4) Considerando un programa de cobro de peaje en el AMC en las vías principales de la ciudad (Autopista Francisco Fajardo , Avenida Páez , Autopista Prados del Este, Boulevard del Cafetal , Avenida Boyacá (Cota Mil) , Avenida Baralt , Avenida Río de Janeiro , Avenida Libertador, Avenida Francisco de Miranda). Usted estaría dispuesto a pagar por un peaje (un único pago diario), que le permitiera transitar por todas las vías mencionadas anteriormente, que además permitiría disminuir su tiempo de viaje en las distintas vías del AMC? SI__ No___

   En caso que la respuesta a la pregunta numero 4 sea No, saltar a la pregunta numero 6.

5) ¿Usted estaría dispuesto a pagar 5 Bs diarios por un peaje que permita disminuir su tiempo de viaje en las distintas vías del AMC? Si____ No_____

SI la respuesta a la pregunta número 5 fue Si:

Usted estaría dispuesto a pagar 5 Bs + X Bs? Si ____ No ____

Si la respuesta anterior es SI, ¿cuál sería el monto máximo que pagaría? _____Bs/día

Si la respuesta a la pregunta numero 5 fue No:

¿Cuál sería el monto máximo por debajo de 5 Bs, que usted estaría dispuesto a pagar? _____Bs/día

6) ¿Posee algún Título universitario? Si___ No____

7) Sexo: Masculino_____ Femenino_____

8) Edad _____

9) Número de miembros en su familia que viven con usted _____

10) ¿En cuál de esta categoría de ingresos mensuales se encuentra usted?

- Menos 1.853 _____
- Entre 1.854 y 3.231 _____
- Entre 3.232 y 8.000 _____
- Entre 8.001 o más _____