

TASA POR USO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, DE VEHÍCULOS PRIVADOS

Dirección Metropolitana de Políticas y
Planeamiento de la Movilidad
13.01.2021

1. ANTECEDENTES

El Plan Maestro de Movilidad del DMQ 2009-2025, se indica que la vialidad es el soporte físico de la movilidad; permite la conectividad y provee condiciones de confort y seguridad para la circulación de los diferentes modos de transporte; su rol es fundamental en el desarrollo socio-económico del DMQ.

La red vial principal del DMQ está estructurada por un anillo periférico urbano conformado por las avenidas Simón Bolívar y Mariscal Sucre; un segundo anillo metropolitano constituido por la Perimetral Regional (E35) tramo Machachi – Sta. Rosa de Cusubamba; y las conexiones distritales conformadas por el acceso Panamericana Sur, Antigua vía Quito Conocoto, Autopista General Rumiñahui, Vía Interoceánica, Panamericana Norte y Vía Manuel Córdova Galarza (Ver Mapa 1).

Mapa No. 1. Mapa de la Red Vial Principal del DMQ



Fuente: PMM 2009-2025, SM

La red vial del DMQ, se constituye en su principal activo y patrimonio, está constituida por la infraestructura de transporte privado y transporte público. Permitiendo la conectividad entre barrios y principalmente el acceso a barrios periféricos y la provisión del servicio de transporte público.

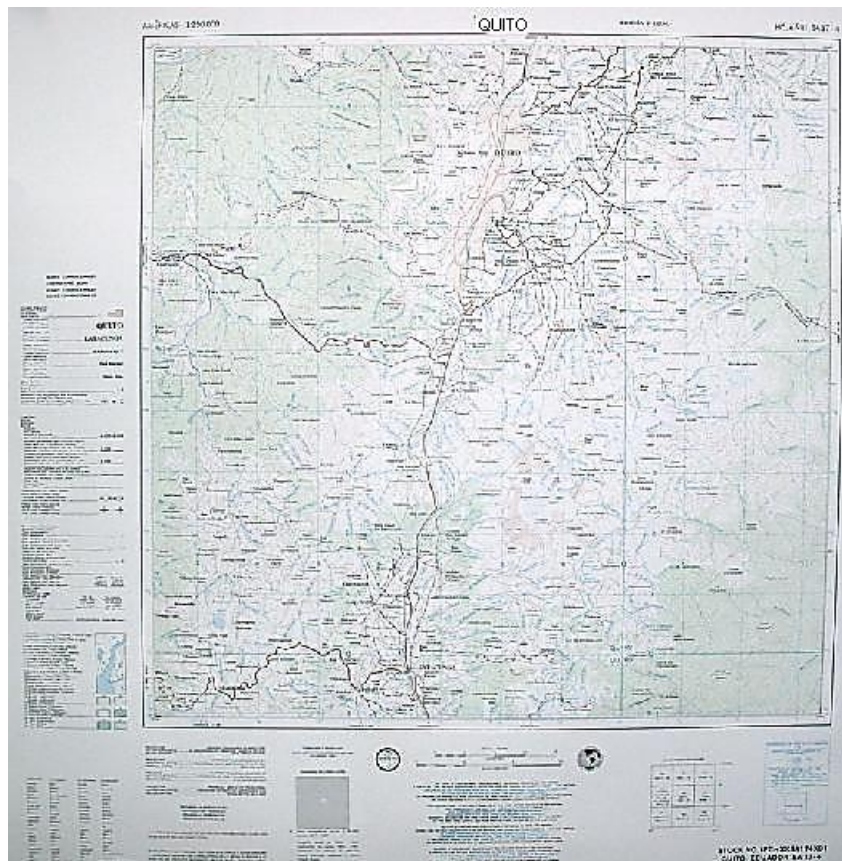
Evidentemente esta infraestructura no está conformada únicamente por la calzada sino por toda la infraestructura que permite su aprovechamiento por parte de la ciudadanía, asegurando su libre y seguro desplazamiento, en los diferentes modos de transporte motorizados y no motorizados.

Respecto a los pagos por su uso, existe una gran variedad de criterios, incluyendo el de “**quien usa, paga**”, garantías diversas, cánones abonados a los Estados concedentes y el de subsidios en grados diversos. Estos pueden ser explícitos, implícitos, cruzados por regiones o por categorías de usuarios y tener diferentes formas de financiamiento y administración.

El presente informe técnico, tiene por objeto analizar las alternativas que permitan al GAD del MDMQ, definir mecanismos que permitan al Municipio generar un recurso extra que alivie la carga que permita mantener la obra pública.

2. ANÁLISIS

Con la finalidad de definir el marco sobre el cual se sustentará el análisis de la pertinencia de una tasa por uso de la infraestructura vial, definiremos la clasificación vial.



2.1 LA RED VIAL DEL DMQ

La infraestructura que dispone el DMQ para la movilidad se ha clasificado en tres categorías (infraestructura, vías con prioridad transporte colectivo y prioridad para bicicletas). En la primera, se analiza al sistema vial y a las intersecciones con semáforos. Se puede calcular que la oferta de vías disponibles para la circulación y el número de intersecciones semaforizadas. A pesar de que la oferta de vías se puede considerar más que suficiente en la mayoría de las parroquias del DMQ, su calidad es bastante precaria, lo cual, en la mayoría de los casos, se explica por los elevados costos de mantenimiento frente a las limitaciones presupuestarias existentes.

El porcentaje de vías con prioridad de circulación para el transporte público es mínimo, cercano al 1.5% de las vías existentes; y en forma general las vías que tienen presencia de transporte público representan el 14% del total de vías del DMQ.

El Observatorio de Movilidad Urbana de la CAF (2015), establece la clasificación de la red vial urbana de la siguiente manera:

Tabla No. 1 Características de las vías

| Clase de vía | Características |
|--------------|---|
| Rápida | Vía sin cruces al nivel (sin semáforos), de grande longitud para tránsito mixto y de flujo elevado; mínimo 2 carriles por sentido |
| Arterial | Vía con cruces al nivel (sin semáforos), de grande longitud para tránsito mixto y de flujo elevado; mínimo 2 carriles por sentido |
| Colectora | Vía con cruces al nivel (sin semáforos), de longitud mediana, para tránsito mixto y de flujo medio; mínimo 1 carril por sentido |
| Local | Vía de uso exclusivamente local y de flujo bajo |

Fuente: OMU CAF, 2015

Según lo antes indicado, se tiene:

Tabla No. 2 Sistema Vial en el DMQ (OMU-SM 2015)

| Sistema vial/ Clase de vía urbana ¹ | Longitud (km) | | | Carriles ² |
|---|---------------|----------------|-------|-----------------------|
| | Pavimento | No pavimentada | Total | |
| Rápida | NA | NA | NA | NA |
| Arterial | 1 789 | 1 697 | 3 486 | 2.23 |
| Colectora | 148 | 285 | 432 | 1 |
| Local | NA | NA | 5 850 | NA |
| Total | 1 937 | 1 982 | 9 769 | |
| Vías utilizadas por el transporte público (km) ³ | ND | ND | 1 391 | |

1- incluye parte urbana de las carreteras que atraviesan el área

2 - promedio (ponderado por la longitud) de las vías

3 - longitud de vías que el transporte público utiliza; diverso de la longitud de líneas.

De igual forma, se analiza la infraestructura asociada a la gestión del tráfico y seguridad vial, de la siguiente manera:

Tabla No. 3 Infraestructura Operación Movilidad (OMU-SM 2015)

| Intersecciones con semáforos | Cantidad |
|--------------------------------|----------|
| Aislados | 1 018 |
| En corredores, con "ola verde" | ND |
| En red | 357 |
| Total | 1 375 |

Dado que el concepto de transporte terrestre se aplica a la movilidad de la personas y mercaderías, es importante analizar las vías exclusivas dedicadas a cada uno de los modos de transporte de personas:

Tabla No. 4 Infraestructura de Transporte Público (OMU-SM 2015)

| Preferencia vial al transporte público en buses | |
|---|-----------------|
| Clase de preferencia | Km |
| Carril exclusivo sencillo junto a la vereda de la derecha | 0.80 |
| Carril exclusivo sencillo en el medio de la vía | 137.71 |
| Corredor - pista segregada | ND |
| Otros ¹ | 1 252.52 |
| Total | 1 391.03 |

1 – resto de vías compartidas entre vehículos privados y transporte público

Al igual que en el ítem anterior, en esta vez analizaremos la infraestructura del modo de transporte no motorizados, más orientado a los peatones y usuarios de bicicletas y VMU.

Tabla No. 5 Infraestructura Movilidad Sostenible (OMU-SM 2015)

| Calles peatonales y ciclorrutas | |
|--|--------------|
| Infraestructura | Km |
| Calles peatonales exclusivas ¹ (km) | 123.63 |
| Tratamiento al ciclista | |
| Ciclocarriles ² | 48.26 |
| Ciclovías ³ | 15.57 |
| Total, ciclistas | 63.83 |

1 - exclusivas de peatones;

2 - carril sencillo junto a la vereda;

3 - carril segregado físicamente del tráfico general

3. CONSUMO DE RECURSOS

A continuación, se realizará el consumo de los recursos aplicados en la movilidad para cuatro aspectos: el consumo de espacio (sistema vial), los costos de operación de vehículos, el tiempo de recorrido y la energía utilizada en los desplazamientos.

3.1 CONSUMO DE ESPACIO

Los vehículos motorizados de transporte individual, automóviles, taxis, y motos usan de forma más intensa el sistema vial existente, al representar el 88% del total de recorridos frente al 12% del transporte colectivo, lo que revela que el patrimonio público (sistema vial) es utilizado mayoritariamente por formas individuales de transporte.

Tabla No. 6 Viajes de personas por día, por modo (OMU-SM 2015)

| Clase de transporte | NM | Gasolina | Alcohol | Diesel | GLP | GNV | Eléctrico | Otra energía ⁵ | Total | Ocupación promedio (pas/veh) | |
|------------------------------|----|----------|---------|--------|-----|-----|-----------|---------------------------|---------|------------------------------|-------------|
| | | | | | | | | | | Hora punta | Otras horas |
| Transporte individual | | | | | | | | | | | |
| Autos | | 824 946 | ND | ND | | NA | 8 333 | NA | 833 279 | 1.67 | 1.77 |
| Motocicletas | | 32 247 | | NA | | NA | NA | NA | 32 247 | 1.00 | 1.00 |
| Taxis ¹ | | 141 271 | | ND | | NA | NA | NA | 141271 | ND | ND |

| | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------|------------------|----------|----------|----------------|----------|------------------|-----------|
| Bicicletas | 13 206 | | | | | | | 13 206 | 1.00 | 1.00 |
| Sub total TI | | 998 464 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 333 | 0 | 1 006 797 | |
| Transporte público | | | | | | | | | | |
| Ciclo-taxis | NA | | | | | | | | | |
| Moto-taxis | | NA | | NA | | NA | NA | NA | NA | NA |
| Taxis colectivos ² | | NA | | NA | | NA | NA | NA | 141 271 | 1.00 0.90 |
| Jeeps | | | | | | NA | NA | NA | 45 721 | |
| Combi/Vans | | NA | | NA | | NA | NA | NA | | NA NA |
| Microbus | | ND | | ND | | NA | NA | NA | | ND ND |
| Autobús (uso público) | | | | | | | | | | |
| Standard | | NA | | 1 610 235 | | NA | NA | NA | 1 610 235 | |
| Articulados | | NA | | 199 590 | | NA | 375 039 | NA | 574 629 | 121.2 5 |
| Bi-articulados | | NA | | NA | | NA | NA | NA | | NA NA |
| Sub total transporte público sobre neumáticos | | NA | | 1 809 825 | 0 | 0 | 375 039 | 0 | 2 184 864 | |
| Vagones de tren | | NA | | NA | | NA | NA | NA | | NA NA |
| Vagones de metro | | NA | | NA | | NA | NA | NA | | NA NA |
| Vagones de tranvía | | NA | | NA | | NA | NA | NA | | NA NA |
| Sub total transporte público en rieles | | NA | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Total Transporte Público | | 0 | | 1 809 825 | 0 | 0 | 375 039 | 0 | 2 184 864 | |
| Transporte escolar | | NA | | ND | | NA | NA | NA | 398 474 | NA |
| Autobús (uso privado) ³ | | NA | | ND | | NA | NA | NA | | NA |
| Otros vehículos ⁴ | | NA | | NA | | NA | NA | NA | | NA NA |
| A pie ⁶ | 654 751 | | | | | | | | 654 751 | |
| Total general | 667 957 | 998 464 | 0 | 1 809 825 | 0 | 0 | 383 372 | 0 | 3 191 661 | |

- 1 - taxis de uso individual
2 - autos para uso (pago) simultaneo de varias personas
3 - autobuses alquilados por empleadores
4 - vehículos especiales (fuera de las normas)
5 - especificar
6 - viajes exclusivamente a pie
NM = vehículo no motorizado
GLP = Gas Licuado de Petróleo
GNP = Gas Natural

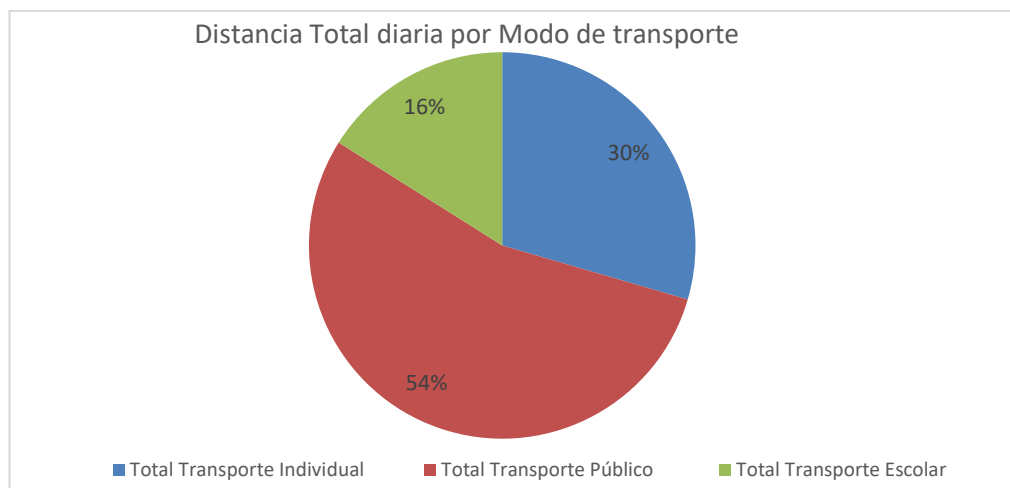
Tabla No. 7 Distancias promedio por día por modo (OMU-SM 2019)
vehículo-km/día

| Tipo de transporte | NM | Gasolina | Diesel | Eléctrico | Otra energía ⁵ | Total |
|------------------------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------------------|---------------|
| Transporte individual | | | | | | |
| Autos | | 110.46 | 132.55 | NA | NA | 243.01 |
| Motocicletas | | 276.15 | ND | NA | NA | 276.15 |
| Taxis ¹ | | 184.10 | ND | NA | NA | 184.10 |
| Bicicletas | 5.00 | | | | | 5.00 |
| Total Transporte Individual | 5.00 | 570.71 | 132.55 | 0.00 | 0.00 | 708.26 |
| Transporte público | | | | | | |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|---------------|----------------|---------------|-------------|----------------|
| Minibús | | ND | 386.50 | NA | NA | 386.50 |
| Autobús (uso público) | | | | | | |
| Standard | | ND | 234.70 | NA | NA | 234.70 |
| Articulados | | ND | 230.11 | 215.26 | NA | 445.37 |
| Biarticulados | | NA | 230.11 | NA | NA | 230.11 |
| Total Transporte Público | | 0.00 | 1081.42 | 215.26 | 0.00 | 1296.68 |
| Transporte escolar | | | | | | |
| Autobús (uso privado) ³ | | NA | 178.00 | NA | NA | 178.00 |
| Otros vehículos ⁴ | | 204.7 | NA | NA | NA | 204.70 |
| Total Transporte Escolar | | 204.70 | 178.00 | 0.00 | 0.00 | 382.70 |
| A pie ⁶ | 0.8 | | | | | 0.8 |
| Total general | 5.80 | 775.41 | 1391.97 | 215.26 | 0.00 | 2388.44 |

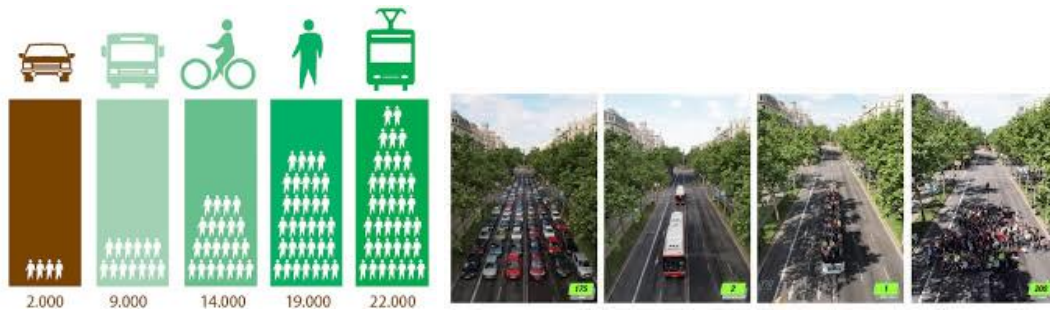
4. DISCUSIÓN

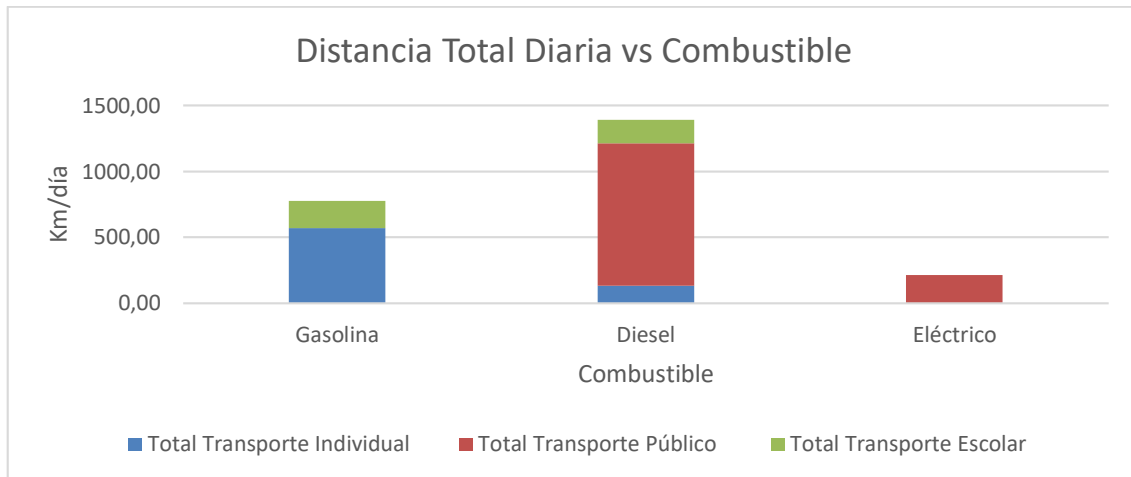
Iniciaremos la discusión con la determinación de los vehículos que deberían formar parte del análisis de la tasa de movilidad.



La infraestructura vial, es aprovechada mayoritariamente por el transporte público, el cual moviliza al 73% de la población que utiliza medios motorizados (SM, 2017), de igual forma como se evidencio en las tablas anteriores y en gráfico siguiente. Cabe indicar que el transporte público, tiene un recorrido cíclico, definido en rutas y frecuencias, en promedio se tienen 5.4 vueltas al día.

Respecto al transporte individual, se determinó que utiliza aproximadamente un tercio de la infraestructura vial, con un nivel de ocupación de aproximadamente el 70% de la mencionada infraestructura conforme se puede apreciar en las imágenes siguientes.





De lo antes indicado, para el análisis del presente informe, se excluyen los vehículos que están destinados al servicio público de pasajeros y mercaderías, y se centra en los vehículos de transporte individual.

Como se ha indicado anteriormente, la justificación se basa en la pirámide de la movilidad, en la cual el transporte individual, se identifica como el principal elemento dentro de la infraestructura vial que ocupa espacio y genera efectos adversos al ambiente.

De información disponible de AEADE (2018) se tiene las marcas de vehículos más vendidos en la provincia de Pichincha y el DMQ, la misma que se detalla a continuación:

| Posicion | marca | 2018 | % |
|----------|---------------|-------|-------|
| 1 | Chevrolet | 45605 | 33.1% |
| 2 | kia | 23141 | 16.8% |
| 3 | Hyundai | 13568 | 9.9% |
| 4 | Great Wall | 8380 | 6.1% |
| 5 | Toyota | 7947 | 5.8% |
| 6 | Nissan | 4969 | 3.6% |
| 7 | Hino | 4154 | 3.0% |
| 8 | Chery | 3330 | 2.4% |
| 9 | Ford | 3175 | 2.3% |
| 10 | JAC | 3075 | 2.2% |
| 11 | Mazda | 2737 | 2.0% |
| 12 | Volkswagen | 2626 | 1.9% |
| 13 | Renault | 2298 | 1.7% |
| 14 | Peugeot | 1348 | 1.0% |
| 15 | Citroën | 957 | 0.7% |
| 16 | Soueast | 901 | 0.7% |
| 17 | Changan | 820 | 0.6% |
| 18 | Zotye | 807 | 0.6% |
| 19 | Fotón | 793 | 0.6% |
| 20 | Mercedes-Benz | 614 | 0.4% |

| | | |
|--------------|---------------|---------------|
| 21 otros | 6370 | 4.6% |
| TOTAL | 137615 | 100.0% |

Fuente: AEADE, 2018

De igual forma, de la asociación de vendedores de vehículos usados, se dispone la clasificación por modelo de vehículos que circulan en el DMQ.

| Tipo vehículo | 2018 | % |
|----------------|---------------|---------------|
| Automóviles | 20 002 | 46.5% |
| Camionetas | 9 722 | 22.6% |
| SUV | 13 293 | 30.9% |
| Buses/camiones | 3 613 | |
| van | 1 188 | |
| Total | 43 017 | 100.0% |

Fuente: AVVU, 2018

Como se puede ver en el cuadro, se excluye del cálculo los buses, camiones y vehículos VAN, los cuales se encuentra dentro de la clasificación de vehículos usados para transporte de pasajeros, y no forman parte del presente estudio.

Con base al estudio realizado por la Universidad Politécnica Salesiana (Lima&Gálvez, 2016) en “**Análisis de consumo de combustible de los vehículos de categoría m1 que circulan en el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca en horas de máxima demanda en función de ciclos de conducción**”, los cuales en base a varios ensayos de diferente tipos de vehículos livianos, y la aplicación de varios factores de ajuste tales como: fuerza aerodinámica, fuerza de pendiente, fuerza de rodadura; lo cual define la propuesta del factor de consumo de combustible por kilómetro rodado (Ft) (pág. 51), obteniéndose la siguiente tabla:

| COSTOS | ctvs/min | ctvs/km |
|-----------------------------|----------|---------|
| Vehículo ≤ 1000cc | 0,534 | 4,871 |
| 1000cc < Vehículo ≤ 16000cc | 0,668 | 6,023 |
| 1600cc < Vehículo ≤ 2000cc | 0,729 | 7,314 |
| Vehículo > 2000cc | 1,494 | 13,283 |

Fuente: Gálvez & Lima ; 2016

Con esta información y los consumos promedio de los dos tipos de gasolina en el DMQ, se establece las relaciones lineales que nos permiten definir la ecuación de la tasa de movilidad por uso de infraestructura vial, de la siguiente manera:

$$T_{UIV} = (\sum k_1 * k_2 * K_d * F_t) * 12$$

En donde:

T_{UIV} = tasa por uso de la infraestructura vial

K_1 y K_2 = Kilómetros de uso de infraestructura vehículos tipo 1 (especiales) y 2 (regulares)

F_t =factor de consumo de combustible por kilómetro rodado

K_d =Constante de desgaste de la capa de rodadura promedio por tipo de vehículos (2.5)

12= anualizar el calculo

ANÁLISIS DE LA TASA POR USO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL DMQ, PARA VEHÍCULOS LIVIANOS

| | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--|--|
| tasa de crecimiento anual del parque automotor | 5.70% constante | | | | | | | | |
| tasa de crecimiento anual de la demanda de gasolina | 5.00% | | | | | | | | |
| porcentaje consumo súper | 31% | | | | | | | | |
| porcentaje consumo extra | 69% | | | | | | | | |
| precio de gasolina súper | 2.28 USD/gal | \$ | 0.07 | USD/Km | | | | | |
| precio de gasolina extra | 1.75 USD/gal | \$ | 0.05 | USD/Km | | | | | |
| Rendimiento | 32.50 Km/gal | | | | | | | | |
| Composición parque automotor | | | | | | | | | |
| Automóviles | 46.5% | | | | | | | | |
| Camionetas | 22.6% | | | | | | | | |
| SUV | 30.9% | | | | | | | | |
| Tasa por uso km de infraestructura | | | | | | | | | |
| Automóviles | \$ 0.150 | | | | | | | | |
| Camionetas | \$ 0.183 | | | | | | | | |
| SUV | \$ 0.333 | | | | | | | | |
| Factor de desgaste de la infraestructura | 2.50 | | | | | | | | |
| parque automotor (vehículos a gasolina + motos) | | | | | | | | | |
| consumo total de gasolina del parque automotor (gal/año) | | | | | | | | | |
| consumo de gasolina súper del parque automotor (gal/año) | 281 446 831 | 295 519 173 | 310 295 132 | 325 809 888 | 342 100 383 | 359 205 402 | | | |
| consumo de gasolina extra del parque automotor (gal/año) | 87 248 518 | 91 610 944 | 96 191 491 | 101 001 065 | 106 051 119 | 111 353 675 | | | |
| consumo de gasolina extra del parque automotor (gal/año) | 194 198 314 | 203 908 229 | 214 103 641 | 224 808 823 | 236 049 264 | 247 851 727 | | | |
| Kilómetros total del parque automotor liviano (Km/año) | 8 659 902.51 | 9 092 898 | 9 547 543 | 10 024 920 | 10 526 166 | 11 052 474 | | | |
| Kilómetros del parque automotor liviano tipo 2 (Km/año) | 2 684 569.78 | 2 818 798 | 2 959 738 | 3 107 725 | 3 263 111 | 3 426 267 | | | |
| Kilómetros del parque automotor liviano tipo 1 (Km/año) | 5 975 332.73 | 6 274 099 | 6 587 804 | 6 917 195 | 7 263 054 | 7 626 207 | | | |
| Tasa por km uso infraestructura año (USD/año) | \$ 22 211 350.94 | \$ 23 321 918.49 | \$ 24 488 014.42 | \$ 25 712 415.14 | \$ 26 998 035.89 | \$ 28 347 937.69 | \$ 151 079 672.57 | | |
| tasa uso infraestructura parque automotor liviano tipo 2 (USD/año) | \$ 6 885 518.79 | \$ 7 229 794.73 | \$ 7 591 284.47 | \$ 7 970 848.69 | \$ 8 369 391.13 | \$ 8 787 860.68 | \$ 46 834 698.50 | | |
| tasa uso infraestructura parque automotor liviano tipo 1 (USD/año) | \$ 15 325 832.15 | \$ 16 092 123.76 | \$ 16 896 729.95 | \$ 17 741 566.44 | \$ 18 628 644.77 | \$ 19 560 077.00 | \$ 104 244 974.07 | | |

5. CONCLUSIONES

- De lo anteriormente expuesto en el análisis precedente, se concluye que el uso intensivo de la infraestructura vial del DMQ, definida como el principal patrimonio, se lo realiza por parte de los modos de transporte individual, excluyendo los modos de transporte no motorizados.
- De acuerdo con lo establecido en la pirámide de la movilidad sostenible, los modos no motorizados, y los modos comerciales, son los que generan más viajes, aproximadamente un 73%,
- Los viajes privados generan el 27% de los viajes, sin embargo, la ocupación de la infraestructura es en mayor por parte de estos modos de transporte.
- El principio de “**quien usa, paga**” es aplicable directamente a la utilización de la infraestructura, y se relaciona directamente con la congestión, contaminación y seguridad vial.
- Conforme se evidencio en los cuadros precedentes, el tipo, modelo de vehículo están relacionado a la reducción de los niveles de servicio de la infraestructura vial, por tanto, son parámetros directamente relacionados, y cumplen con el principio antes indicado.
- Del análisis general realizado de acuerdo con el uso de la infraestructura vial, se tiene un estimado de los valores que podría generar la tasa por uso de la infraestructura vial, asociada a los vehículos de uso individual, excluidos el uso colectivo, transporte de mercaderías y taxis
- De acuerdo con el Informe Motivado elaborado por la Gerencia de Terminales y Estacionamientos de la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, enviado mediante Oficio No. EPMMOP-GG-0105-2021-OF, de 13 de enero de 2021, concluye que:

” La incidencia en la recaudación por el descuento a los vehículos eléctricos en las pasadas por el Peaje de la avenida Oswaldo Guayasamín, no es representativa debido a que, al momento la demanda de vehículos es mínima, según información proporcionada por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador “AEADE”.

“El valor proyectado que corresponde al recargo dispuesto en la normativa alcanza aproximadamente a USD. 638.535,36(seiscientos treinta y ocho mil quinientos treinta y cinco dólares de los Estados Unidos de América con 36/100)”.

*Elaborado por: Henry Vilatuña Guaraca
Director Metropolitano de Políticas
y Planeamiento de la Movilidad*

*Para: Lcdo. Guillermo Abad Zamora
Secretario de Movilidad*