

CIUDAD Y TERRITORIO

ESTUDIOS TERRITORIALES

ISSN(P): 1133-4762; ISSN(E): 2659-3254

Vol. LIV, N.º 212, verano 2022

Págs. 429-442

<https://doi.org/10.37230/CyTET.2022.212.8>

CC BY-NC-ND



Movilidad sostenible en el siglo XXI: prospectivas viales en Bogotá-Colombia y Guadalajara-México

Yefer ASPRILLA-LARA⁽¹⁾Darin Jairo MOSQUERA-PALACIOS⁽²⁾Mario Guadalupe GONZÁLEZ-PÉREZ⁽³⁾

(1) Profesor Asociado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

(2) Profesor Investigador. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

(3) Profesor Investigador. Universidad de Guadalajara

Resumen: La movilidad sostenible ha cobrado relevancia en la agenda de los tomadores de decisiones en siglo XXI, la cual busca disminuir las externalidades negativas de la motorización individual como siniestros viales, y se estima que para 2030 la mortandad por eventos viales se ubicaría como la quinta causa a nivel global. El objetivo de este estudio analiza el escenario de dos ciudades metropolitanas que han aplicado infraestructura vial encaminada a la sostenibilidad de la movilidad urbana. Para ello, se elaboró una escala de valoración cualitativa y por medio de estadísticas de siniestralidad vial se identificaron y compararon patrones de utilización de infraestructura peatonal, ciclista y transporte público masivo. Se prospecta que, de seguir implementándose estas medidas, se tendría en las ciudades de Bogotá-Colombia y Guadalajara-México una reducción en las tasas de mortandad por siniestros viales superiores a un 30% en 2030.

Palabras clave: Infraestructuras; Movilidad urbana; Siniestralidad; Sostenibilidad.

Recibido: 10.04.2021; Revisado: 25.11.2021.

Correo electrónico: yasprilla@udistrital.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6569-7441>

Correo electrónico: dmosquera@udistrital.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4526-2683>

Correo electrónico: inge_united@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5457-5948>

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias realizados por los evaluadores anónimos, que han contribuido a mejorar y enriquecer el manuscrito original

Sustainable mobility in cities of the XXI century: road perspectives in Bogotá-Colombia and Guadalajara-México

Abstract: Traffic accidents are a problem for decision-makers in the public sector. It is expected that if this trend continues, by 2030 mortality from road events would rank as the fifth leading cause worldwide. Thus, the objective analyzes the scenario of two metropolitan cities that have applied road infrastructure aimed at the sustainability of urban mobility. For this, a qualitative evaluation scale is developed and, through traffic accident statistics, the patterns of use of pedestrian, cycling, and mass public transport infrastructure are identified and compared. It is expected that if these measures continue to be implemented, the cities of Bogotá-Colombia and Guadalajara-Mexico would have a reduction in mortality rates from road accidents of more than 30%.

Keywords: Infrastructures; Urban mobility; Accident rate; Sustainability.

1. Introducción

A lo largo del siglo XX el uso del vehículo particular se fue masificando en diferentes países del globo, hasta constituir una nueva forma de concebir la movilidad urbana. Este tipo de movilidad motorizada desplazó del espacio público carretas, caballos y bicicletas, quienes ya no proporcionaban velocidad y confort; posteriormente tranvías y trenes, los cuales carecían de flexibilidad y disponibilidad. Este invento se convirtió en un bien de consumo que permitió la deslocalización con mayor facilidad. Por ello, no es de extrañar que entre los años veinte y treinta del siglo pasado el número de matriculaciones de automóviles tan solo en Estados Unidos pasó de 8 millones a 23 millones, y entre finales de la Segunda Guerra Mundial y la crisis del petróleo de 1973, el número saltó de 25 millones a más de 100 millones de unidades (CLAPSON, 2003: 25). Gradualmente se fue configurando una cultura dominante que se expresa en los discursos de la buena vida, necesaria para apropiarse de la ciudadanía de la movilidad (SHELLER & URRY, 2000: 738-739); en otros términos, se conformó el paradigma de la Movilidad Urbana del Vehículo particular (MUV).

La industria automotriz expandió y diversificó el consumo del vehículo particular, a través de la oferta de productos y servicios, e inspirando el interés individual de la posesión; ello estructuró, una compleja cadena de vínculos técnicos y económicos entre diversas empresas, los cuales priorizaron la movilidad individual respecto a la de carácter colectivo. El paradigma de la MUV está arraigado en la mayoría de las ciudades latinoamericanas, influenciadas por las ciudades estadounidenses (Los Ángeles, Houston, etc). Estas ciudades han conformado un estilo de vida y cultura dependiente completamente de la movilidad en vehículo particular; aquí, las formas urbanas terminan por dispersar,

segregar, desconectar y excluir (HIERNAUX & LINDON, 2004; ASPRILLA, GONZÁLEZ & GARCÍA, 2018). Homogéneamente, la movilidad es sostenida por la implementación de un modelo político-económico de producción y consumo, que ha hecho de la adquisición del vehículo particular un símbolo de independencia, libertad, poder adquisitivo, estatus social, comodidad, flexibilidad y confort. No obstante, los costos de las externalidades negativas que genera son asumidos por la sociedad en su conjunto (MAXWELL, 2001; BACKHAUS, 2009).

En la mayoría de los sistemas urbanos alrededor del mundo, entre el 70 % y el 80% del espacio vial está destinado para el transporte motorizado individual (ALCÁNTARA, 2010). En estos sistemas el vehículo particular se ha convertido en una necesidad inducida, no sólo por la propaganda automotriz, o la ausencia de alternativas de transporte público eficiente, accesible y asequible por parte del Estado, sino por la forma de habitar el territorio. Además, el modelo de habitabilidad horizontal se ha convertido en promotor al consumo del vehículo particular, con efectos temporales positivos identificados con mayor énfasis en el periurbano, debido a que su no utilización genera mayores costos económicos y sociales que su propia utilización (GONZÁLEZ, 2018: 173). El vehículo particular requiere mayor espacio y necesidad de criterios de tránsito para garantizar seguridad vial y minimizar siniestros viales. Este tema llamó la atención desde 1896, cuando se registró la primera víctima a nivel global. *Bridget Driscoll, una peatona de 44 años fue atropellada por un vehículo que circulaba a 10 km/hora en las calles de Londres.* Este evento marcó un hito en la configuración de la seguridad vial, al ser considerada por las autoridades gubernamentales como temática de estudio (TABASSO, 2002). Desde entonces y ante el acelerado incremento de accidentes, percances y siniestros viales, la seguridad vial es un tema que preocupa cada vez más a las autoridades

encargadas de planificar la movilidad y el transporte (GARCÍA, GONZÁLEZ & ASPRILLA, 2018: 51-52).

Un primer periodo de la seguridad vial es identificado según NORTON (2015), entre 1900-1920, conocido como la *seguridad es primero* (*Safety First*). En este periodo, el automóvil era concebido como una máquina o instrumento novedoso y peligroso. Posteriormente, en un segundo período comprendido entre 1920 y 1960 ocurre un incremento de siniestros viales y emerge una concepción del *Control* fundamentado en la teoría de las 3 E (*Engineering, Education, Enforcement*). En este periodo, el vehículo privado ya no se ve como una máquina peligrosa, las calles y carreteras se empiezan a construir con mejores estándares de calidad para garantizar mayor velocidad, y la educación vial se enfoca hacia los nuevos conductores, dejando de lado el resto de los actores de la movilidad y aplicando de manera rigurosa y severa la ley a los conductores que incumplieran las normas de tránsito.

Entre 1960 y 1980 surge en la industria automotriz el diseño seguro o *Crashworthiness*, el cual se enfocó en sostener que las colisiones son inevitables; por tanto, se debían diseñar vehículos más seguros para que los ocupantes no sufrieran lesiones en la colisión, incluyendo el cinturón de seguridad y bolsas de aire (*airbag*). Finalmente, un último periodo denominado de Responsabilidad (*Responsibility*) inicia en 1980 hasta la actualidad. Aquí, se les devuelve la responsabilidad a los conductores de vehículos, haciendo énfasis que la responsabilidad debe ser vista de manera integral y holística por todos los actores involucrados en el ejercicio de la movilidad (NORTON, 2015: 321).

Estas cuatro visiones han llevado al planteamiento de nuevos enfoques de carácter sistémico, cuya intención pretende una mayor comprensión de la seguridad vial. Por ejemplo, la *Visión Cero* de Suecia y la *Seguridad Sostenible* de los holandeses. Para la *Visión Cero*, es inaceptable que alguien pierda la vida por ejercer su derecho a movilizarse (JOHANSSON, 2009). En este sentido, PUCHER & BUEHLER (2010) sostienen que las políticas deben garantizar buenas infraestructuras para caminar, usar la bicicleta y el tráfico calmado en áreas residenciales; así como la integración del transporte público con los modos no motorizados, desarrollos de usos mixtos de suelo, diseños urbanos adaptados a los más vulnerables de

la movilidad, rigurosa educación vial para todos los actores viales y una estricta aplicación de las normas de movilidad que proteja al peatón, ciclista y personas con reducción de su movilidad. En suma, estos enfoques se caracterizan por asegurar el compromiso socio-político de alto nivel con sinergia entre los componentes del sistema, donde se permita fijar objetivos ambiciosos de seguridad, adoptar una nueva filosofía de diseño, operación y control en el funcionamiento de las instituciones (JOHNSTON, 2010: 1178).

Los siniestros viales que se presentan en la movilidad cotidiana se han convertido en la octava causa de mortalidad en el planeta y la primera causa de muerte en la población joven entre los 15 y 29 años de edad. En la región de las Américas, la tasa de muertes por siniestros de tránsito es de 15.9 por cada 100 mil habitantes, muy por encima de la tasa de los países europeos que es de 9.3, pero por debajo del promedio mundial que es de 17.4 (OMS, 2018: 6)¹. Se estima que, de no aplicar medidas pertinentes en materia de seguridad vial, para el año 2030 los decesos asociados al ejercicio de la movilidad cotidiana en las vías urbanas e interurbanas pasarían a ser la quinta causa de muerte a nivel global (OMS, 2015).

La siniestralidad vial deja cada año más de 1.35 millones de personas fallecidas y cerca de 50 millones de lesionados en todo el mundo (OMS, 2018). Por ello, se plantea como alternativa para reducir las muertes y heridos graves ocasionados por los siniestros viales, transitar hacia un nuevo paradigma de movilidad urbana que priorice la sostenibilidad y uso de sistemas alternativos de transporte no dependientes de fuentes fósiles. Este nuevo paradigma generaría termodinámicamente un efecto negentrópico en el sistema de movilidad urbano (GARCÍA, GONZÁLEZ & ASPRILLA, 2018). La MUS fungiría mejor como un instrumento de respuesta conceptual y práctica que reduciría los excedentes energéticos no utilizados para producir trabajo; es decir, la entropía ocasionada por el uso del vehículo particular (Fig. 1).

A partir de la resolución 64/255 se formula el *Plan mundial del decenio de acción para la seguridad vial 2011–2020*. La mayoría de los lineamientos allí plasmados fueron incorporados en los Objetivos 3.6 y 11.2 del Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos fueron refrendados en la *Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial* celebrada

¹ Se diferencian las categorías conceptuales de *siniestro vial* y *accidente vial*. El primero identifica alguna variable del trinomio VUC (Vehículo-Usuario-Camino) como causales del

evento vial. El accidente por su parte, se suele representar como un "hecho no planeado ni controlado" (MANGOSIO, 2002), dónde hay un fuerte componente de aleatoriedad.

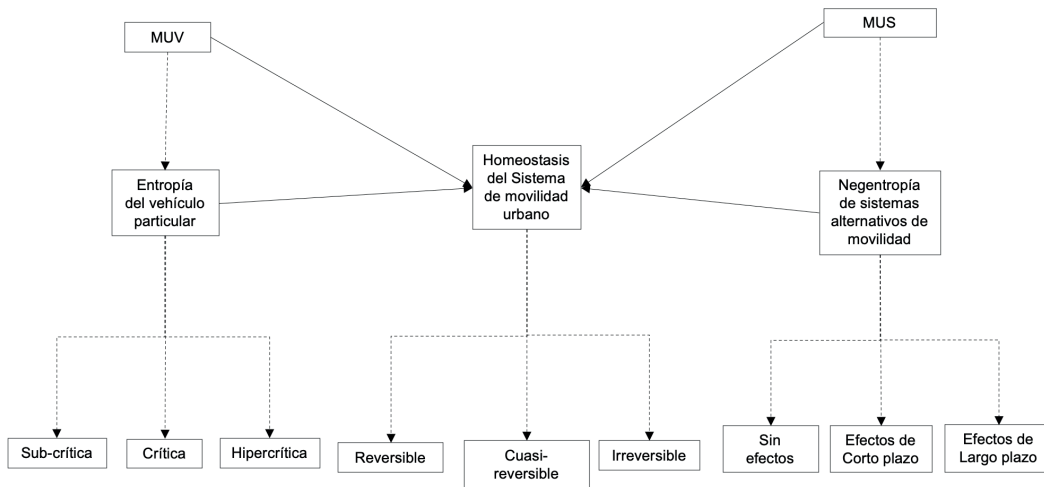


FIG. 1/ Esquematización de paradigmas de movilidad urbana: MUV vs. MUS

Fuente: Elaboración propia, con base en GONZÁLEZ, 2018

en febrero de 2020 en Estocolmo-Suecia. En ella se cimentaron las bases para que la Organización de Naciones Unidas (ONU) promulgara la resolución A/74/L.86, la cual establece un segundo decenio de acción por la seguridad vial. En esta resolución, uno de sus propósitos para el año 2030 consiste en reducir a la mitad las muertes y heridos graves por siniestros viales, la implementación de sistemas seguros en la movilidad, y lograr ciudades y comunidades más seguras y sostenibles, como una prioridad inaplazable en la presente agenda global (ONU, 2015).

En este contexto, se sostiene por un lado que “a corto plazo algunos de los efectos de la congestión del tráfico y los problemas ambientales se pueden mitigar mediante una planificación y gestión activa” (DÍAZ, 2020: 902). Sin embargo, se argumenta que “Aunque los resultados a corto plazo son excepcionales, los patrones de movilidad y de distribución espacial de las actividades y residencias levantan sospechas en cuanto a la durabilidad a largo plazo” (LEFÈVRE, 2008: 321). De ahí, los enfoques filosóficos sobre desarrollo sostenible han abierto el camino hacia sistemas alternativos de transporte, dando énfasis en la eficiencia, sostenibilidad energética y reducción del espacio destinado tradicionalmente para la movilidad en vehículo particular. La MUS surge como respuesta a las externalidades negativas que genera MUV, como contaminación atmosférica, ruido, siniestros viales, congestión por tráfico, estrés, tiempos muertos, entre otros (RAJAN, 1996; GONZÁLEZ, ASPRILLA & CAMARENA, 2018). “La MUS debe consumir

menos recursos naturales no renovables derivados del petróleo y producir menos afectaciones al medio ambiente” (ITDP, 2012: 30-31). Este paradigma prioriza modos activos de movilidad como la caminata y el uso de la bicicleta; así como alternativas de transporte público masivo o colectivo amigables con el medio ambiente y bajo consumo de los derivados del petróleo o vehículos motorizados de cero emisiones. La MUS requiere de la participación de todos los actores de la sociedad, desde lo técnico, político, económico, cultural, social y ambiental y solo, cuando estas coaliciones se constituyen en un verdadero debate, la movilidad sostenible o sustentable puede tener lugar (BANNISTER, 2008).

El paradigma de la MUS se ha venido construyendo desde la *cumbre de la tierra* sobre medio ambiente, conocida como la conferencia de Estocolmo realizada por Naciones Unidas en 1972. A partir de aquí, los países miembros implementaron medidas de mitigación medioambiental y cambio climático, ante el uso desmedido de combustibles fósiles en la movilidad urbana individual y motorizada (ASPRILLA, 2016). La MUS hace un manejo racional y conciente de los recursos escasos y finitos; de tal manera, que satisfaga las necesidades de movilidad presente, sin poner en riesgo las de las futuras generaciones. Por ello, el objetivo 11 de los ODS se enfoca en “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (ONU, 2017: 4). Asimismo, se han presentado alternativas para solucionar el

tema de la siniestralidad vial, relativas a una transición de las ciudades hacia este paradigma de movilidad, a través de la aplicación y apropiación de sus principios fundamentales.

La diversificación y consumo del vehículo particular constituyen "...formas agresivas de ocupación del espacio en el territorio, que llevan a la marginación de otros modos de desplazamiento" (HERCE, 2009: 63), y terminan por incrementar la congestión del tráfico, el tiempo del desplazamiento y la probabilidad de siniestros viales. La bicicleta y la caminata representan alternativas de movilidad urbana sostenible, debido a que permiten cubrir cortas y medianas distancias para alcanzar diferentes motivos de viaje (trabajo, estudio, ocio, abastecimiento, servicios de salud, entre otros). Estos viajes suelen ser complementados con el transporte público colectivo y

masivo, cuando se requieren recorrer distancias más largas. Amsterdam y Copenhague son un referente a nivel mundial. En Holanda el 43% de la población usa la bicicleta al menos una vez al día y en Amsterdam el 87%. En Dinamarca, la población que usa diariamente la bicicleta representa el 30%, y en Copenhague el 63% de los desplazamientos se hacen a través de este modo de transporte (EUROPEAN COMMISSION, 2017: 61). Estas altas tasas de utilización de la bicicleta se deben al nivel de concientización de los enormes beneficios sociales, económicos y ambientales; asimismo, como indicadores en las tasas de siniestralidad vial.

En el contexto latinoamericano, metrópolis como Bogotá en Colombia y Guadalajara en México han avanzado en la aplicación de infraestructuras y sistemas para la MUS; por ejemplo,

INDICADORES COMPARATIVOS	METRÓPOLI	
	BOGOTÁ	GUADALAJARA
Aspecto Demográficos y Socio-Económico		
Superficie (Km ²)	3.168	3.377
Población (Habitantes)	7.743.955	4.865.122
Densidad (Habitante /km ²)	2.445	1.441
PIB Ciudad (\$ miles USD)	109.688	74.797
PIB per cápita (\$ USD)	11.733	15.374
Tasa de Motorización (Vehículo/1000 hab.)	200	397
Tasa de Mortalidad siniestros viales a 2019 (Muertos / 100.000 hab.)	6,47	7,78
Infraestructura vial		
Red segregada Transporte Público Masivo BRT + LRT (Km)	114	60,9
Total estaciones sistemas masivos	147	74
Longitud red vías Ciclista (Km)	550	200
Espacio público efectivo (m ² /hab.)	4,5	3,73
Movilidad Urbana		
Total de viajes/día hábil	13.359.728	11.189.781
Tasa promedio de viajes/habitante-día	1,8	2,3
Viajes a pie (%)	23,9	37,4
Viajes en Bicicleta (%)	6,6	3
Viajes en Transporte público (%)	35,8	28,4
Viajes en Vehículo (%)	14,9	27,2
Otros modos (%)	18,8	4
Pasajeros Transportados en sistemas Masivos/día	2.400.000	703.000
Tarifa/viaje sistemas TP Masivo (\$ USD)	0,65	0,45

Fig. 2/ **Indicadores de movilidad urbana en Bogotá (Col) y Guadalajara (México).**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AMÉRICA ECONOMÍA, 2016; ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ- Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá, 2014; BID, 2015; INEGI, 2015; SDM, 2020; SEMOV, 2017; STCONAPRA, 2018; SITEUR, 2020.

buses de tránsito rápido (BRT) como el *Transmilenio* en Bogotá y el *Macrobus* y tren eléctrico urbano en Guadalajara. En este estudio se compara la información estadística en materia de siniestralidad vial de ambas ciudades (Bogotá y Guadalajara), con el objetivo de analizar el escenario de los sistemas de movilidad urbana sostenible, a través de indicadores demográficos y socioeconómicos. Efectivamente, se tienen algunas variaciones demográficas, socio-económicas y/o de movilidad en ambas metrópolis. Concretamente, Guadalajara tiene una densidad poblacional de 1441 habitantes/km² y Bogotá registra 2445 habitantes/km². No obstante, el PIB per cápita de Guadalajara supera al de Bogotá; esto se evidencia en las tasas de motorización, con 397 Vehículos/1000 habitantes en Guadalajara, respecto a 200 Vehículos/1000 habitantes en Bogotá. Sin embargo, existen similitudes topográficas y características idóneas para la consolidación de la práctica de la movilidad en bicicleta. Igualmente, el crecimiento urbano-habitacional en ambas ciudades ha estado supeditado al modelo habitacional disperso, con largos desplazamientos (distancias euclidianas) que han detonado en una mayor cantidad de viajes en transporte público y a pie. Además, Bogotá y Guadalajara comparten problemas isomorfos en materia de movilidad urbana, como congestión por tráfico, contaminación del aire, siniestralidad vial, entre otras anomalías que las han llevado a implementar acciones de peatonalización en calles y avenidas, algunos tramos para la movilidad ciclista y sistemas BRT (Fig. 2).

2. Metodología

El proceso metodológico aplicado para la realización del análisis comparativo consideró diferentes instrumentos y herramientas en la recolección de datos; por ejemplo:

- A. Revisión Bibliográfica
- B. Datos estadísticos de siniestralidad vial
- C. Observación participante
- D. Inspección *in situ* de los sistemas e infraestructuras para la MUS

La revisión documental permitió elaborar una tabla comparativa de diferentes indicadores de movilidad e infraestructuras, y fue posible identificar el factor isomorfo (características homogéneas) en ambas ciudades. Para ello, se definieron tres modos o alternativas de MUS:

1. MUS de infraestructura peatonal
2. MUS de infraestructura ciclista
3. MUS de infraestructura y transporte público masivo (BRT/tranvía)

Aunado a lo anterior, se consideraron las estadísticas de siniestros viales ocurridos durante los últimos 8 años y las tasas de mortandad por cada 100 mil habitantes. Se asignaron diferentes porcentajes a los modos de movilidad sostenibles, teniendo en cuenta la pirámide de movilidad propuesta por el Instituto de Políticas Públicas, donde el espacio para el peatón no debería ser inferior al 50% del espacio público total de una ciudad (HERCE, 2009: 244). Además, se le asignó un 50% a las intervenciones en favor del peatón y 20% a las bicicletas, debido a que es el modo de transporte sobre rueda que menor cantidad de espacio necesita por persona en una ciudad (GEHL, 2014: 187). El otro 30% restante fue asignado a las intervenciones realizadas en favor del transporte público. En este sentido, se procedió con la elaboración de una escala de valoración cualitativa, considerando cinco niveles de posición de la MUS (Quintiles):

- A. Nivel bajo.....[0, 20]
- B. Nivel medio-bajo.....(20, 40]
- C. Nivel medio.....(40, 60]
- D. Nivel medio-alto.....(60, 80]
- E. Nivel alto.....(80, 100]

En el nivel de valoración *alto* se encuentran las acciones enfocadas a la priorización de modos sostenibles de la movilidad peatonal, bicicleta y transporte público, garantizando seguridad a través de bajas tasas de siniestralidad vial. En el otro extremo, se encuentra la valoración de nivel *bajo*, donde se prioriza la motorización privada, con escasas acciones e intervenciones en materia de MUS, y manifiestas en altas tasas de siniestralidad que complican y vulneran la seguridad vial de peatones y ciclistas.

En este contexto, se encuentran tres niveles más; el nivel *medio*, cuando se ha cumplido al menos con el cincuenta por ciento de las acciones necesarias para concretar la MUS, el nivel *medio bajo*, cuando no se ha llegado a la mitad y el nivel *medio alto* cuando se ha superado la mitad de acciones, pero continúan faltando acciones para la adopción del nuevo paradigma científico en términos Kuhnianos.

3. Resultados y Discusión

Los esfuerzos que han realizado ambas metrópolis en la implementación de intervenciones en favor de la MUS muestran una tendencia a la baja en materia de siniestralidad vial, incluso llegando a estar por debajo de tasas europeas. De hecho, en los últimos tres años: 2017, 2018 y 2019, el promedio de fallecidos por cada 100.000 habitantes ha sido de 6.61 para Bogotá y 8.66 para Guadalajara. En la región europea, la media se ubicaba hace un par de años en 9.3 fallecidos (OMS, 2018; EUROPEAN COMMISSION, 2018). En la metrópoli de Bogotá, desde hace más de una década la ciudad ha venido implementando los principios de la MUS; el resultado es una reducción y descenso sostenido en los últimos 3 años de las tasas de mortandad por siniestros viales, es de resaltar que, para lograr estos avances también han contribuido otras iniciativas como la implementación de dispositivos electrónicos de control (cámaras foto infracciones) y la regulación a los límites máximos de velocidad los cuales fueron establecidos en 50 Km/h en todos los corredores viales de la ciudad, excepto por donde circulan los buses del sistema masivo de transporte público Transmilenio (FIG. 3).

La metrópoli de Guadalajara en los últimos años también ha venido experimentando una reducción en sus tasas de mortandad por siniestros viales. Es decir, según datos suministrados por la Secretaría de Movilidad del estado de Jalisco (SEMOV, 2017) y del Consejo Estatal para la Prevención de Siniestros viales en Jalisco (CEPAJ, 2020) desde el año 2012 al 2019 la reducción en fallecidos ha sido del 45%, pasando de 716 víctimas en el 2012 a 394 en el 2019. Sin embargo, al comparar estos datos con los resultados de Bogotá, se evidencia que las tasas de Guadalajara están ligeramente por encima. Ello es debido a que en esta metrópoli las tasas de motorización del vehículo particular son casi el doble a las tasas de motorización privada de Bogotá; por tanto, la exposición al riesgo de sufrir un siniestro vial se incrementa.

En este contexto, Bogotá presenta menores tasas por cada 100.000 habitantes respecto a Guadalajara. No obstante, en términos absolutos la metrópoli de Guadalajara en los últimos seis años ha tenido menos fallecidos y lesionados que los presentados en Bogotá (FIG. 4).

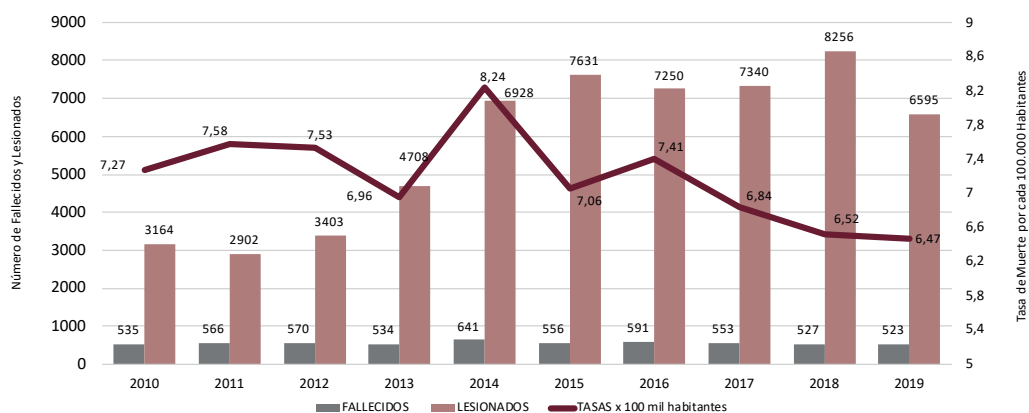


Fig. 3/ Tasa de Fallecidos por cada 100,000 habitantes en Bogotá 2010-2019.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos SDM y INML

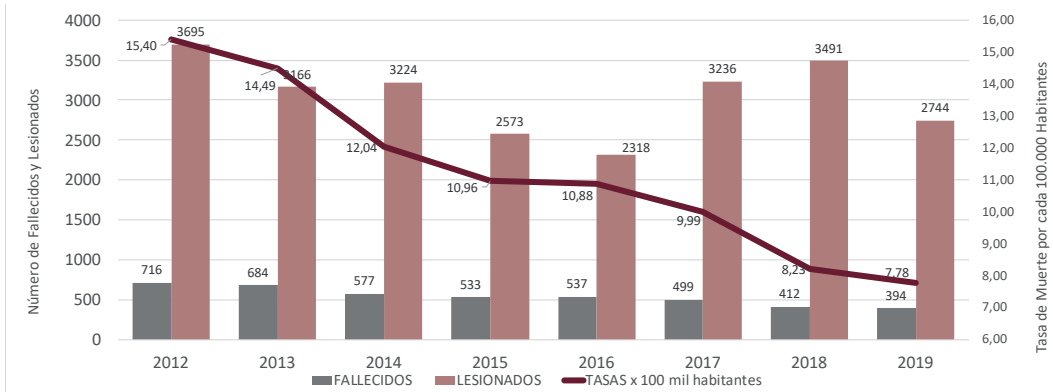


FIG. 4/ Fallecidos y Lesionados por siniestros viales en el AMG 2012-2019.

Fuente: Elaboración propia, con datos de la SEMOV, STCONAPRA, CEPAA.

De acuerdo con proyecciones de ONU-HÁBITAT (2017) se estima que para el año 2050 el 68% de la población mundial vivirá en zonas urbanas, en el caso particular de la región de las Américas la cifra ya superó 80%, esto sin duda impondrá grandes retos a las urbes. Sobre todo, porque diversas ciudades metropolitanas han optado por implementar proyectos de transporte BRT, como una medida de priorizar variables relativas al costo y tiempo, e incentivar su uso respecto al crecimiento desmedido de la motorización privada. Las implementaciones de estos sistemas han mostrado un relativo éxito en la movilidad cotidiana.

La metrópoli de Bogotá implementó el sistema Transmilenio desde hace 20 años (Fig. 5). En promedio movilizaba antes de la pandemia por

COVID-19 un poco más de los 2.4 millones de viajes/día, e incluyendo el resto de los viajes del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), la cifra llegaría a más de 4.7 millones de viajes diarios (TRANSMILENIO S.A, 2020; SDM, 2019).

La implementación de este sistema ha representado reducciones en materia de siniestralidad vial en el corredor de la Avenida Caracas, al pasar de 62 fallecidos en el año de 1999 a una media de 14 en el año 2008; es decir, una reducción promedio del 60% de siniestros (ADRIAZOLA & al., 2012). Otras investigaciones encontraron una reducción de fatalidades y heridos del 50% en corredores de sistemas BRT (DUDUTA, N & ADRIAZOLA, C & HIDALGO, D. & LINDAU, L, 2014). La ciudad de Guadalajara, por su parte,



FIG. 5/ Sistema Transmilenio de Bogotá. Troncal Av. Caracas con Calle 6.

Fuente: Elaboración propia, Julio de 2020.



FIG. 6/ Sistema Macrobus de Guadalajara. Calzada Independencia.

Fuente: Elaboración propia, enero de 2020

tomó como referencia el modelo del sistema Transmilenio de Bogotá, e implementó en 2009 el sistema *Macrobus*, que actualmente mueve más de 134,240 viajes/día y que junto con las 3 líneas del tren ligero la cifra llegaría a más de 630.000 viajes al día (MIDE, 2020; SITEUR, 2020) (FIG. 6).

Desde la implementación del sistema *Macrobus*, los resultados en seguridad vial fueron satisfactorios ya que los siniestros se redujeron en promedio un 46% (ADRIAZOLA & al., 2012), otros estudios encontraron que las reducciones de los siniestros fueron del 56% y el lesionado y fallecidos del 68% respectivamente en el corredor de la calzada Independencia (DUDUTA & al., 2014: 10).

La implementación de estos sistemas masivos introduce proyectos complementarios de infraestructura, especialmente adecuaciones para la accesibilidad universal de los usuarios, andenes (banquetas) para los peatones, mejor señalización vial, prohibición de giros a la izquierda y la reducción de espacios para la circulación del vehículo particular. No obstante, en estas ciudades metropolitanas los indicadores en términos de espacio público efectivo están por debajo del rango del estándar internacional de 10 a 15 m²/habitante

fijado por la OMS como óptimo; en el caso de Guadalajara es de 3.73 m²/habitante, mientras que en Bogotá es de 4.57 m²/habitante (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ- DEFENSORÍA DEL ESPACIO PÚBLICO, 2019).

En 2012, Bogotá inició la peatonalización de un tramo de la principal avenida comercial y más emblemática de la ciudad, en una longitud aproximada de 2 kilómetros (FIG. 7). Adicionalmente, se trabaja en la recuperación de espacios públicos para evitar la invasión de andenes peatonales por parte de los vehículos particulares y



FIG. 7/ Peatonalización de vía Carrera séptima en el centro urbano de Bogotá, Colombia

Fuente: Elaboración propia, enero 2020.

vendedores informales, así como la adecuación y construcción de más de 4.4 millones de m² de andenes para la gente entre los años 2020-2024 (CONCEJO DE BOGOTÁ, 2020: 180).

La metrópoli de Guadalajara también implementó políticas para devolverle el espacio público al peatón, a través de la adecuación de la Avenida Miguel Hidalgo y Costilla desde la vía Jesús González hasta el Hospicio Cabañas; una longitud de 1.4 kilómetros sumados a otros tramos de calles y avenidas que se han peatonalizado como la Avenida 16 septiembre y Fray Antonio

Alcalde (Paseo Alcalde), con una extensión de 2.5 kilómetros (FIG. 8).

En la ciudad de Bogotá, se tiene la red de cicloruta más grande de Latinoamérica, con aproximadamente 550 kilómetros permanentes. Esto ha permitido un mayor uso de la bicicleta, logrando alcanzar el 6.6 % del total de los viajes que se realizan, y que corresponde a cerca de 880,367 viajes/día (SDM, 2019). En este sentido, Bogotá está en proceso de implementar nuevos kilómetros de bici carriles y un sistema de bicicletas públicas que incentivaría a un más el uso de este modo de transporte (FIG. 9).



FIG. 8/ Av. 16 septiembre en Guadalajara, México.

Fuente: Elaboración propia, junio de 2019.



FIG. 9/ Bici carriles de la carrera 7 con calle 104, Bogotá, Colombia

Fuente: Elaboración propia, agosto 2020.



FIG. 10/ Estación Mibici, los dos templos, Guadalajara, México

Fuente: Elaboración propia, agosto 2020.

Indicador MUS	Bogotá	Guadalajara
Intervenciones en Movilidad Peatonal	25	30
Intervenciones en Movilidad Ciclista	20	10
Intervenciones en Transporte Público	15	20
Total	60	60
Valoración de la MUS	Medio	Medio

FIG.11/ Nivel de Movilidad Urbana Sostenible

Fuente. Elaboración propia, 2020.

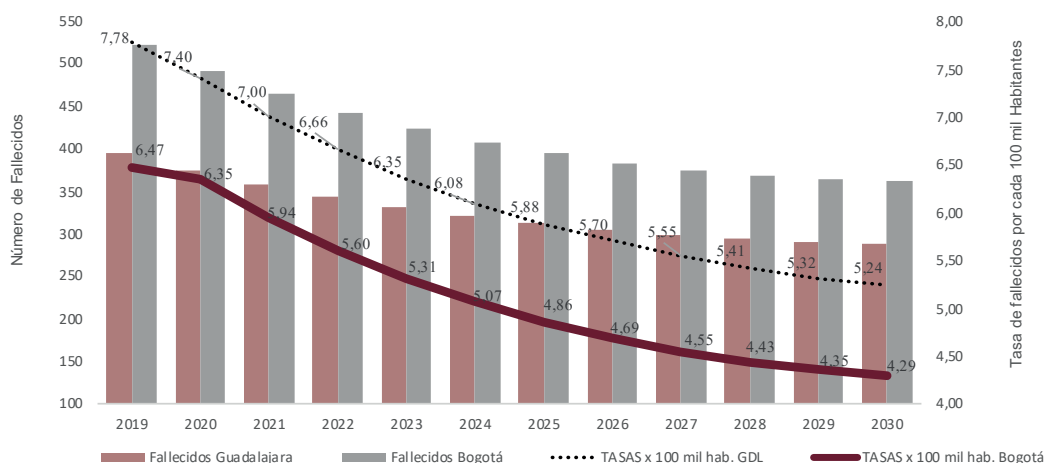


FIG. 12/ Tasa de fallecidos por cada 100.000 habitantes en Guadalajara y Bogotá al 2030

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la ciudad de Guadalajara existe una infraestructura ciclista que cubre una red de más de 45 segmentos viales que a futuro representará en 200 kilómetros en toda la metrópoli; esto con el objetivo de fortalecer la implantación del sistema de bicicletas públicas (*Mibici*) que cuenta con 274 estaciones y 2925 bicicletas (FIG.10). Este programa ha permitido que se vaya incrementando y consolidando el uso de este modo de transporte en una ciudad donde el automóvil sigue siendo uno de los modos más utilizados. Se realizan en promedio 212,089 viajes/día en bicicleta; cerca del 3% del total de viajes que se llevan a cabo en la ciudad (BID, 2015, 3).

El Nivel de Movilidad Urbana Sostenible obtenida con las evidencias *in situ* y la valoración

cualitativa de ambas ciudades, dan cuenta que se encuentran en un nivel *Medio* (FIG.11).

En función de la tabla anterior, si las diferentes administraciones de la ciudad de Guadalajara siguen implementando políticas, acciones e inversiones en favor de una mayor MUS, la tasa de fallecidos por cada 100 mil habitantes hacia el 2030 se reduciría en un 32.6% pasando de 7.78 a 5.24. Por otro lado, en el caso de Bogotá la tasa de fallecidos se reduciría en un 33.7 %, al pasar de 6.47 a 4.29. En este sentido, para evitar las muertes en el tránsito y lograr las metas del Segundo Decenio de la Seguridad Vial y reducir al 50% las muertes al 2030 se requiere seguir instrumentando infraestructuras a favor de la MUS (FIG.12).

4. Conclusiones

Los resultados del análisis de estas dos urbes, evidencian que apostar por el nuevo paradigma de movilidad urbana sostenible contribuye de forma significativa a mejorar la seguridad vial y por consiguiente en reducir las tasas de mortandad que genera la otra pandemia de los siniestros viales en los entornos urbanos. Efectivamente, estas ciudades en los últimos años han venido aplicando políticas públicas que pretenden devolver sus centros urbanos al peatón, a través de medidas de reducción de velocidad, señalización, determinación de zonas 30, cierres de vías a la motorización privada entre otras estrategias de MUS.

El privilegiar el uso del vehículo particular va en sentido opuesto de la consolidación del nuevo paradigma de movilidad urbana sostenible y consecuentemente genera mayor número de siniestros en los entornos urbanos, ya que al utilizar este modo de transporte el riesgo a sufrir un evento vial se incrementa con el aumento de la velocidad. Es decir, se presenta un incremento de la probabilidad de fallecer o sufrir lesiones graves.

El paradigma de la MUS requiere de voluntad socio-política para que las inversiones en infraestructura de transporte sean dirigidas a modos sostenibles de movilidad, como el caminar, la bicicleta y el transporte público. Una manera de financiar estos modos sustentables es trasladar los costos a la motorización privada por las externalidades negativas que genera en la movilidad cotidiana; en otros términos, impuestos por emisiones. Asimismo, podría ayudar una financiación sostenida de la MUS y contribuir de esta manera a reducir el número de siniestros viales.

Bogotá y Guadalajara tienen un nivel *medio*, con tendencia a llegar a *medio alto*; desde luego, continuando con la implementación e incremento de políticas y acciones en favor de la MUS. Ambas ciudades podrían llegar a 2030 con una reducción superior al 30% de mortandad por siniestros viales. En efecto, resalta que Bogotá avanza más en intervenciones de movilidad ciclista, ya que cuenta con la red de ciclo ruta (bici carriles) más extensa de toda la región; mientras Guadalajara le ha invertido más en transporte masivo. Concretamente, resaltan la inauguración de la línea 3 del tren ligero y la construcción de un nuevo corredor de BRT por el anillo periférico (Peribus). Finalmente, la redistribución equitativa del espacio público, es el activo más valioso que tienen las ciudades para cumplir los ODS propuestos por la ONU, en especial la inclusión, resiliencia, sostenibilidad y seguridad.

5. Bibliografía

- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ-SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN DE BOGOTÁ (2014): Región metropolitana de Bogotá: una visión de la ocupación del suelo. <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/actualidad-SDP-home/REGION-digital.pdf>
- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ-DEFENSORÍA DEL ESPACIO PÚBLICO (2019): Reporte técnico de indicadores de espacio público. http://observatorio.dadep.gov.co/sites/default/files/2019/reportes_tecnicos_de_indicadores_de_espacio_publico_2019_baja.pdf
- ADRIAZOLA, C & DUDUTA, N & LINDAU, L. & HIDALGO, D. (2012): El transporte sostenible, bien hecho, también salva vidas. EMBARQ-Centro de Transporte Sostenible del Instituto de Recursos Mundiales WRI. Seminario Internacional de Investigación en Seguridad Vial-Universidad de los Andes, noviembre 19. Bogotá. <https://sur.uniandes.edu.co/images/Presentaciones/SeminarioSeguridadVial/dario%20hidalgo.pdf>
- ALCÁNTARA, E. (2010): Análisis de la movilidad urbana: espacio, medio ambiente y equidad. Colombia: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/414>
- AMÉRICA ECONOMÍA (2016): Rankin mejores ciudades para hacer negocios. <https://www.americaeconomia.com/rankings>
- ASPRILLA, Y. (2016): La movilidad urbana sostenible: Un paradigma en construcción en el contexto del cambio climático. *Revista Iberoamericana Universitaria en Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad- AMBIENS Vol. 2, No 3*. pp. 162-181. http://www.academia.edu/33759471/La_movilidad_urbana_sostenible_Un_paradigma_en_construccion_C3%B3n_en_el_contexto_del_cambio_clim%C3%A1tico
- _____ & GONZÁLEZ, M. & GARCÍA, F. (2018): Entropía en la periurbanización: desigualdad en el acceso a las infraestructuras de transportes en Tonalá, México. *Urbe Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 10(3) 624-636. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.003.AO10>
- BACKHAUS, G. (2009): Automobility: Global Warming as Symptomatology. *Revista Sustainability No 1* pp. 187-208, USA. <http://www.mdpi.com/2071-1050/1/2/187>
- BANNISTER, D. (2008): The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15 (1) pp. 73-80, UK.
- BID (2015): *Ciclo-Inclusión en América Latina y el Caribe, Guía para impulsar el uso de la Bicicleta*. <https://publications.iadb.org/es/ciclo-inclusion-en-america-latina-y-el-caribe-guia-para-impulsar-el-uso-de-la-bicicleta>
- CONCEJO DE BOGOTÁ (2020): *Acuerdo 123 por el cual se aprueba el Plan Desarrollo Distrital 2020- 2024 "Un nuevo contrato social y ambiental para el siglo XXI"*. http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/edici_n_3001_pa_123_sd_de_2020.pdf
- CEPAJ (2020): Mortalidad por siniestros viales viales en Jalisco año 2014-2019. <https://cepaj.jalisco.gob.mx/observatorio/accidentes-viales>

- CLAPSON, M. (2003): *Suburban century, Social change and urban growth in England and the United State*. New York: Oxford Bearg.
- DIAZ-OLARIAGA, Ó. (2020): Análisis urbano del próximo sistema multi-aeropuerto de la ciudad de Bogotá (Colombia). *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales*, 52(206). <https://doi.org/10.37230/CyTET.2020.206.12>
- DUDUTA, N & ADRIAZOLA, C & HIDALGO, D. & LINDAU, L (2014): *Traffic safety on bus priority systems: Recommendations for integrating, safety into the planning, design, and operation of major bus routes*. Washington D.C. EE. UU. WRI-CTSEmarq.
- EUROPEAN COMMISSION (2017, January): *Support study on data collection and analysis of active modes use and infrastructure in Europe, Final Report* pp144 y Appendix C – Country Reports pp. 91 y 259. <https://ecf.com/cycling-data/cycling-mod-al-share>
- _____ (2018): Mobility and Transport. *Annual Accident Repot*. pp.86 https://ec.europa.eu/transport/road_safety/statistics-and-analysis/statistics-and-analysis-archive/annual-accident-report-archvie_en
- GEHL, J. (2014): *Ciudades para la gente*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires-Argentina. Ediciones Infinito, 1ra. Edición, 280p.
- GARCÍA, F & GONZÁLEZ, M. & ASPRILLA, Y (2018): Determinación de los componentes entrópicos de la accidentalidad: el trinomio vehículo/usuario/camino en la metrópoli de Guadalajara, México. *Tecnura*, 22(55) pp. 51-65, doi: <https://dx.doi.org/10.14483/22487638.13245>
- GONZÁLEZ, M. (2018): Entropy and negentropy of the particular electric vehicle in urban systems: homeostasis of mobility in México. *DYNA*, 85(206), 171-177. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.72509>
- _____ & ASPRILLA, Y. & CAMARENA, M. (2018): La construcción del paradigma de movilidad urbana sostenible: el reto metropolitano en México. Jalomo, F. y García, C. *Ambientes Urbanos, Estudios territoriales y Construcción de nuevos paradigmas*. Guadalajara – México. Ed. Universidad de Guadalajara, pp.145-171
- HIERNAUX, D. & LINDON, A. (2004): Desterritorialización y reterritorialización metropolitana: la Ciudad de México. *Documents D'Anàlisi Geogràfica*, 44, 71 - 88. <https://ddd.uab.cat/pub/dag/02121573n44/02121573n44p71.pdf>
- HERCE, M. (2009): *Sobre la Movilidad en la Ciudad-Propuestas para recuperar un derecho ciudadano*. Barcelona-España. Editorial Reverté.
- INEGI (2015): Encuesta Intercensal. <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#Documentacion>
- ITDP (2012)::*Planes Integrales de Movilidad, Lineamientos para una movilidad urbana sostenible*, México, pp. 30-31
- INML (2019): Cifras de Lesiones de Causa Externa en Colombia 2019. <https://www.medicinalegal.gov.co/cifras-estadisticas/forensis>
- JOHNSTON, I (2010): Beyond best practice road safety thinking and systems management: A case for culture change research. *Safety Science* (48)1 pp. 175–1181
- JOHANSSON, R. (2009): *Vision Zero – Implementing a policy for traffic safety*. Road Safety Division, Swedish Road Administration, Sweden.
- LEFÈVRE, B. (2008)::Visión a largo plazo e interacciones “transporte-urbanismo”, los excluidos en el éxito del SBR TransMilenio de Bogotá. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales*, 40(156), 321-343. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75859>
- MANGOSIO, J. (2002): *Investigación sobre Accidentes*. Universidad Católica de Argentina. <http://di002.edv.uniovi.es/~cueva/investigacion/lineas/simulacion/accidentes.pdf>
- MAXWELL, S. (2001): Negotiations of Car Use in Everyday Life. En Miller, Daniel (Ed): *Car Cultures*. Oxford: Berg. London.
- MIDE (2020): Viajes de pasajeros en el sistema Macrobús. <https://mide.jalisco.gob.mx/mide/panelCiudadano/detalleIndicador/1358>
- NORTON, P. (2015): Four Paradigms: Traffic Safety in the Twentieth-Century. United States Technology and Culture, supl. *Special Issue: (Auto) Mobility, Accidents, and Danger; Baltimore* 56.2, pp. 319-334
- OMS (2015): Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_SPA.pdf
- _____ (2018): *Global status report on road safety 2018*. https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/
- ONU (2015): *Objetivos del desarrollo Sostenible 2015-2030*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- _____ (2017): *Nueva Agenda Urbana*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>
- ONU-HABITAT (2017): *Nueva Agenda Urbana*. Resolución ES/71/256. <http://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Spanish.pdf>
- PUCHER, J. & BUEHLER, R. (2010): Walking and Cycling for Healthy Cities. *Journal Built Environment*, Volume 36, (4): 391-414.
- RAJAN, S. (1996): *The Enigma of Automobility*. Pittsburgh. EE.UU. University of Pittsburgh Press.
- SDM (2019): *Encuesta de movilidad*. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/22-04-2020/20191216_presentacion_encuesta_v2.pdf
- SEMOV (2017): *Acumulada siniestralidad vial 2012 - 2017*. <http://semov.jalisco.gob.mx/estadistica>
- STCONAPRA, (2018): *Informe sobre la situación de la seguridad vial México*. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/secretariado-technico-del-consejo-nacional-para-la-prevencion-de-accidentes-102486?state=published>
- SHELLER, M. & URRY, J. (2000): *The City and the Car*. International Journal of Urban and Regional Research. 24, pp. 737-757.
- SITEUR (2020): ACTA 220 Consejo de administración, pasajeros Transportados. Sistema de Tren Eléctrico Urbano. http://siteur.gob.mx/files/transparencia/2020/ACTA_220.pdf

TABASSO, C. (2002): *Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad vial*. http://www.institutoivia.com/doc/tabasso_124.pdf

TRANSMILENIO S.A (FEBRERO, 2020): *Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público – SITP*. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/151672/estadisticas-de-oferta-y-demanda-del-sistema-integrado-de-transporte-publico-sitp-febrero-2020/>

6. Listado de Acrónimos/Siglas

BID Banco Interamericano de Desarrollo
 CEPAJ Consejo Estatal para la Prevención de Accidentes en Jalisco
 INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INML Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses
 MIDE Monitoreo de Indicadores del Desarrollo de Jalisco
 MUS Movilidad Urbana Sostenible
 MUV Movilidad Urbana del Vehículo
 ODS Objetivos de Desarrollo Sostenibles
 OMS Organización Mundial de la Salud
 ONU Organización de Naciones Unidas
 SDM Secretaría Distrital de Movilidad
 SEMOV Secretaría de Movilidad del estado de Jalisco
 SITEUR Sistema de Tren Eléctrico Urbano
 SITP Sistema Integrado de Transporte Público
 STCONAPRA Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Sinistros Viales