

EFFECTIVIDAD DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN MOVILIDAD URBANA NO MOTORIZADA: UN ANÁLISIS INTEGRAL

Sergio Manuel Sosa Sánchez¹, Pedro Citlac Chargoy Loustaunau²

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Recibido: 19/10/2023 Aceptado: 07/05/2024

Resumen.- La efectividad engloba la eficiencia y la eficacia, es aquella donde una política pública efectiva es eficaz y eficiente al mismo tiempo, consiguiendo las metas establecidas para el bienestar público y optimizando los recursos al maximizar los beneficios sociales respecto de los costos sociales. En este sentido, el presente estudio abordó el conocer las políticas a efecto de que la población adopte las medidas de movilidad que ayuden a reducir los tiempos y costos de traslado, la huella de carbono, y brindar elementos que permitan el óptimo desempeño y confort de la movilidad urbana como parte de la política pública responsabilidad del Estado. La evaluación de la eficiencia y la eficacia de las redes de movilidad urbana no motorizada es analizada por metodologías mixtas. Durante el desarrollo de la investigación se conoció la problemática actual que impera, así como sus antecedentes. El análisis del desarrollo de la Movilidad Urbana y la Movilidad Urbana No Motorizada reveló que las alternativas de movilidad urbana no motorizada son socialmente más eficientes. El confort higrotérmico, cultura ciudadana y percepción de seguridad son variables indispensables para un óptimo y eficaz desarrollo de la movilidad no motorizada.

Palabras clave: efectividad, movilidad, urbanismo, eficiencia, eficacia.

EFFECTIVENESS OF PUBLIC POLICY ON NON-MOTORIZED URBAN MOBILITY

Abstract- Effectiveness encompasses efficiency and effectiveness, where an effective public policy is effective and efficient at the same time, achieving the goals established for public welfare and trying to optimize resources by maximizing social benefits with respect to social costs. In this sense, the present study addressed the knowledge of the policies for the population to adopt mobility measures that help reduce travel times and costs, the carbon footprint, and provide elements that allow optimal performance and comfort of the urban mobility as part of the public policy responsibility of the State. The evaluation of the efficiency and effectiveness of non-motorized urban mobility networks is analyzed by mixed methodologies. During the development of the investigation, the current problem that prevails was known, as well as its background. The analysis of the development of Urban Mobility and Non-Motorized Urban Mobility revealed that non-motorized urban mobility alternatives are more socially efficient. Hygrothermal comfort, civic culture and perception of security are essential variables for an optimal and efficient development of non-motorized mobility.

Keywords: effectiveness, mobility, urban planning, efficiency, effectiveness.

Introducción

Constitucionalmente, el diseño y el buen funcionamiento de las ciudades debe obedecer al bienestar y a la dignidad de los seres humanos que las habitan (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM], 2021). Dentro de ellas, los desplazamientos de los habitantes y la selección óptima de un medio de movilidad eficiente suponen una buena gestión de la movilidad urbana (Díaz y Marroquín, 2016). Para que esto ocurra se debe considerar, que los traslados en la ciudad no se reducen a un par de medios de transporte, es necesario considerar todos los modos desde los desplazamientos a pie, los modos individuales de desplazamiento y los modos colectivos (Herce, 2009).

En la revisión de la literatura ha identificado que la priorización de la movilidad motorizada puede generar problemas como congestión vial, contaminación y deterioro del espacio público. En primer lugar, se observa un incremento en los gastos de movilidad de los habitantes debido al uso generalizado de vehículos (Obregón y Betanzo, 2015). Además, esta tendencia conlleva un aumento en el consumo de combustibles fósiles, lo que tiene implicaciones negativas para la sostenibilidad y el medio ambiente urbano (Andrade, Arteaga y Segura, 2017). La consecuencia de esta priorización

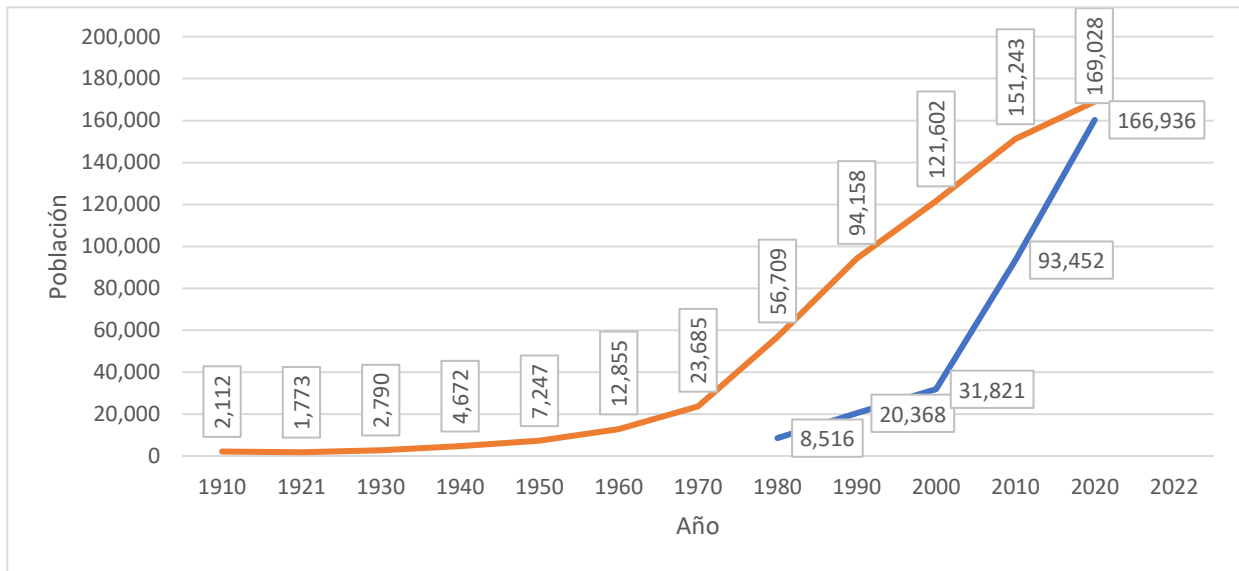
¹ Maestrante en Urbanismo. Tecnológico Nacional de México, Campus Chetumal. <https://orcid.org/0009-0009-0537-9412>
M21390029@chetumal.tecnm.mx (**Autor correspondiente**).

² Profesor. Tecnológico Nacional de México, Campus Chetumal. <https://orcid.org/0000-0002-2081-4365> pedro.cl@chetumal.tecnm.mx

también se refleja en la disminución de la calidad del espacio público y de la red de movilidad no motorizada, como andadores peatonales o ciclovías, lo que impacta la accesibilidad y la comodidad de los ciudadanos (Gehl, 2018). Por otro lado, el espacio destinado a las redes de movilidad motorizada es de aproximadamente el 40 por ciento de la superficie urbanizada del País, siendo esta infraestructura a la que se le destina la mayor parte del presupuesto público, teniendo como prioridad el aumento de la capacidad vial, lo que a su vez conlleva a generar grandes impactos en la salud humana y urbana (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU], 2018). Para el año 2013, el 46 por ciento de los traslados se concentraron en grandes ciudades del país como Monterrey, Guadalajara y zonas metropolitanas del Valle de México, el 23 por ciento en el centro, el 9 por ciento en el norte, 8 por ciento en el sureste y 4.5 por ciento en ciudades turísticas; destacando que las preferencias de movilidad no son homogéneas dentro del país y que es incomparable la calidad del servicio público, dado que cada región cuenta con servicios distintos (Banco Mundial, 2013). La congestión vial, provocada por la proliferación de vehículos motorizados, es un fenómeno que afecta la movilidad en diversas áreas urbanas, como lo evidencia el Plan de Desarrollo Urbano de Chetumal, Calderitas, Sub. López, Huay-Pix y Xul-Ha en 2021. Por último, es importante destacar que, en muchos casos, las obras públicas destinadas a la movilidad tienden a privilegiar a sectores sociales no vulnerables, lo que perpetúa las desigualdades en el acceso a los sistemas de transporte (PDU Chetumal, Calderitas, Sub. López, Huay-Pix, Xul-Ha, 2021). En conjunto, estos problemas generan una contaminación del aire y del suelo, contribuyendo al deterioro del entorno urbano y sus efectos perjudiciales para la calidad de vida de los habitantes (Obregón y Betanzo, 2015).

La Figura 1 ilustra la dinámica de crecimiento tanto poblacional, representado en naranja, como vehicular, mostrado en azul, en Chetumal. Entre 1910 y 1970, se aprecia un crecimiento poblacional estable. Sin embargo, entre 1970 y 2000, la población experimentó una notable alza, evidenciando la primera explosión demográfica con un incremento cercano al 600%. Posteriormente, entre 2000 y 2020, se registró una segunda explosión demográfica con un aumento del 75% en la población. Por su parte, el crecimiento del parque vehicular evidenció un patrón similar al poblacional. En el periodo de 1970 a 2000, la cantidad de vehículos en circulación creció en un 260%, mientras que entre 2000 y 2020, este número se elevó de manera exponencial, con un impresionante incremento del 500%. Es importante señalar que los datos utilizados para esta representación gráfica provienen del Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], específicamente de los Censos de Población 2020.

Figura 1. Dinámica poblacional y vehicular de Chetumal.



Nota. Elaboración Propia con datos INEGI. Censos de población 2020.

Desde una perspectiva de movilidad urbana sustentable, el transporte a través de medios no motorizados emerge como una solución ecológica. La implementación de una red de interconexión urbana eficiente no sólo facilitarían el tránsito, sino que también abordaría la problemática de la interconexión entre zonas segregadas (Mataix, 2010). Es imperativo, por lo tanto, garantizar el acceso a áreas urbanas, priorizando el desarrollo de más redes de movilidad no motorizada

para mejorar la conectividad (Ciesla, Sobota y Jacyna, 2020). Esta estrategia, además, tiene el potencial de mitigar los problemas de congestión vial, conduciendo a una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

La eficacia de las políticas públicas centradas en la movilidad urbana no motorizada es un eje fundamental al considerar soluciones sostenibles para las metrópolis contemporáneas. En este marco, la "efectividad" engloba tanto la eficacia, definida como la habilidad para cumplir con los objetivos previstos en pro de una movilidad urbana óptima, como la eficiencia, entendida como la capacidad de lograr dichos objetivos con una asignación mínima de recursos. El presente estudio tiene como objetivo principal analizar la forma en que las políticas públicas pueden fomentar la adopción de prácticas de movilidad que minimicen tiempos, costos de traslado, la huella de carbono y potencien el confort en el ámbito de la movilidad no motorizada. A través de un enfoque evaluativo que integra técnicas cuantitativas y cualitativas, se exploran las fortalezas y áreas de oportunidad de las redes de movilidad actuales. Se pone de manifiesto la relevancia de factores como el confort higrotérmico, la cultura ciudadana y la percepción de seguridad en la eficacia de dichas políticas. Los resultados obtenidos en esta investigación ofrecen recomendaciones y estrategias encaminadas a fortalecer políticas públicas que respalden una movilidad no motorizada eficiente y eficaz.

Marco teórico

El actual panorama urbano se caracteriza por una complejidad sin precedentes que exige abordajes interdisciplinarios para comprender y gestionar los fenómenos asociados. Este estudio se fundamenta en una aproximación teórica que combina perspectivas urbanísticas, jurídicas y sociológicas para analizar la dinámica entre sistemas de transporte urbanos y su utilización por parte de la ciudadanía. Central para nuestro enfoque es la noción de eficacia, entendida como una manifestación palpable de cambio social hacia comportamientos deseados en el ámbito de la movilidad urbana. A lo largo de la historia, las sociedades han ideado sistemas organizativos, incluyendo medios de transporte, que se articulan con marcos jurídicos que regulan la conducta colectiva (Dacal Alonso, 2016). Esta evolución pone de manifiesto la imperativa necesidad de educar y guiar al individuo en un contexto social, observando y analizando su comportamiento para generar regulaciones que propendan a una convivencia armónica (Reyes Mendoza, 2012). La sociología jurídica se enfoca en el estudio del proceso de gestación del derecho y su entrelazamiento con la sociedad y quienes lo aplican (Suárez, 2020), aunque no siempre se logran los resultados esperados (Dacal Alonso, 2016).

El "Derecho Eficaz" alude a un marco jurídico cuyas directrices son ampliamente acatadas y ejecutadas (Kelsen, 1981). Esta eficacia está intrínsecamente ligada a la aceptación y cumplimiento por parte de los destinatarios de dichas normas. El término "eficacia", según la RAE, implica la capacidad de lograr un resultado previsto. Para conseguir objetivos sociales trascendentales, es esencial estructurar el derecho adjetivo en sinergia con organismos judiciales y administrativos (Dacal Alonso, 2016). La eficacia jurídica puede ser constitutiva, modificativa o resolutoria, afectando deberes y derechos de diversas formas (García Máynez, 2008). En cuanto a su temporalidad, puede manifestarse de manera inmediata o aplazada, en función de sucesos venideros (Álvarez Ledesma, 2010). La eficacia de una disposición administrativa se consolida cuando entra en vigor, determinando su contenido como mandato (Roldán Xopa, 2019).

El concepto de eficiencia posee múltiples facetas interpretativas en función de la disciplina académica que lo aborde. En el contexto de la calidad organizativa, alude a la realización adecuada de actividades considerando las restricciones de recursos, procurando optimizar procesos (Sundqvist, Backlund y Chronéer, 2014). La eficiencia, desde un enfoque de gestión, se asocia con alcanzar objetivos con mínimo costo y esfuerzo, maximizando el rendimiento (Ramírez, 1987). En una dimensión económica, se relaciona con la optimización de recursos para lograr metas específicas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2012). La movilidad urbana demanda sistemas de transporte eficientes, junto con estrategias energéticas sostenibles, con miras a un uso óptimo de infraestructuras y espacios urbanos. Priorizar la movilidad no motorizada, como caminar o usar bicicleta, resulta esencial para maximizar beneficios sociales y minimizar impactos negativos (Archondo et al., 2018; Recasens-Alsina, 2020; Tapia Gómez, 2018). Las propuestas de movilidad urbana deben procurar calidad de vida, sostenibilidad y desarrollo económico.

Sin embargo, no todos los esfuerzos de planificación urbanística reflejan eficientemente las necesidades y preferencias de la sociedad. La eficiencia en la producción de movilidad no motorizada, por ejemplo, suele verse limitada por insuficientes inversiones en infraestructura para peatones y ciclistas. Además, la relación entre la oferta y demanda de rutas no siempre es equilibrada, resultando en desafíos de eficiencia y equidad (Stiglitz, 2000). Las decisiones en la planificación urbana deben tener en cuenta el bienestar social y los impactos de la movilidad no motorizada, no sólo desde una perspectiva económica, sino también equitativa. Establecer un equilibrio entre eficiencia y equidad es esencial para garantizar un acceso justo a las opciones de movilidad y promover un desarrollo urbano sostenible.

Desde la óptica económica, la eficiencia puede definirse como la "medición de la habilidad de un sistema o agente económico para alcanzar un objetivo específico, minimizando el uso de recursos" (Banco Interamericano de Desarrollo, 2012). En el ámbito de la movilidad urbana, esta se vincula estrechamente con la adopción de sistemas de transporte público eficaces y la instauración de tácticas de eficiencia energética, lo cual conduce a una optimización del uso de la infraestructura y el entorno urbano. La promoción de la movilidad no motorizada, como caminar y el uso de bicicletas, reporta elevados beneficios sociales, que comprenden una mejor calidad del aire, reducción de congestiones vehiculares, incremento de la actividad física, y la creación de un entorno urbano amable y sostenible. Estas ventajas subrayan la necesidad de diseñar planes de movilidad que aseguren un alto nivel de vida para los ciudadanos y, paralelamente, impulsen el crecimiento económico de las ciudades (Recasens-Alsina, 2020). Un modelo de desarrollo urbano centrado en la movilidad motorizada genera impactos sociales y medioambientales significativos (Tapia Gómez, 2018). La finalidad de la eficiencia es potenciar estos beneficios para la sociedad en su conjunto.

Un desafío en la movilidad no motorizada es la ineficiencia en la distribución, lo que se traduce en que las infraestructuras y rutas destinadas para peatones y ciclistas no siempre son accesibles para quienes más las valoran (Stiglitz, 2000). En ocasiones, la planificación urbana omite las demandas de estos medios de transporte, resultando en rutas precarias o insuficientes. La eficiencia productiva se relaciona con la capacidad de generar más de un bien sin comprometer la producción de otros. Sin embargo, en el contexto de la movilidad no motorizada, existe una notoria carencia en inversiones apropiadas para infraestructura peatonal y ciclista. Esta insuficiencia puede traducirse en ineficiencias en la combinación de medios para alcanzar dicha movilidad, posiblemente desalineadas con las preferencias ciudadanas debido a deficiencias en la planificación.

La planificación urbana debe contemplar no sólo las implicaciones económicas de la movilidad no motorizada, sino también sus consecuencias sociales. Aunque es esencial la eficiencia, también lo es la equidad. Las decisiones en infraestructura de transporte no motorizado deben ser justas y equitativas, garantizando acceso a todas las poblaciones. Sin embargo, a veces puede haber tensiones entre la eficiencia y la equidad.

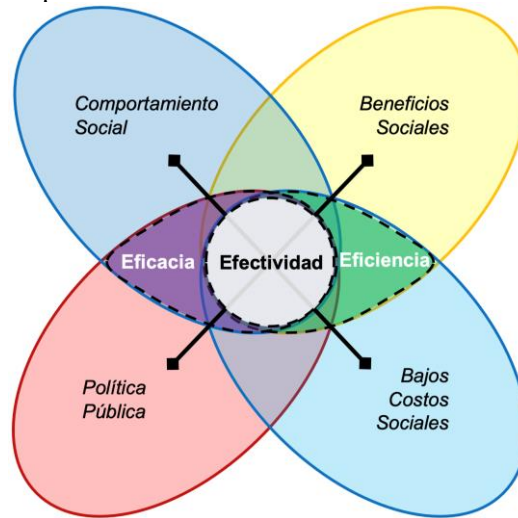
En esencia, la eficiencia en el contexto de la movilidad urbana no motorizada se traduce en maximizar el beneficio social con el menor costo posible. Implica otorgar un alto valor a la movilidad peatonal y ciclista, minimizando simultáneamente los recursos utilizados en infraestructura. En conclusión, la eficiencia es una piedra angular en campos variados, desde la economía hasta la administración de proyectos y la movilidad urbana, y su correcta implementación puede repercutir positivamente en la calidad de vida y sostenibilidad de las urbes.

La Figura 2 propone un enfoque bidimensional para ilustrar la interacción y relación entre la eficiencia, eficacia y efectividad en el ámbito de las políticas públicas enfocadas en la movilidad urbana no motorizada. El plano se caracteriza por dos elipses predominantes: una amarilla, simbolizando los "Beneficios Sociales", y otra verde, aludiendo a los "Bajos Costos Sociales".

La intersección de estas elipses da lugar a dos zonas distintas: una que destaca la eficiencia, representada en verde, denotando el punto óptimo en el que se alcanzan los beneficios sociales máximos reduciendo al mismo tiempo los costos. Por otro lado, la superposición adicional de estas elipses, que vincula las "Políticas Públicas" con el "Comportamiento Social", describe el área de la eficacia. Esta zona señala donde las políticas públicas logran una intervención significativa en el comportamiento social para alcanzar metas en movilidad no motorizada. En el núcleo de este diagrama, la interacción entre eficiencia y eficacia se visualiza mediante una región circular, denotando la efectividad en la implementación de políticas públicas.

El modelo se enriquece con la representación de fuerzas centrípetas, manifestando dos influencias convergentes en el contexto de movilidad urbana no motorizada. Estas fuerzas emergen tanto de las políticas públicas, con su aspiración intrínseca de enaltecer la calidad de vida y respaldar un transporte ecoamigable, como del comportamiento colectivo, que busca minimizar los costos sociales, evitando inconvenientes como la congestión vehicular y contaminación atmosférica. La síntesis de estas fuerzas centrípetas en el centro del gráfico simboliza el punto de efectividad óptima de las políticas públicas. Es el escenario ideal donde se consigue un balance entre maximizar beneficios y minimizar costos, evidenciando que las intervenciones estatales están logrando sus propósitos de forma tanto eficiente como eficaz. En resumen, para que las políticas públicas en movilidad no motorizada sean verdaderamente efectivas, deben equilibrar de manera óptima beneficios y costos, al tiempo que influyen significativamente en el comportamiento ciudadano.

Figura 2. Modelo Conceptual de Fuerzas en Políticas de Movilidad Urbana No Motorizada.



Nota. Elaboración Propia.

Materiales y métodos

El diseño metodológico implementado en la presente investigación, asegurando una estructura coherente y sistemática para alcanzar los objetivos propuestos. El proceso inicia con la "Selección de Muestra", un paso crucial que utiliza criterios estadísticos rigurosos para garantizar que los datos recolectados reflejen adecuadamente el universo de estudio. Esta selección tuvo como base el censo de población y vivienda de 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el cual se estableció que la ciudad de Chetumal cuenta con 169,028 habitantes.

A partir de esta cifra, se determinó un subconjunto de 139,164 individuos mayores de 12 años como el universo objetivo. Con base en la referencia de Hernández (2014), la muestra fue seleccionada mediante un criterio estadístico riguroso para garantizar una representatividad adecuada. Se empleó un muestreo no probabilístico deliberado, centrando la atención en individuos que tuvieran conciencia y utilizarasen algún medio de transporte. Siguiendo las recomendaciones de Sampieri, y considerando un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, se determinó que el tamaño óptimo de la muestra sería de 384 individuos.

Paralelamente, la "Evaluación de la Eficiencia" se centra en analizar y comparar la circulación con diferentes medios de transporte sobre la misma sección vial. A través de este análisis, se busca determinar qué alternativas de movilidad, ya sean motorizadas o no, ofrecen la mayor eficiencia. Esta evaluación buscó determinar la efectividad de diferentes medios de transporte según las preferencias y necesidades de los usuarios. Enfocándose en variables como las vialidades principales, preferencias de transporte, y demanda de medios de movilidad. Tras recopilar la información, los datos se sometieron a un proceso de análisis y depuración para garantizar su calidad y relevancia para el estudio.

Se seleccionaron las vialidades denominadas Av. Insurgentes, Av. Erick Paolo, Av. Juárez - Av. Constituyentes, Av. Centenario y Boulevard Bahía por ser ejes viales principales de la ciudad y poseer características heterogéneas en términos de infraestructura vial, volumen de tráfico y modalidades de transporte. Utilizando la aplicación Streetmix, se diseñaron diferentes escenarios para cada avenida seleccionada, teniendo en cuenta la incorporación de diferentes tipologías de transporte, como carriles para bicicletas, carriles exclusivos para transporte público y ampliación de banquetas.

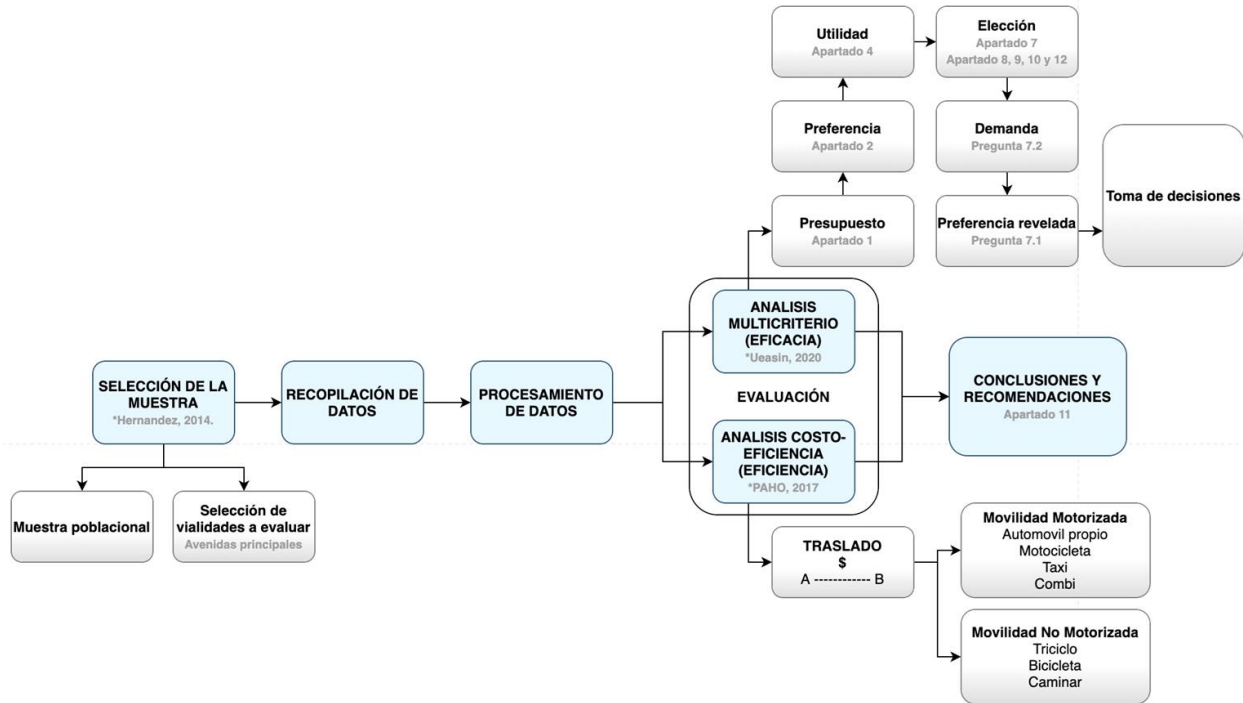
Para cada escenario modelado se calculó la capacidad potencial de circulación, la circulación máxima y el índice de incremento de eficiencia. Estos cálculos proporcionaron una estimación cuantitativa del potencial de mejora en la eficiencia de la movilidad de cada diseño propuesto. Los escenarios propuestos se compararon con la situación actual para determinar cuál de ellos ofrecía la solución de movilidad más eficiente.

Con la muestra definida, el diseño metodológico se bifurca en dos evaluaciones esenciales: "Evaluación de la Eficacia" y "Evaluación de la Eficiencia". La "Evaluación de la Eficacia" emplea un enfoque multicriterio centrado en las preferencias de movilidad de los individuos. En este análisis, se consideran aspectos clave como la utilidad, elección

y demanda, facilitando así la identificación de patrones en las decisiones de movilidad y proporcionando perspectivas sobre la efectividad de las políticas públicas orientadas hacia la movilidad no motorizada.

Finalmente, basándose en los resultados obtenidos de las evaluaciones de eficacia y eficiencia, se extrajeron Conclusiones y Recomendaciones, que sirvieron como base para la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas orientadas a mejorar la movilidad urbana. La Figura 3 ilustra una metodología rigurosa y holística que busca evaluar de manera integral tanto la efectividad como la eficiencia de las políticas de movilidad urbana no motorizada en Chetumal. La combinación de una muestra adecuadamente seleccionada y evaluaciones metodológicas precisas asegura hallazgos robustos y relevantes en el ámbito de la investigación.

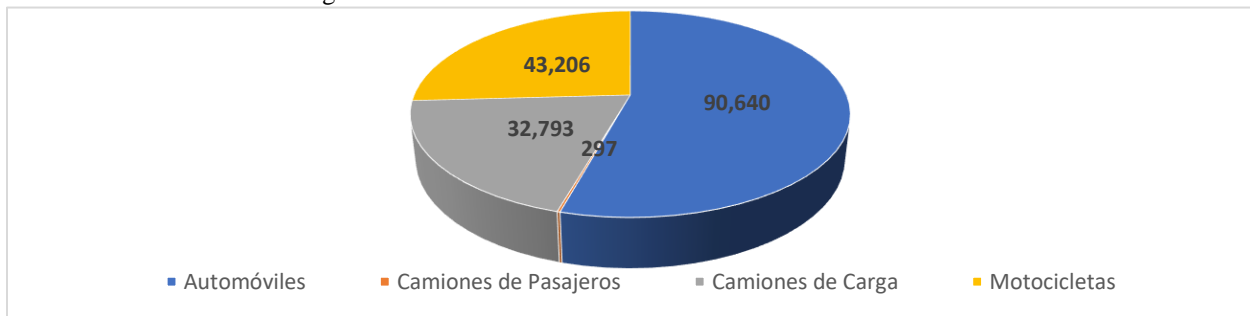
Figura 3. Diagrama de diseño metodológico de la investigación.



Nota. Elaboración Propia.

Según el censo de población de 2020 del INEGI, se constata que actualmente hay aproximadamente un vehículo por habitante en la ciudad. Además, se destaca que las motocicletas representan casi el 50% del total de vehículos particulares en circulación, lo que indica una alta prevalencia de este medio de transporte. En términos generales, los automóviles particulares constituyen el 54% de los vehículos en circulación, seguidos por las motocicletas con el 26%, los camiones de carga con el 20%, y el transporte urbano prácticamente no tiene presencia como se puede observar en la Figura 4.

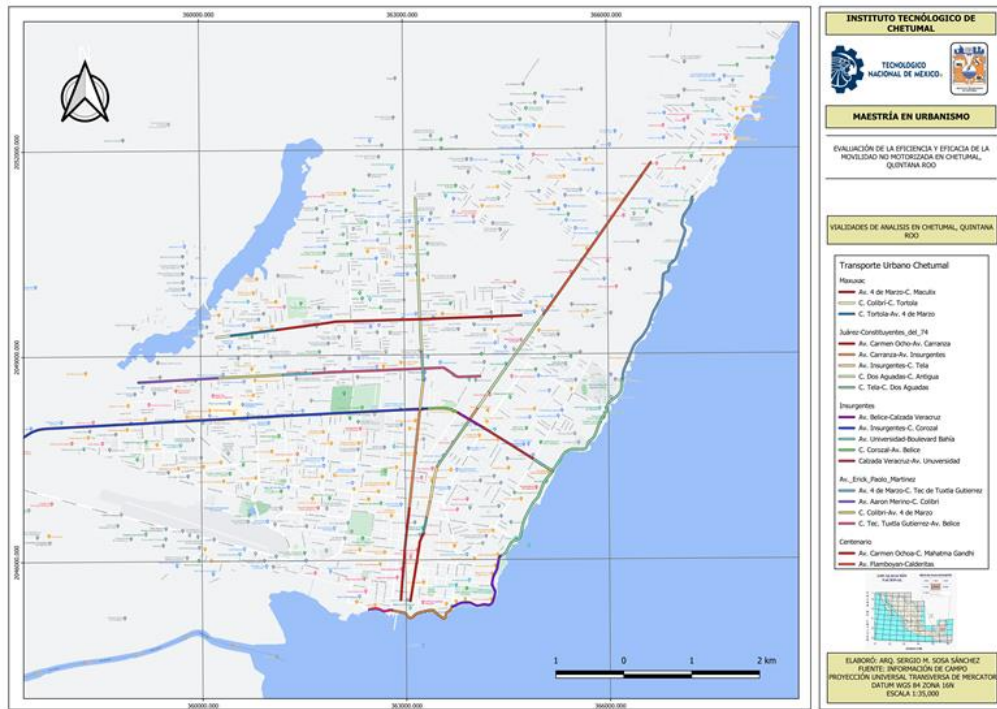
Figura 4. Vehículos motorizados en Circulación en Chetumal.



Nota. Elaboración propia con datos de INEGI (2020). Vehículos de motor registrados en circulación. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp>.

La Figura 5 muestra un detallado mapa de Chetumal, Quintana Roo, en el cual se destacan las principales avenidas de la ciudad analizadas en la investigación. Este análisis tuvo como propósito evaluar la capacidad de circulación actual de estas vialidades y proponer posibles mejoras. Las avenidas evaluadas incluyen Insurgentes, Eric Paolo Martínez, Maxuxac, Juárez, Centenario y Boulevard Bahía. Además de las denominaciones de las avenidas, el mapa incorpora una serie de líneas de colores que parecen representar diferentes rutas o trayectorias de transporte urbano. Cabe mencionar que, según los hallazgos de la investigación, las capacidades de circulación varían notablemente; por ejemplo, la Avenida Juárez tiene una capacidad de 6,000 personas por hora, mientras que la Avenida Insurgentes puede albergar hasta 39,000 personas por hora.

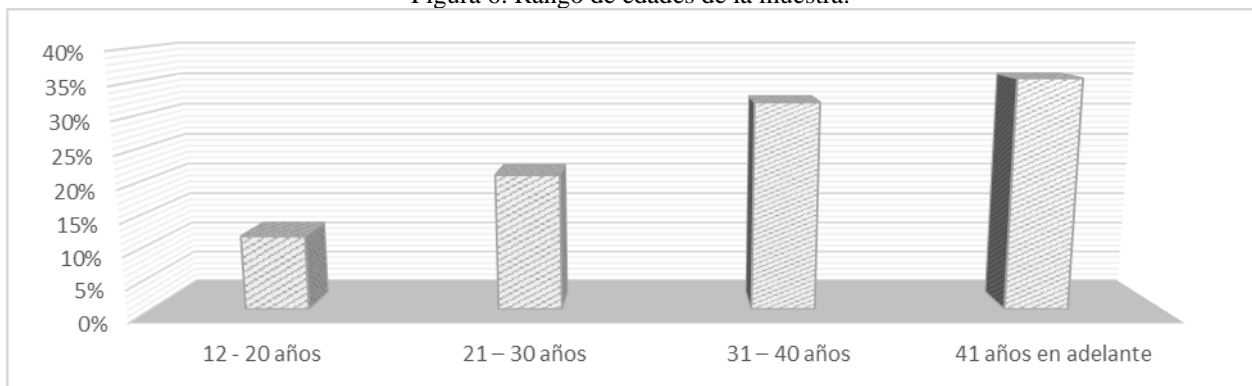
Figura 5. Selección de la muestra de vialidades.



Nota. Elaboración Propia.

La Figura 6 presenta la distribución por rango de edades de la población encuestada. Es evidente que el grupo más numeroso corresponde a personas mayores de 41 años, seguido por el rango de 31 a 40 años. Por otro lado, el grupo de 21 a 30 años tiene una representación ligeramente inferior, mientras que el rango de 12 a 20 años representa la menor proporción. Cabe mencionar que la mayoría de estos encuestados son profesionales empleados que realizan al menos dos viajes diarios, en su mayoría con destinos hacia lugares de trabajo o instituciones educativas.

Figura 6. Rango de edades de la muestra.

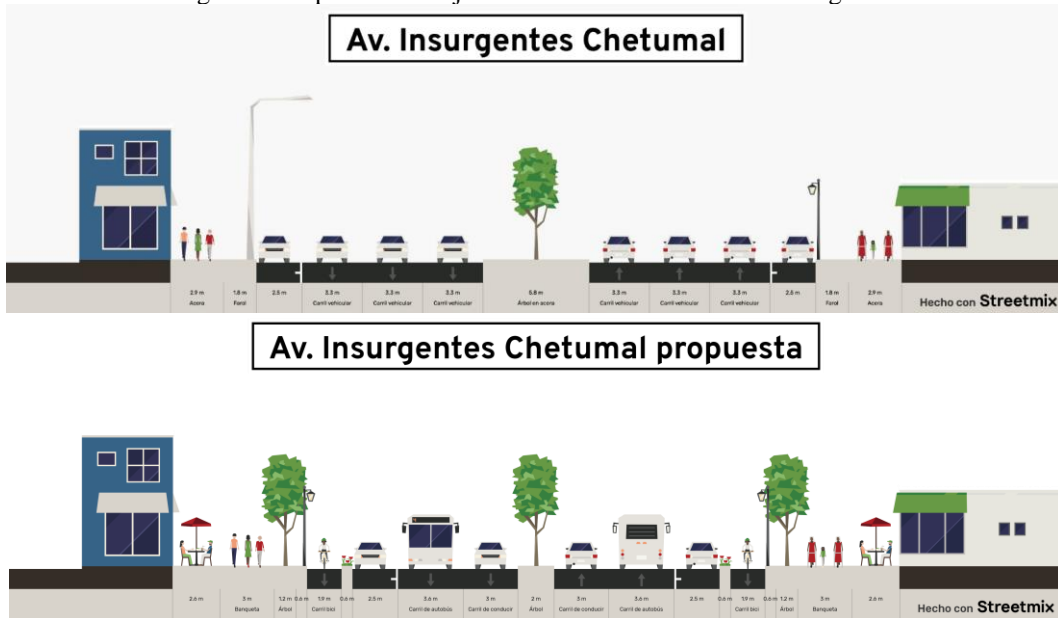


Nota. Elaboración Propia.

Resultados

En la Figura 7 se representa una propuesta para mejorar la eficiencia de la Av. Insurgentes, una arteria principal de la ciudad. Comparando el estado actual con la propuesta, se evidencia un incremento en la capacidad de circulación de 39,000 a 67,000 personas por hora y en la circulación máxima de 42,000 a 74,000 personas por hora. Se analizaron, además, los tiempos de traslado para recorridos específicos en bicicleta y en automóvil, concluyendo que en determinadas circunstancias, los tiempos son comparables, pero con un coste menor para el desplazamiento en bicicleta. Estos hallazgos respaldan la promoción de la movilidad no motorizada como una alternativa eficiente tanto en términos de tiempo como de costos para ciertos trayectos urbanos.

Figura 7. Propuesta de mejora en la eficiencia de la Av. Insurgentes.



Nota. Elaboración Propia con base en Diseño de vialidades Streetmix. Disponible en <https://streetmix.net/>.

El cálculo del "Índice de Incremento" en las vialidades identificadas como Av. Insurgentes, Av. Erick Paolo, Av. Juárez - Av. Constituyentes, Av. Centenario y Boulevard Bahía se basa en la comparación entre la situación actual de movilidad y una situación potencial más eficiente, sin aumentar la sección de la calle. Este índice refleja cuánto se puede mejorar la eficiencia en cada una de estas avenidas al incorporar diversas tipologías de transporte, como el transporte masivo y no motorizado. Los índices de incremento proporcionan una perspectiva valiosa sobre las oportunidades de mejora en la eficiencia de la movilidad urbana en estas avenidas, lo que podría tener un impacto significativo en la calidad de vida de los habitantes y en la sostenibilidad ambiental de la ciudad.

En el caso de Av. Insurgentes, se obtiene un índice de incremento de 1.76. Esto significa que, al implementar un diseño más eficiente que incluye diferentes opciones de transporte sin necesidad de aumentar el tamaño de la calle, la movilidad puede mejorar significativamente. En la Av. Erick Paolo, el índice de incremento es aún mayor, alcanzando 1.95. Esto indica que existen oportunidades considerables para mejorar la eficiencia de la movilidad en esta avenida mediante un diseño más eficiente y la incorporación de diversas tipologías de transporte. En la Av. Juárez - Av. Constituyentes presenta un índice de incremento sorprendentemente alto de 7.25, lo que sugiere un gran potencial de mejora en la eficiencia de la movilidad al adoptar un diseño más eficiente sin aumentar la sección de la calle. La Av. Centenario tiene un índice de incremento de 3.22, lo que señala que la implementación de un diseño más eficiente podría llevar a mejoras significativas en la eficiencia de la movilidad en esta avenida. Finalmente, en el Boulevard Bahía, el índice de incremento es de 1.63, lo que indica que se pueden lograr mejoras sustanciales en la eficiencia de la movilidad mediante un diseño más eficiente que incluye diferentes opciones de transporte, sin necesidad de ampliar la sección de la calle, tal como se resume en la Tabla 1.

La Tabla 1 presenta el "Índice de Incremento" para diferentes avenidas, reflejando el potencial de mejora en eficiencia al implementar variadas tipologías de transporte, sin expandir la infraestructura vial existente. La Av. Insurgentes, por ejemplo, muestra un índice de 1.76, lo que sugiere que con un diseño optimizado, es factible aumentar la eficiencia sin

ampliar la calle. En contraste, la Av. Erick Paolo tiene un índice de 1.95, la Av. Juárez - Av. Constituyentes de 7.25, la Av. Centenario de 3.22, y el Boulevard Bahía de 1.63. Estos valores evidencian el potencial de mejora en la movilidad de estas arterias mediante la implementación de diseños viales más eficientes.

Tabla 1. Tabla de Incremento de Eficiencia en Movilidad Urbana.

Sección 1	Sitio	Capacidad Media	Potencial	Circulación Total	Circulación Máxima	Índice de Incremento
Av. Insurgentes Intervenida	Carril automóvil	3000	4000	67000	74000	1.76
	Carril autobús	10000	16000			
	Carril bicicleta	24000	0			
	Banqueta	30000	0			
Av. Erick Paolo Intervenida	Carril automóvil	3000	4000	67000	74000	1.95
	Carril autobús	10000	16000			
	Carril bicicleta	24000	0			
	Banqueta	30000	0			
Av. Juárez - Av. Constituyentes Intervenida	Carril automóvil	3000	4000	57000	58000	7.25
	Carril bicicleta	24000	0			
	Banqueta	30000	0			
Av. Centenario Intervenida	Carril automóvil	3000	4000	67000	74000	3.22
	Carril autobús	10000	16000			
	Carril bicicleta	24000	0			
	Banqueta	30000	0			
Boulevard Bahía Intervenida	Carril automóvil	6000	8000	60000	62000	1.63
	Carril bicicleta	24000	0			
	Banqueta	30000	0			

Nota: Elaboración propia.

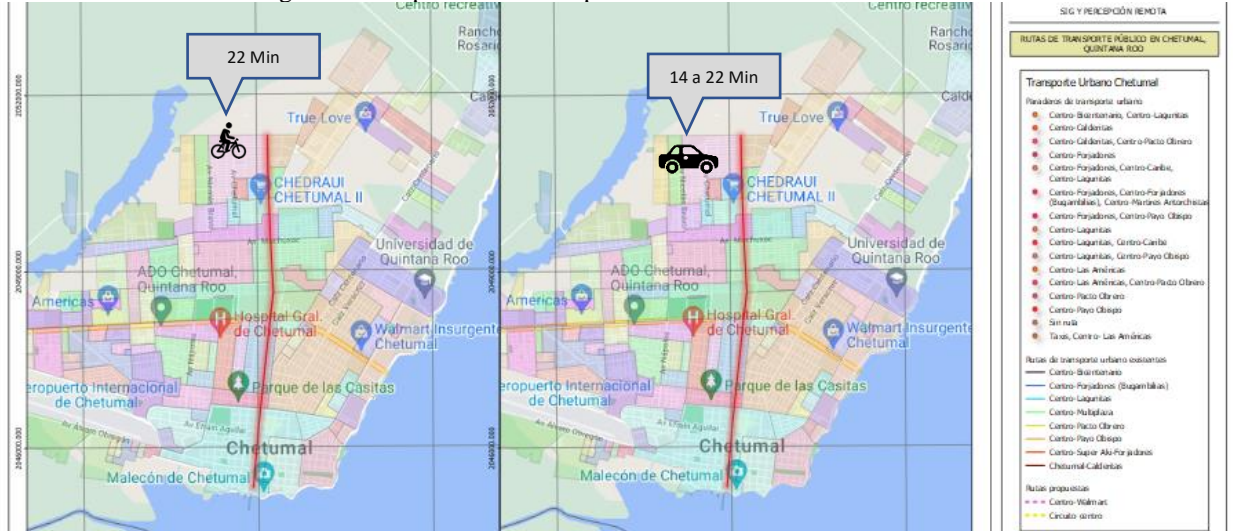
En la evaluación de la eficacia se evaluó el tentativo cambio de comportamiento respecto de las alternativas. En la Figura 8 se aprecia la comparativa de la ruta de Palacio de Gobierno a la Universidad UNINOVA, la cual abarca desde la Av. Juárez con Av. Carmen Ochoa de Merino hasta la Av. Constituyentes del 74 con C. Antigua, entre usar vehículo particular y bicicleta.

La selección subjetiva de los usuarios del transporte desempeña un papel crucial en su comportamiento y, en particular, en la elección entre una alternativa de vehículo motorizado y una no motorizada. Esta decisión se basa en factores intrínsecos, como preferencias individuales, percepciones de comodidad y seguridad, así como factores extrínsecos, como la disponibilidad de infraestructura y servicios de movilidad. Los usuarios consideran una variedad de elementos al elegir entre estas alternativas, incluyendo la percepción de costos y beneficios, el tiempo de viaje, la accesibilidad y la conveniencia. La selección subjetiva refleja no solo las preferencias individuales, sino también la influencia de factores sociales, culturales y económicos que dan forma a las percepciones y decisiones de movilidad. Comprender cómo estas elecciones se desarrollan a nivel individual y colectivo es fundamental para diseñar políticas de movilidad efectivas y promover la transición hacia opciones de transporte sostenibles entornos urbanos.

La Figura 9 ilustra la percepción de la calidad del espacio público destinado para la movilidad no motorizada en una serie de categorías. A través de una representación gráfica en forma de barras, se analizan distintos aspectos relevantes para peatones y ciclistas, tales como calidad general, seguridad, respeto hacia peatones y ciclistas, estado de las banquetas, iluminación de las banquetas, pasos peatonales, ciclovías, drenaje pluvial y presencia de sombras en las banquetas.

En la categoría de calidad general, se observa que un 41% de los encuestados percibe la calidad como regular, mientras que un 28% la considera buena y solo un 12% la califica como muy buena. De manera similar, en cuanto a la seguridad, un 43% de los participantes opina que es regular, el 38% la estima como buena y únicamente el 18% la percibe como muy buena. Estos resultados, al ser analizados en conjunto, indican una necesidad de mejora en las infraestructuras y políticas urbanas destinadas a garantizar una movilidad no motorizada eficiente y segura.

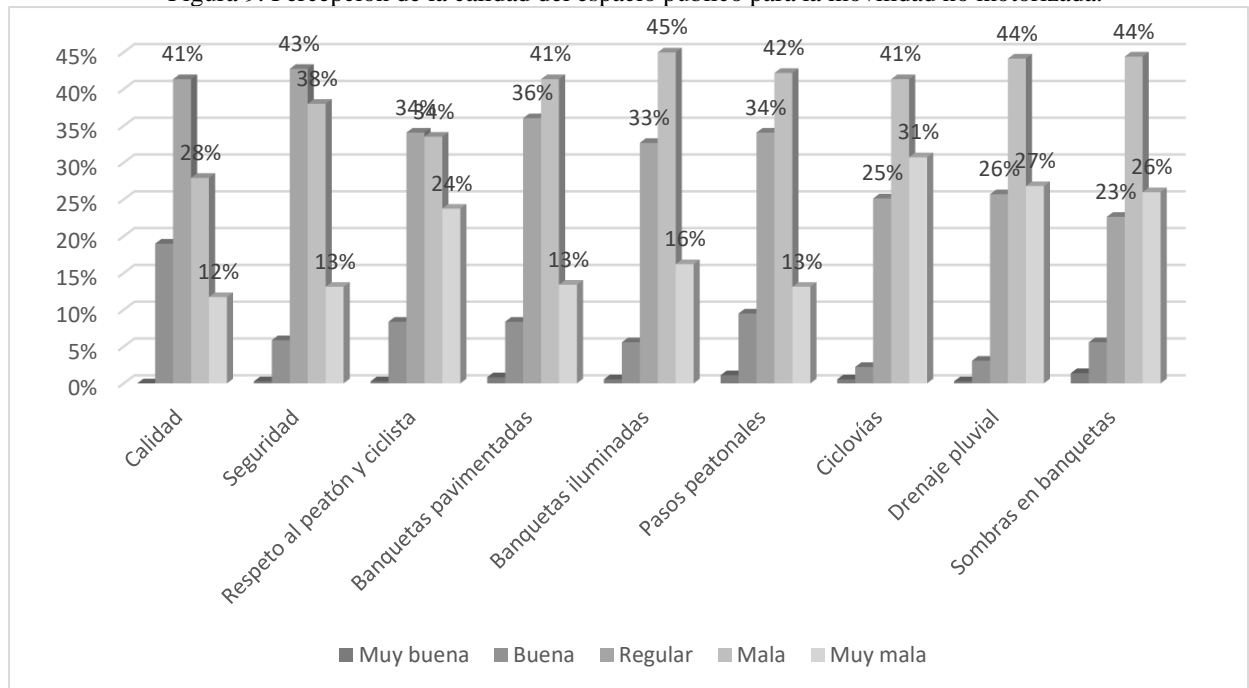
Figura 8. Comparativa de tiempo de traslado automóvil vs bicicleta.



Nota: Elaboración propia. Google maps.

En lo que concierne a la iluminación de las banquetas y los pasos peatonales, las percepciones tienden a ser ligeramente más positivas, pero aún reflejan áreas de oportunidad para mejoras sustanciales. Las ciclovías, por otro lado, muestran una percepción bastante equilibrada entre las categorías de buena y regular. Lo anterior, proporciona una visión comprensiva sobre las percepciones ciudadanas en relación con el espacio público dedicado a la movilidad no motorizada. Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar intervenciones urbanas que promuevan una mejor calidad y seguridad en las zonas destinadas para peatones y ciclistas.

Figura 9. Percepción de la calidad del espacio público para la movilidad no motorizada.



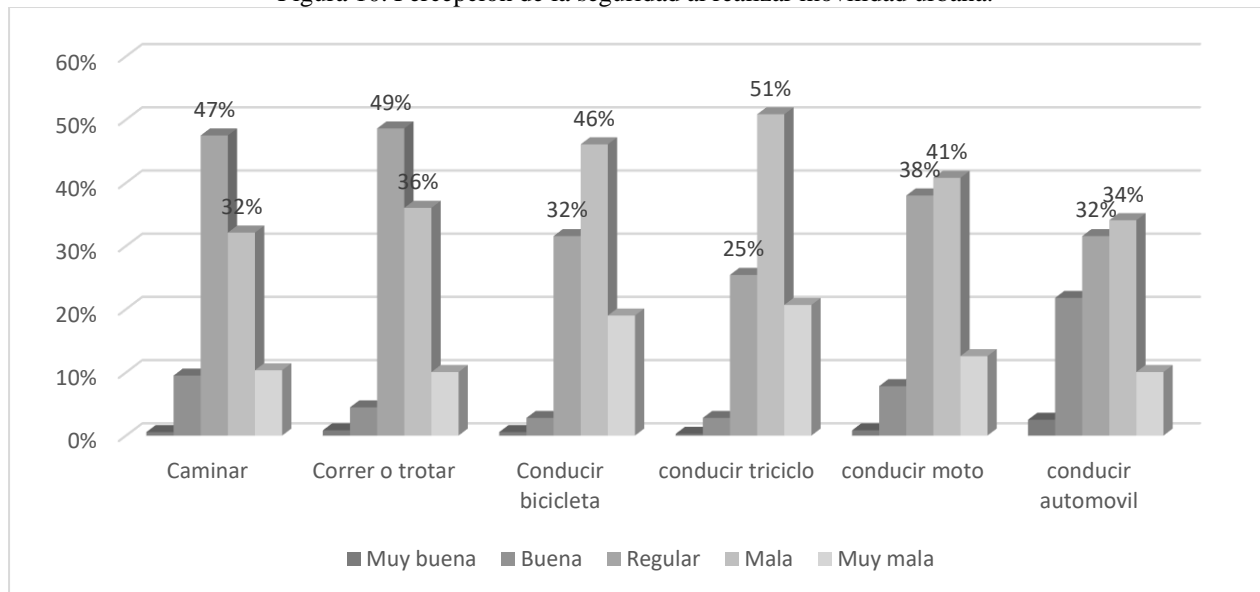
Nota: Elaboración propia.

La Figura 10 presenta un análisis de la percepción de la seguridad al realizar distintas actividades de movilidad urbana, considerando medios tanto motorizados como no motorizados. Las categorías analizadas fueron caminar, correr o trotar, conducir bicicleta, conducir triciclo, conducir moto y conducir automóvil. Se observa que la mayoría de los encuestados (47%) percibe la seguridad como regular al caminar, mientras que un 32% la considera buena. Esto sugiere

que, aunque una proporción significativa de personas se siente segura caminando, todavía hay un margen considerable para mejorar la infraestructura peatonal y las medidas de seguridad. Similar al caminar, el 49% percibe la seguridad como regular y el 35% la considera buena. Esto refleja preocupaciones similares relacionadas con la infraestructura y condiciones para aquellos que practican actividades físicas en espacios urbanos.

La seguridad percibida al conducir bicicleta muestra que un 46% la considera regular y un 32% buena. Dada la creciente promoción del uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, estos resultados enfatizan la necesidad de mejorar las ciclovías y otras infraestructuras relacionadas. En esta categoría, un 51% percibe la seguridad como regular. Aunque no es una forma de movilidad tan común, es relevante considerar la seguridad de estos vehículos en la planificación urbana. Con un 41% percibiendo la seguridad como regular y un 38% como buena, se destaca la importancia de garantizar condiciones seguras para los motociclistas, quienes a menudo enfrentan mayores riesgos en el tráfico. La percepción es ligeramente más positiva en esta categoría, con un 34% considerando la seguridad como regular y un 32% como buena. Sin embargo, aún hay espacio para mejorar en términos de infraestructura vial y medidas de seguridad. En definitiva, independientemente del medio de transporte o actividad, una proporción significativa de los encuestados percibe la seguridad como "regular". Esto subraya la necesidad de abordar las preocupaciones de seguridad en la planificación y gestión urbana para promover una movilidad más segura y eficiente en la ciudad.

Figura 10. Percepción de la seguridad al realizar movilidad urbana.



Nota: Elaboración propia.

Discusión

El análisis detallado presentado en este artículo revela una discrepancia crítica entre las políticas de movilidad urbana vigentes y la realidad de la movilidad en Chetumal. Esta divergencia se manifiesta primordialmente en la preeminencia del uso de vehículos motorizados, un fenómeno que contraviene los principios de movilidad sostenible y eficiente. Esta tendencia ha ocasionado una percepción desfavorable entre una proporción considerable de la población (aproximadamente 42%) respecto a la infraestructura disponible para modos de transporte no motorizados. Este escenario ha conducido, por un lado, a un incremento en la frecuencia de accidentes de tránsito y, por otro, a una creciente sensación de inseguridad para aquellos que optan por caminar o utilizar la bicicleta.

En el ámbito de la eficiencia y eficacia de la movilidad urbana, el estudio identifica un potencial sin explotar en las arterias viales de Chetumal. Estas rutas, que se extienden en direcciones clave, poseen una estructura que podría ser optimizada para mejorar la movilidad no motorizada. En particular, se resalta el uso de la bicicleta como una alternativa de transporte viable y ecológica. La implementación de ciclovías en estas vías no solo incrementaría la eficiencia de la movilidad no motorizada, sino que también promovería una percepción más positiva de la seguridad vial en la ciudad.

Sin embargo, se han identificado ciertos desafíos en la concretización de estos avances, como lo evidencia la situación en el Boulevard Bahía, donde un proyecto inicial de ciclovía fue transformado en una zona peatonal. Este cambio ilustra una desviación de los objetivos de promover un enfoque de movilidad equilibrado y sostenible.

En resumen, la investigación muestra que la prioridad actual hacia la movilidad motorizada en Chetumal ha repercutido negativamente en la calidad del espacio público y la red de movilidad no motorizada. Se evidencia una asignación desproporcionada del presupuesto público hacia infraestructuras que benefician principalmente a los vehículos motorizados, lo cual ha tenido impactos adversos en la salud urbana y la calidad de vida de los habitantes.

Por lo tanto, este análisis subraya la necesidad urgente de revisar y rediseñar las políticas públicas de movilidad en Chetumal. Es crucial adoptar un enfoque más integrado y sostenible que balancee las necesidades de la movilidad motorizada y no motorizada, fomentando así un entorno urbano más saludable y sostenible que beneficie a toda la comunidad.

Conclusiones

La evaluación de la estructura y regulaciones urbanas presentes en el Programa de Desarrollo Urbano para Chetumal y sus regiones circundantes, evidencia una notoria desvinculación entre las políticas de movilidad no motorizada de los tres niveles de gobierno. Esta situación no representa una verdadera iniciativa proactiva, sino más bien una respuesta pasiva a requisitos normativos. Chetumal, con su singular morfología y estructura urbana, posee un potencial intrínseco para la adopción de sistemas de movilidad no motorizada. A pesar de ello, la ciudad no ha logrado establecer una red efectiva en este ámbito, situación que se ve exacerbada por la falta de supervisión y aplicación de las normativas vigentes por parte del instituto de movilidad correspondiente. Un estudio exhaustivo de los patrones de circulación muestra que las vías principales son adecuadas para fomentar la movilidad no motorizada, creando circuitos esenciales. Tomando en cuenta la densidad poblacional y las distancias promedio de desplazamiento, es viable promover trayectos a pie y en bicicleta, optimizando así la conectividad intermodal. Sin embargo, la percepción ciudadana actual favorece el transporte motorizado, principalmente debido a preconcepciones de riesgo y comodidad al caminar o pedalear.

Para una transición exitosa hacia la movilidad no motorizada, es crucial abordar y modificar la concepción cultural que asocia el uso del automóvil con un símbolo de estatus. La concienciación ciudadana sobre los impactos negativos del uso excesivo de vehículos particulares y la mala planificación urbana debe ser prioritaria. Las políticas públicas deben dirigirse hacia una movilidad urbana sostenible, segura y eficiente, que proporcione soluciones efectivas para los desafíos actuales de la movilidad en Chetumal. A nivel de infraestructura, es recomendable la integración de carriles exclusivos para bicicletas en las principales arterias urbanas, acompañado de zonas de estacionamiento y circulación adecuadas. Esta reconfiguración busca no solo incrementar la capacidad total de circulación, sino también mejorar la eficiencia del sistema de transporte urbano. En conjunto, estas estrategias representan una oportunidad para redefinir y mejorar la calidad y eficiencia del sistema de transporte en Chetumal, colocando la movilidad no motorizada en el centro de la agenda urbana.

En conclusión, aunque el estudio ofrece una base sólida sobre la percepción de la calidad y seguridad en la movilidad urbana, existen áreas de oportunidad para ampliar y profundizar el análisis. La integración de múltiples métodos y enfoques proporcionaría una visión más holística y podría guiar de manera más efectiva las políticas y estrategias urbanas futuras. Aunque se proporcionó información sobre la percepción de la calidad y seguridad en diferentes modelos de movilidad, sería relevante conocer la demografía de los encuestados. Factores como edad, género, nivel socioeconómico, y frecuencia de uso de los diferentes medios de transporte pueden influir en las percepciones y proporcionar información detalladas. Las categorías seleccionadas ofrecen una visión general, pero podrían no capturar la complejidad de las percepciones. La incorporación de entrevistas abiertas o cuestionarios más detallados podría ofrecer una mayor profundidad en las respuestas.

Considerar estudios cualitativos que exploren en profundidad las razones detrás de las percepciones puede ser valioso. Asimismo, realizar análisis espaciales para identificar zonas específicas de preocupación en la ciudad puede guiar intervenciones más focalizadas. Las percepciones sobre seguridad y calidad pueden estar influenciadas por factores externos no considerados en el estudio, como la hora del día, condiciones climáticas, o la presencia de elementos como señalización y semáforos. Sería de interés conocer si las percepciones han cambiado con el tiempo, estableciendo estudios longitudinales permitiría analizar si las intervenciones urbanas o políticas públicas han impactado positiva o negativamente en la percepción de la calidad y seguridad de la movilidad. Las percepciones negativas sobre la calidad y seguridad en la movilidad pueden tener repercusiones en la salud física y mental de los ciudadanos, donde estudiar

este impacto podría proporcionar argumentos más fuertes para la implementación de mejoras. Futuros estudios podrían incluir estas variables para ofrecer una visión más completa.

Referencias bibliográficas

- Aconcha, A. & Tinoco, A. (2018). *Análisis de los principios de equidad y eficiencia sobre el impuesto de renta en el sector construcción 2012 – 2016* [Tesis de Pregrado, Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/contaduria_publica/530
- Álvarez, M. (2010). *Introducción al Derecho (2ª ed.)*. Mc Graw Hill.
- Andrade, H., Arteaga, C. & Segura, M. (2017). Emisión de gases de efecto invernadero por uso de combustibles fósiles en Ibagué, Tolima (Colombia). *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 18(1), 103-112. <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449949161006.pdf>
- Archondo, I. et al. (2018). *Tendencias en la urbanización: Riesgos y oportunidades*. BBVA Research [Archivo PDF]. <https://www.bbvaesearch.com/wp-content/uploads/2018/11/Observatorio-Futuro-de-las-Ciudades.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2012). *México: Retos para el Sistema Educativo 2012-2018* [Archivo PDF]. <http://federalismoeducativo.cide.edu/documents/97536/36092cfa-7133-449f-be68-72dd4dd1d9d1>
- Banco Mundial. (2013). *Informe Anual 2013 del Banco Mundial*. Una estrategia federal para la movilidad sustentable de las ciudades mexicanas, Banco Mundial, <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-9944-6>
- Bouza, A. (2000). Reflexiones acerca del uso de los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad en el sector salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 26(1), 50-56. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21400107>
- Ciesla, M., Sobota, A. & Jacyna, M. (2020). Multi-Criteria Decision-Making Process in Metropolitan Transport Means Selection Based on the Sharing Mobility Idea. *Sustainability*, 12, 7231. <https://doi.org/10.3390/su12177231>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM], 5 de febrero de 1917, disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Dacal, J. (2016). *Filosofía del derecho*. Editorial Porrúa. <https://sistemabibliotecario.scjn.gob.mx/sisbib/2016/000286049/000286049.pdf>
- Diseño de vialidades Streetmix. <https://streetmix.net/>
- Díaz, M. y Marroquín, J. (2016). Las relaciones entre la movilidad y el espacio público. *Transmilenio en Bogotá. Revista de Arquitectura*, 18(1), 126-139. <https://www.redalyc.org/pdf/1251/125146891010.pdf>
- Gallotti, R. & Barthelemy, M. (2014). Anatomía y eficiencia de la movilidad multimodal urbana. *Representante científico*, 4, 6911. <https://doi.org/10.1038/srep06911>
- García, E. (2008). *Introducción al estudio del derecho*. Porrúa. <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/7b4d486d917ba42ff21a36b27b0b41cc.pdf>
- Gehl, J. (2018). *La humanización del espacio urbano*. Reverte. <https://www.reverte.com/media/reverte/files/sample-81190.pdf>
- Herce. (2009). *Sobre la movilidad en la ciudad: Propuestas para recuperar un derecho ciudadano*. Editorial Reverte. <https://www.reverte.com/media/reverte/files/sample-89259.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Selección de la muestra. En *Metodología de la Investigación* (6ª ed., pp. 170-191). McGraw-Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). Vehículos de motor registrados en circulación. <https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2021). Censos y Conteos de Población y Vivienda. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/?ps=herramientas>
- Instituto Mexicano para la Competitividad [IMCO]. (2012). Índice de Competitividad Urbana 2012. https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2012/8/indice_de_competitividad_urbana_2012.pdf
- Kelsen, H. (1982). *Teoría pura del derecho*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/3/1039/1.pdf>
- Mataix, C. (2010). *Movilidad urbana sostenible: un reto energético y ambiental*. TF Artes Gráficas. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0536159.pdf>
- Obregón, S. y Betanzo, E. (2015). Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro. *Economía, Sociedad y Territorio*, 15(47), 61-98. <https://www.redalyc.org/pdf/111/11132816004.pdf>
- Pan American Health Organization. (2017). Smart Hospitals Toolkit [Archivo PDF]. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34977>

- Programa de Desarrollo Urbano para Chetumal, Calderitas, Subteniente López, Huay-Pix Y Xul-Há. (2021) [Archivo PDF]. https://drive.google.com/file/d/12_5bjJzsaNZuX51gnL6xIbFFVTFWkfV/view
- Ramírez, C. (1987). El concepto de eficiencia y su importancia en la Administración Pública. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 1(2), 7–11. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/926>
- Recasens-Alsina, M. (2020). Desafíos para una movilidad sostenible: Barcelona. *Ciudad y territorio, estudios territoriales*, 52(204), 263-276. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/331412/81337-Texto%20del%20art%20c3%adculo-265197-1-10-20200618.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, L. (2012). *Introducción al estudio del derecho*. Red Tercer Milenio. https://www.aliat.click/BibliotecasDigitales/sistemas/Introduccion_al_estudio_del_derecho.pdf
- Roldán, J. (2019). *Derecho Administrativo*. Oxford University Press. ISBN: 9789706139306
- Real Academia Española. (2023). *Diccionario de la lengua española (23.a ed.)*. <https://dle.rae.es>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. [SEDATU]. (2018). *Anatomía de la movilidad en México. Hacia dónde vamos*. Tinta Roja Editores. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/411314/Anatom_a_de_la_movilidad_en_M_xico.pdf
- Secretaría de Energía. (2018). *Balance Nacional de Energía, 2017*. Secretaría de Energía. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/414843/Balance_Nacional_de_Energ_a_2017.pdf
- Stiglitz, J. E. (2000). *La Economía del Sector Público (3.a ed.)*. Antoni Bosh. <https://desarrollomedellin.files.wordpress.com/2018/08/stiglitz-2000-tercera-edicion.pdf>
- Suárez, E. (2020). *Introducción al derecho*. Ediciones UNL. https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5535/introduccio%CC%81n_al_%20DERECHO_web.pdf?sequence=1
- Sundqvist, E., Backlund, F. y Chronéer, D. (2014). What is Project Efficiency and Effectiveness? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 278-287. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814021235>
- Tapia, M. (2018). La ciudad, para quién: desafíos de la movilidad a la planificación urbana. *GEO crítica*, XXIII, 1250. <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-1250.pdf>
- Ueasin, N. (2020). Decision-making on Public Transportation Services Based on the Socioeconomic, Psychological, and Environmental Concern Factors. *The Open Transportation Journal*, 14, 22-31. DOI 10.2174/1874447802014010022



<http://chetumal.tecnm.mx/avacient/index.php/revista/index>

<https://www.facebook.com/avacient>