

# **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA A FAVOR DE LA MOVILIDAD ACTIVA Y COMPARTIDA EN ENTORNOS ESCOLARES. CASO DE ESTUDIO EN METEPEC, MÉXICO**

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A STRATEGY IN FAVOR OF ACTIVE AND SHARED MOBILITY IN SCHOOL ENVIRONMENTS. CASE STUDY IN METEPEC, MEXICO

Adrián Alberto Chavarría Millán<sup>16</sup>

## **RESUMEN**

En la actualidad, es fácil relacionar los períodos de máxima demanda de tránsito en cualquier localidad sin importar su tamaño, con la hora de entrada y salida de las escuelas, a tal grado que, todos los estudios de movilidad que se realizan considerando las condiciones prevalecientes de movilidad, están obligados a considerar explícitamente los días de escuela en sus análisis. Conforme instituciones educativas privadas, aceptan personas de mayores niveles socioeconómicos, mayor se vuelve el índice relacionado con los estudiantes que arriban a las instalaciones en auto privado, generando cuellos de botella en distintas ubicaciones cercanas a las instalaciones debido a que generalmente no existe una planeación por parte de estas instituciones que considere el tráfico generado en las vialidades e intersecciones cercanas, y estas mismas circunstancias han dado lugar a la implementación de estrategias organizativas operadas por los padres de familia para tratar de mitigar estos efectos, a veces con poco éxito. En este presente trabajo, se muestran los resultados de la implementación de una estrategia basada en un análisis geográfico de los hogares de los estudiantes de un centro educativo en la ciudad de Toluca. La forma en que se realiza el análisis, con ayuda de una herramienta tecnológica en línea, hace muy sencillo su eventual instrumentación en más instituciones, así como centros de trabajo con características similares. Los resultados se acompañan de un análisis económico, así como de emisiones de contaminantes.

Palabras clave: Movilidad activa, auto compartido, movilidad escolar

## **ABSTRACT**

At present, it is easy to relate the traffic maximum demand periods in any location regardless of their size, with the arriving and exit time from schools, to such a degree that, all mobility studies that are carried out considering the prevailing mobility conditions, are obliged to explicitly consider school days in their analysis. At the time private educational institutions, they accept people with higher socioeconomic levels, it becomes higher the index related to the students who arrive at the facilities in a private car, generating bottlenecks at different locations near the facilities because there is usually no planning from these institutions that consider the traffic generated in the nearby streets and intersections, and these same circumstances have led to the implementation of organizational strategies operated by parents to try to mitigate these effects, sometimes with little success. In this present work, the results of the implementation of a strategy based on a geographical analysis of the students' homes from an educational center in the city of Toluca are shown. The way in which the analysis is carried out, with the help of an online technological tool, makes it very easy their eventual implementation in more institutions, as well as work centers with similar characteristics. The results are accompanied by an economic analysis, as well as of pollutants emissions.

Keywords: Active mobility, carpooling, Scholar mobility

---

<sup>16</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México. Adrián Alberto Chavarría Millán <https://orcid.org/0000-0002-2804-8239>

Recibido: 11 de Marzo de 2019  
Aceptado: 8 de Abril de 2019  
Publicado: 31 de Mayo de 2019

## INTRODUCCIÓN

Las ciudades mexicanas se encuentran ante el desafío de desarrollarse, incorporando como ejes rectores la sostenibilidad, la equidad y la competitividad, de manera que se maximice la calidad de vida de sus habitantes. La problemática urbana que enfrenta México es un reflejo a microescala de los retos globales de desarrollo y medio ambiente, altamente vinculados con las consecuencias de un esquema de movilidad que privilegia a los vehículos automotores individuales sobre alternativas sostenibles tales como el transporte público o modos activos (la caminata o la bicicleta). El esquema de desarrollo centrado en el automóvil reduce la oportunidad de que los mexicanos disfruten plenamente de su tiempo, dinero y salud.

Es urgente voltear los ojos hacia nuevos paradigmas de movilidad y desarrollo urbano que ya se han implementado con éxito en diferentes ciudades del mundo. El fomento del uso de la bicicleta es uno de los primeros pasos en la búsqueda de soluciones a la actual crisis de movilidad, ambiental, social, económica y de salud en nuestro país y en general de las ciudades.

A lo largo de los años se ha desarrollado un interesante debate sobre el transporte sostenible, sus alcances y las metas que cada ciudad debe proponerse a 10, 15 ó 20 años. La inclusión de la movilidad activa se ha convertido en un tema importante en la agenda de gobernantes, técnicos y sociedad civil, reconociendo así sus méritos y capacidades para ayudar a crear un entorno que mejore la calidad de vida y la salud de la población. Sin embargo, en la República Mexicana, la movilidad no-motorizada ha tenido por lo general un rol limitado y no se ha explotado su gran potencial como parte de la solución hacia ciudades competitivas bajas en emisiones de carbono.

La promoción del transporte sostenible a nivel nacional está alineada con esfuerzos aislados y con un perfil recreativo más que como parte de una política integral de movilidad sostenible. En buena parte, esta condición responde a la falta de guías y lineamientos que orienten su desarrollo como un modo de transporte viable en el contexto mexicano. En este caso, las externalidades motivadas por las necesidades de transporte de los niños y jóvenes, han impulsado iniciativas desde el sector público y privado para incrementar la independencia de los estudiantes en sus desplazamientos, y disminuir el impacto ambiental de los mismos en distintas ciudades del mundo. Asimismo, el tráfico asociado al motivo de viaje escolar y los riesgos que implican para la seguridad de estudiantes, profesores, padres de familia, vecinos y usuarios del automóvil en zonas cercanas a los colegios se ha convertido en un tema prioritario a nivel global (La Vigne 2007). En el Estado de México a pesar de que la encuesta intercensal (INEGI, 2015) y en el libro Anatomía de la Movilidad (SEDATU, 2018) arroja que la mayor parte de los viajes a la escuela se realizan diariamente caminando (55%) y sólo el 9% se realizan en vehículo particular, las escuelas de carácter privado aún concentran su movilidad fundamentalmente en el uso del automóvil.

Por otro lado, se ha registrado un incremento importante en el uso del automóvil particular por motivos generales. Se estima que el índice de motorización es de 405 vehículos por cada mil habitantes (veh/1000 hab). Como referencia, las cifras para Monterrey son de 477 veh/1000 hab, y para el Valle de México de 275 veh/1000 hab (INECC, 2014). Lo anterior, aunado a la insuficiente generación de nuevas alternativas de movilidad para desalentar el uso del automóvil, ha derivado en el incremento de emisiones contaminantes al aire. Actualmente, la Zona Metropolitana del Valle de Toluca se encuentra como la segunda ciudad más contaminada de acuerdo con la OMS en cuanto

a partículas suspendidas (PM10 y PM2.5), la ciudad no cumple con las concentraciones máximas establecidas por las normas de calidad del aire para partículas suspendidas ni ozono.

Derivado de esta problemática, se presentó una propuesta ambiciosa para reducir contaminantes y costos de traslados a través del programa de movilidad escolar llamado #CarFreeDayCENCA.

Los objetivos de este ejercicio fueron:

Contribuir a reducir las emisiones contaminantes de fuentes móviles asociadas a los traslados escolares al instituto de los alumnos de bachillerato en el plantel ubicado en Calle Miguel Hidalgo, Providencia 1500 norte, Metepec Estado de México.

Incentivar el cambio de modo dentro del alumnado, en función de las preferencias asociadas al experimentar alternativas para llegar a la escuela.

Cuantificar y medir el uso del auto con el que se cuenta ahora y explorar alternativas para mejorar los hábitos del alumnado.

Proponer un sistema de transporte escolar con rutas establecidas y ajustadas de acuerdo a la matrícula y los orígenes de los estudiantes.

Crear las bases para una política escolar alineada con un programa de movilidad sustentable.

El presente artículo está destinado a ser un referente tomando como propuesta de trabajo una comunidad escolar reducida, siendo el desarrollo de su programa de movilidad escolar un ejemplo aplicable a otras escuelas o redes de escuelas.

Se analizaron los orígenes destino de 183 alumnos distribuidos en nueve grupos quienes cursaban en ese momento primero, tercero y quinto semestre del bachillerato en la Escuela Preparatoria CENCA S.A. de C.V.

Las problemáticas que hemos observado en el entorno bajo estudio, particularmente lo relacionado a las instituciones educativas particulares del municipio de Metepec en el Estado de México, son principalmente: falta de espacio en accesos a las instituciones, congestión a la llegada y salida del colegio, demoras experimentadas tanto por parte de alumnado y profesores. Es de notar que era

evidente que no existía alguna métrica al respecto para poder establecer alguna estrategia de mejora, ni algún diagnóstico que pudiera orientar a la comunidad estudiantil acerca de las posibilidades de transporte. Cabe mencionar que el estudio se realizó de forma extensiva preguntando a través de un proceso de mapeo en el cual a través de una plataforma colaborativa como lo es Google Maps, se pudieron registrar cada uno de los 191 alumnos que participaron y a cada uno se les planteó la posibilidad de hacer un cambio de modo en función de la distancia hacia el destino.

Según lo relatado por las autoridades, se intentó un sistema de transporte escolar, el cual consideraron una experiencia negativa debido a que hubo poca demanda por parte de los padres de familia, igualmente debe considerarse que no fue explicado el proceso por el cual fue socializada la propuesta del transporte escolar con lo cual esta propuesta basada en priorizar los modos que menos impacto tuvieran conforme a la pirámide invertida de la movilidad.

## METODOLOGÍA

En el análisis de las referencias internacionales consultadas, las estrategias gubernamentales asociadas a la movilidad escolar normalmente abordan el tema de una manera integral; no enfocando el diseño de estrategias que impulsen los traslados de los niños exclusivamente en autobuses escolares o modos activos (que es el caso de este artículo) sino en la formulación de medidas que inciden en el ordenamiento y planificación de territorio, favorecen una red estructurada de transporte público, garantizan la provisión de infraestructura adecuada para peatones y ciclistas, y que desincentivan el uso del auto privado.

Estas estrategias en conjunto, garantizarían un traslado seguro, de bajo impacto ambiental y económicamente accesible como una alternativa al uso intensivo del vehículo particular para el traslado de los niños al colegio. En otras palabras, los programas de transporte escolar como una estrategia de gobernanza se diseñan con una visión de largo plazo y se

estructuran de acuerdo a la jerarquía de la movilidad urbana que prioriza a los peatones, en seguida a los ciclistas, los usuarios de transporte público y por último los usuarios de vehículos particulares.

A continuación, se menciona el caso de Bogotá y su programa de movilidad escolar. Desde el año 2012 se instituyó el Programa de Movilidad Escolar de la ciudad de Bogotá, Colombia, impulsado por la Secretaría Distrital de Movilidad y ejecutado por la Secretaría de Educación del Distrito de Bogotá (2018). Estudiantes entre los 5 y 17 años de edad son beneficiados de cinco estrategias que componen el Programa:

Caminar, la mejor opción si está cerca

Al Colegio en Bici

Sistema Integrado de Transporte Público (SITP)

Ruta Escolar

Subsidio de Transporte

Durante la implementación del programa destaca la identificación de los problemas potenciales al aplicar un programa de este tipo, los cuales se pueden agrupar en tres grandes aspectos; monitoreo, sensibilización y regulación.

No obstante, la efectiva socialización y metodología de difusión antes y durante su implementación, han ayudado a resolver parte de los obstáculos presentados. La Dirección de Bienestar Estudiantil define, publica y difunde el cronograma del procedimiento para la asignación de los beneficios del Programa, los resultados de las inscripciones y los plazos para el cumplimiento de compromisos.

Dicha información también es difundida con la colaboración de las Direcciones Locales de Educación y los colegios a través de medios masivos de comunicación (como radio, prensa y televisión). El transporte escolar denominado “ruta escolar” y el subsidio de transporte, destacan por el uso de vehículos con los más altos estándares de calidad y seguridad, como atributos fundamentales para generar confianza en los padres de familia.

Mientras tanto, para fomentar el uso de los modos alternativos de transporte (la bicicleta y los desplazamientos a pie), las autoridades locales impulsan distintas estrategias de

comunicación y de sensibilización para disminuir el uso del vehículo privado. Es preciso mencionar que, frente a las preocupaciones por la disminución de los viajes no motorizados rumbo al colegio, aquellas políticas dirigidas a incrementar la percepción de seguridad y la cohesión social en las zonas aledañas a los colegios, son medidas que aumentan los desplazamientos a pie y en bicicleta durante la edad escolar. Asimismo, estrategias de sensibilización y educación vial como Walking Buses, campañas de un día sin auto y actividades que involucren la participación comunitaria son medidas que se pueden adoptar en todos los colegios con modificaciones específicas dependiendo de la escuela (Curtis, 2015).

## RESULTADOS

Al realizar la comparación con el escenario actual y los posibles escenarios a explorar se tienen los siguientes datos de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1. Movilidad de los estudiantes en el escenario base

Usuarios	Cotidiano	Reparto Modal
Caminando	0	0%
Bicicleta	0	0%
Conductor	64	34.97%
Pasajero	119	65.03%
Total	183	

Fuente: Elaboración propia

Lo que podemos observar es que el colegio entero a pesar de que tiene estudiantes viviendo a menos de 1 km de distancia, resuelve los viajes completamente en automóvil, de acuerdo al mapeo realizado y las encuestas aplicadas, se trasladan diariamente 183 alumnos utilizando 159 automóviles.

Las metas y objetivos planteados se enfocaron en la reducción del uso del auto por las estrategias que fueran posibles, se dieron pláticas acerca de ciclismo urbano y se planificó entre el alumnado las asignaciones de auto compartido y describiendo nuevos tipos de usuarios debido al escenario planteado. Los números que resumen la implementación de las

estrategias de movilidad activa, así como las de auto compartido, se resumen en la tabla 2.

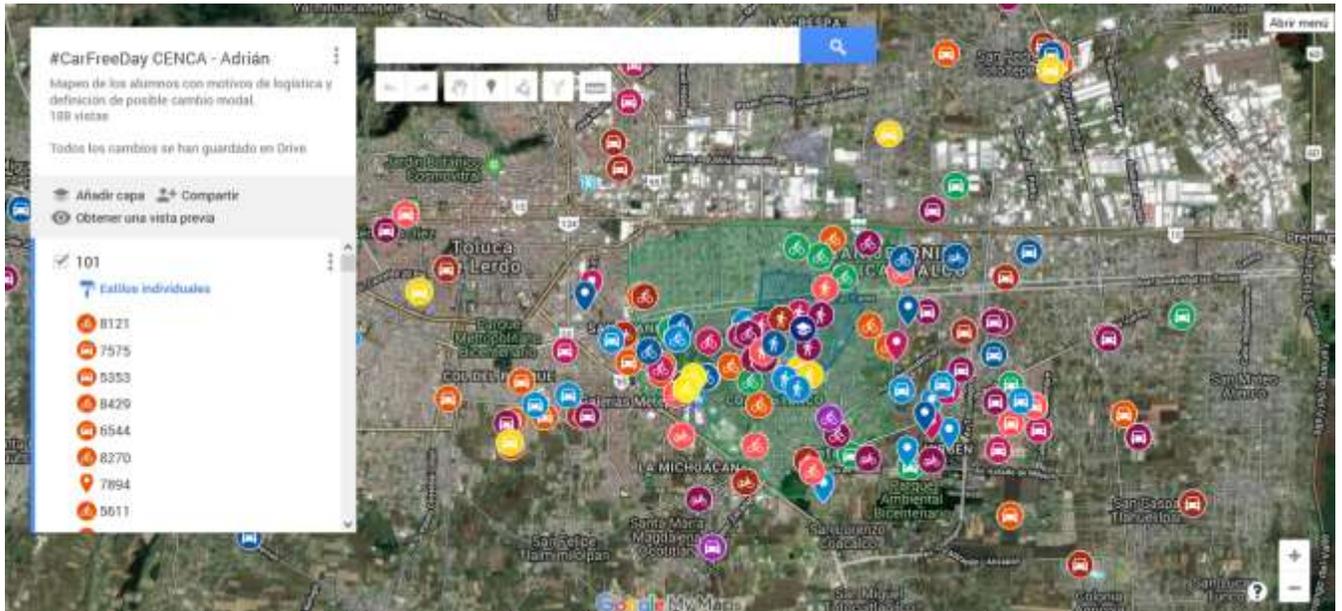
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Escenario logrado

Escenario logrado		
Usuario	Cantidad	Porcentaje
Caminando	5	2.73%
Bicicleta	19	10.38%
Pasajero de auto compartido	110	60.11%
Conductor de auto compartido	15	8.20%
Pasajero	19	10.38%
Conductor	15	8.20%
Total	183	

Cabe recalcar que los vehículos que realizaron auto compartido fueron un total de 29, que trasladaron a 115 alumnos, debido a que se les dio la instrucción de no rebasar los asientos para los que estaban diseñados los vehículos, 14 padres de familia realizaron ronda ese día con ayuda del mapa colaborativo que se creó en la plataforma de Google Maps. La implementación de esta aplicación puede apreciarse en la figura 1.

Figura 1. Herramienta online para el análisis espacial de la movilidad actual de los estudiantes



En las tablas 3 y 4 se comparan los km recorridos por vehículo estimados, para ambos escenarios.

Tabla 3. Distancias recorridas en el escenario actual

Usuarios	Distancia (km)
Caminando	0.00
Bicicleta	0.00
Conductor	256.79
Pasajero	379.84
Total km - vehículos recorridos	636.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Distancias recorridas en el escenario logrado

Usuarios	Distancia (km)
Caminando	9.88
Bicicleta	37.70
Pasajero en auto compartido	148.56
Conductor en compartido	77.86
Pasajero	58.08
Conductor	74.00
Total km - vehículos recorridos	358.50

Fuente: Elaboración propia

Calculado a partir de un método no basado en mediciones de tráfico y la base de datos generada.

Con lo anterior podemos deducir que se redujo en un 43.85% la cantidad de kilómetros recorridos en vehículo, es decir se evitaron 278.14 km recorridos en vehículo.

En cuanto a costos, los alumnos estimaron el costo por km que tiene cada uno de los vehículos en los que llegan al instituto tomando en cuenta rendimiento, los km ya recorridos, los servicios, mantenimiento, etcétera, con lo anterior y en función de los vehículos utilizados, se determinó que mover a todo el alumnado diariamente cuesta aproximadamente \$2,749.36, con el modelo optimizado, esa cifra cae hasta los \$958.96, con lo cual, en un periodo de 1 año escolar de la SEP, la comunidad escolar habrá invertido cerca de \$549,871.32, tan sólo para arribar al destino.

Considerando un regreso de similares condiciones, la cifra del costo anual por todo el alumnado asciende a \$1'099,742.64, sin considerar a los padres de familia que regresan a sus hogares o se dirigen a sus trabajos que son posibles kilómetros en vehículo a reducir.

Se encontró que el modelo de auto compartido y alumnos que decidieron caminar o llegar en bicicleta por la cercanía al destino representa un gasto anual a la comunidad estudiantil de \$191,791.72

En cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero equivalentes en emisiones de CO<sub>2</sub>, usando un parámetro general debido a la imposibilidad de muchos estudiantes de conseguir la ficha técnica de los vehículos utilizados, con lo cual el parámetro estándar de emisiones de acuerdo a la NOM-163 como máximo de 155.1 g CO<sub>2</sub>/km.

$$\begin{aligned} E_{CO_2} &= \left(155.1 \frac{g \text{ CO}_2}{\text{km}}\right) (636.63 \text{ km}) \\ &= 98752 \text{ g CO}_2 \\ &= 98.752 \text{ kg CO}_2 \text{ diarios} \end{aligned}$$

Lo anterior en un periodo de 200 días escolares da como resultado:

$$E_{TA \text{ CO}_2} = 19.74 \text{ Ton CO}_2$$

Con el modelo logrado, se realiza el cálculo de forma análoga

$$\begin{aligned} E_{CO_2} &= \left(155.1 \frac{g \text{ CO}_2}{\text{km}}\right) (358.50 \text{ km}) \\ &= 55603.1506 \text{ g CO}_2 \\ &= 55.752 \text{ kg CO}_2 \text{ diarios} \end{aligned}$$

Anualizando las emisiones:

$$E_{TA \text{ CO}_2} = 11.12 \text{ Ton CO}_2$$

Con lo cual tenemos un diferencial

$$\Delta = 8.6277 \text{ Ton CO}_2$$

## CONCLUSIONES

A partir de elementos tan sencillos de obtener de una población cautiva que viene a representar el objeto de estudio, fue posible la obtención de los elementos que permitieron realizar una estrategia de auto compartido, así como de implementación de movilidad activa entre los estudiantes de un centro educativo. Se resalta la importancia de los resultados debido a que los impactos generalmente no son percibidos por la gente en términos económicos y ni mucho menos ambientales, sino sólo en la incomodidad cotidiana que eventualmente llega a aminorarse, no por una intervención estratégica, sino por convertirse en algo habitual para las personas. Los impactos económicos cuantificados pueden ser objeto de discusión e incluso de valoración por parte de los padres de familia. Los impactos ambientales, si bien, sus efectos negativos no suelen ser adoptados por las personas, deberían ser motivo de discusión y valoración por parte de instancias alrededor de los directivos de las instituciones educativas y de las autoridades municipales, así como buscarse la forma de que puedan generalizarse o desarrollarse más programas con características similares al aquí presentado. Finalmente, es de resaltar que este trabajo fue posible ya que los estudiantes de la institución aquí representada accedieron a colaborar con cada una de las acciones aquí resumidas, lo que claramente aporta en su formación cívica y ambiental.

## REFERENCIAS

Curtis, C., Babb, C., y Olaru, D. (2015). Built environment and children's travel to school. *Transport Policy*, 42, 21-33.

INECC (2014). Informe Nacional de Calidad del Aire 2013, México. México, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Instituto Nacional de Geografía y Estadística.

La Vigne, N. (2007). The Problem of Traffic Congestion Around Schools. Consultado en [http://www.popcenter.org/problems/school\\_traffic/](http://www.popcenter.org/problems/school_traffic/).

Secretaría de Educación del Distrito de Bogotá (2018). Programa de Movilidad Escolar. Consultado en

[https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/gestion-educativa/descripcion-movilidad-escolar](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/gestion-educativa/descripcion-movilidad-escolar)

SEDATU (2018). Anatomía de la movilidad en México “Hacia donde vamos”, [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/411314/Anatom\\_a\\_de\\_la\\_movilidad\\_en\\_M\\_xico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/411314/Anatom_a_de_la_movilidad_en_M_xico.pdf)