



Desarrollo de metodología para la estimación de los vehículos-kilómetro recorridos anualmente, a nivel nacional

María Cadengo Ramírez
Wendy Alejandra Casanova Zavala
Alberto Mendoza Díaz

**Publicación Técnica No. 517
Sanfandila, Qro, 2018**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

**Desarrollo de metodología para la estimación de los
vehículos-kilómetro recorridos anualmente, a nivel
nacional**

**Publicación Técnica No. 517
Sanfandila, Qro, 2018**

Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Seguridad Vial y Operación del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte; por la M. en I. María Cadengo Ramírez, la M. en I. Wendy Alejandra Casanova Zavala y el Dr. Alberto Mendoza Díaz.

Este trabajo es el producto final del proyecto de investigación interna SI-12/17 “Desarrollo de metodología para la estimación de los vehículos-kilómetro recorridos anualmente, a nivel nacional”.

Contenido

Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Sinopsis.....	ix
Abstract.....	xi
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Introducción.....	1
1 Antecedentes	3
1.1 Importancia del indicador vehículos-kilómetro	4
1.2 Métodos para la estimación del indicador vehículos-kilómetro	5
2 Metodología	9
2.1 Establecimiento de metodología	12
2.1.1 Cuantificación de combustibles consumidos por el sector autotransporte	12
2.1.2 Vehículos de motor en circulación	14
2.1.3 Integración de la metodología de estimación y cálculos	18
3 Resultados	23
4 Conclusiones.....	25
Bibliografía.....	27

Índice de tablas

Tabla 2.1 Combustibles consumidos por el sector autotransporte	13
Tabla 2.2 Poderes caloríficos netos 2013-2016	13
Tabla 2.3 Litros de combustible empleados en el sector autotransporte.....	14
Tabla 2.4 Vehículos de motor registrados en circulación 2013-2016	15
Tabla 2.5 Vehículos registrados en circulación por regiones 2013-2016.	17
Tabla 2.6 Hábitos de traslado por regiones en términos de kilómetros diarios promedio recorridos.	18
Tabla 2.7 Vehículos-kilómetro recorridos anualmente a nivel nacional, primera estimación.	19
Tabla 2.8 Rendimiento promedio por tipo de combustible y vehículo.	20
Tabla 2.9 Porcentaje de vehículos de motor en circulación de acuerdo a su tipo de combustible	20
Tabla 2.10 Gasolina anual consumida de acuerdo al rendimiento de los vehículos registrados.....	21
Tabla 2.11 Diésel anual consumido de acuerdo al rendimiento de los vehículos registrados.....	21
Tabla 2.12 Sumatoria de gasolina y diésel estimados vs SENER.....	22
Tabla 2.13 Indicador vehículos-kilómetro a nivel nacional	22
Tabla 3.1 Millones de vehículos-kilómetro a nivel nacional, 2013-2014.....	23

Índice de figuras

Figura 1.1 Métodos para la estimación del indicador vehículos-kilómetro.	5
Figura 2.1 Extracto de la tabla 3.4 “Índices socioeconómicos por entidad federativa”, del Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2016), pp 131.	9
Figura 2.2 Presentación de la página de la SENER, donde el Balance Nacional de Energía es publicado (consultado en febrero de 2018).....	11
Figura 2.3 Presentación de la página del INEGI, donde se pueden consultar los vehículos de motor registrados en circulación (consultado en febrero de 2018)...	11
Figura 2.4 Consumo final de energía 2010-2015.	12
Figura 2.5 Agrupación de entidades federativas por regiones.	16

Sinopsis

En el presente estudio se desarrolla una metodología para el cálculo del indicador vehículos-kilómetro recorridos a nivel nacional, así como su cálculo para los últimos cuatro años (2013, 2014, 2015 y 2016), para diferentes tipos de vehículos (automóvil, autobús, vehículo de carga y motocicleta) y con la información actualmente disponible en el país.

Los vehículos-kilómetro son un importante indicador que nos permite conocer la cantidad de kilómetros que se recorren en las vialidades por un determinado vehículo o flota vehicular; asimismo proporciona información sobre el volumen de tránsito, su crecimiento y permite observar la intensidad del uso energético en el sector transporte. Los vehículo-kilómetro también representan un importante indicador para temas ambientales y de transporte sustentable.

Se revisaron los métodos utilizados en otros países para la obtención del indicador “vehículos-kilómetro”, se consideró la factibilidad para la aplicación de dichos métodos en México con base en la información disponible y posteriormente se desarrolló un método que se ajustara a las condiciones de nuestro país. Finalmente, se analizó la factibilidad para obtener información extra, con la intención de lograr un cálculo cada vez más detallado para este indicador.

Abstract

In this paper a methodology is developed for the estimation of the vehicle-kilometer indicator traveled at national level, as well as its estimation for the last four years (2013, 2014, 2015 and 2016), for different types of vehicles (automobile, bus, cargo vehicle, motorcycle) and with the information currently available in the country.

The vehicles-kilometer are an important indicator that allows us to know the amount of kilometers traveled in the roads by a specific vehicle or vehicle fleet; also provides information about the traffic volume, its growth and allows to observe the intensity of energy use in the transport sector. The vehicle-kilometers also represent an important indicator for environmental issues and sustainable transport.

Methods that are used in other countries to obtain the indicator "vehicles-kilometer" were reviewed, the feasibility was considered for the application of these methods in Mexico based on the available information and a method was subsequently developed that fits the conditions of our country. Finally, it was analyzed the feasibility to obtain extra information, with the intention of achieve a most detailed estimation for this indicator.

Resumen ejecutivo

El indicador de tránsito vehículos-kilómetro cuantifica los kilómetros recorridos por un determinado tipo de vehículo o flota vehicular en un área de estudio, misma que puede ser desde una vialidad hasta un país o región. En países con sistema de unidades inglés, su cuantificación aparece en millas.

Este indicador es utilizado internacionalmente para medir la actividad en una vialidad o red vial, el uso de una flota vehicular y el consumo de energía en el sector autotransporte; lo cual sirve para la planeación y aplicación de programas y políticas públicas, asignación de recursos, evaluación del impacto del tránsito, estimación de emisiones contaminantes y, en temas de seguridad vial, para evaluar la exposición al riesgo de sufrir un siniestro vial.

Su cálculo directo viene dado por la sumatoria de las distancias recorridas por cada vehículo en el área bajo estudio; sin embargo, su estimación no es tan sencilla dada la complejidad para la obtención de datos.

Los métodos para estimar el indicador vehículos-kilómetro pueden estar basados en mediciones de tránsito (lecturas de odómetros o conteos de tránsito) o en otro tipo de información como encuestas y consumo de combustibles. Asimismo, pueden combinarse diferentes tipos de información para realizar un cálculo más preciso.

En México, la estimación de los vehículo-kilómetro se ha realizado por varios años en el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), pero solamente en la Red Federal de Carreteras (con base en conteos de tránsito); por lo que surgió la necesidad de conocer este indicador para todo el país, incluyendo todo tipo de carreteras y vialidades urbanas.

Para su estimación a nivel nacional, con la información actualmente disponible, se realizaron cálculos con base en el consumo de combustibles (petrolíferos) y estudios estadísticos previos respecto a los hábitos de uso de los vehículos motorizados por regiones, logrando obtener un estimado de los kilómetros recorridos en todo el país.

La generación de indicadores comparables a nivel internacional es de suma importancia para la toma de decisiones y creación de políticas públicas, con el fin de desarrollar un transporte sustentable que reduzca los efectos negativos que este conlleva; como la contaminación, el congestionamiento vial y la ocurrencia de siniestros viales. Es por ello que se realizó la estimación del indicador "vehículos-kilómetro" para la República Mexicana.

Este indicador proporciona importante información acerca del nivel de actividad en la infraestructura vial, el uso de los vehículos y el consumo de energía; lo cual se relaciona directamente con los efectos negativos del transporte antes mencionados.

El beneficio esperado con esta metodología es contar con un indicador utilizado internacionalmente para generar estadísticas con propósitos de planeación para la seguridad vial, gestión de la infraestructura, ordenación del territorio, volúmenes de tránsito y tendencias de crecimiento, uso de energéticos por el sector autotransporte y estimación de gases contaminantes por vehículos automotores, entre otros.

Introducción

En la actualidad, es de suma importancia la generación de estadísticas sobre diversos parámetros para conocer la evolución del transporte y la seguridad vial en el país. A este respecto, la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte (CSOT) del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) realiza año con año diversos trabajos e investigaciones que permiten calcular indicadores utilizados para conocer el comportamiento del sector transporte. El indicador vehículo-kilómetro es uno de los indicadores de eficiencia energética que evalúan las políticas y acciones implementadas en la materia, ya que describen cómo se está empleando la energía en este sector de la economía del país.

El término vehículos-kilómetro se refiere al indicador de tránsito empleado para cuantificar los kilómetros recorridos por un determinado tipo de vehículo o flota vehicular en un área de estudio; misma que puede ser desde una vialidad, un conjunto vialidades, una ciudad o hasta un país o región. En las naciones que utilizan el sistema inglés de unidades, este índice es cuantificado en millas.

El cálculo directo de este indicador está dado por el producto del número de vehículos por la distancia recorrida por cada uno de estos; sin embargo, su determinación rara vez resulta tan sencilla dada la complejidad en la cuantificación de estos dos factores (vehículos en circulación y distancias recorridas por cada uno de ellos). Por lo anterior, se han desarrollado diversas metodologías que estiman el valor de este indicador de manera indirecta, correlacionando su cálculo con otras variables.

El objetivo de esa investigación, realizada dentro de la CSOT del IMT, es buscar una metodología que permita la estimación de este indicador a nivel nacional con la información actualmente disponible. Debido a los requerimientos sobre la generación de información para estadísticas nacionales e internacionales en el sector transporte y de seguridad vial, es necesaria dicha metodología para el cálculo de los vehículo-kilómetro recorridos en todo el país (incluyendo zonas urbanas); pues hasta el momento solo había sido realizado el cálculo correspondiente a las carreteras federales. Se analizaron las metodologías usadas en otros países y la información disponible que existe en México. Asimismo, se realizó el cálculo para los últimos cuatro años (2013, 2014, 2015 y 2016), para diferentes tipos de vehículos (automóvil, autobús, vehículo de carga y motocicleta) y con la información actualmente disponible en el país.

La realización de este proyecto, contribuye al cumplimiento del Objetivo 6 “Desarrollar integralmente y a largo plazo al Sector con la creación y adaptación de tecnologías y la generación de capacidades nacionales”, del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes [SCT, 2013], mismo que se encuentra alineado a los objetivos 3.5 “Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para

el progreso económico y social sostenible” y 4.9 “Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica” del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 [Gobierno de la República, 2013].

Para que la estimación de este indicador sea más precisa, se requiere crear más fuentes de información, sobre todo acerca de los vehículos registrados en circulación. Para ello resulta necesaria la generación de bases de datos con información confiable, congruente, veraz, oportuna y en constante actualización. También es necesario contar con normas nacionales e internacionales que obliguen a llevar un registro de las estadísticas de transporte de mercancías y pasajeros, para la creación de dichas bases de datos; ya que no existen actualmente, y la búsqueda de información resulta problemática.

1 Antecedentes

Los vehículos-kilómetro son un importante indicador que nos permite conocer la cantidad de kilómetros que se recorren en las vialidades por un determinado vehículo o flota vehicular; asimismo, proporciona información sobre el volumen de tránsito, su crecimiento y permite observar la intensidad del uso energético en el sector transporte. Los vehículos-kilómetro también representan un importante indicador para temas ambientales y de transporte sustentable.

A nivel internacional, el cálculo del indicador vehículos-kilómetro es realizado de distintas maneras, de acuerdo con la información que cada país recolecta para su estimación. Entre las metodologías aplicadas en el mundo para el cálculo del indicador vehículo-kilómetro se encuentran las siguientes: medición de odómetro, conteos de tránsito, encuestas y ventas de combustible. Este indicador es muy utilizado para comparar la situación en materia de transporte en diferentes países o regiones; en el caso particular de la CSOT, para temas de seguridad vial.

En la Unión Europea se utilizan cuatro métodos para el cálculo de los vehículos-kilómetro, los cuáles pueden variar entre los países miembros de la comunidad:

1. *Lecturas de odómetro*: donde se determina la distancia media recorrida y se multiplica por el número de vehículos.
2. *Conteos de tránsito*: donde se multiplica el promedio anual de tránsito diario por la longitud de los segmentos de camino considerados.
3. *Encuestas a conductores*: con el método tradicional de encuestas.
4. *Cálculo basado en el consumo de combustible*: mediante montos de ventas y estimaciones de kilómetros recorridos por litro.

Australia ha sido uno de los países con mayor tradición en la planificación del uso del transporte, razón por la cual ha utilizado el indicador vehículo-kilómetro como medida del tránsito vehicular; así como para la estimación de emisión de gases contaminantes, la cuantificación del consumo de energía y para evaluar los efectos del tránsito en la seguridad vial. En un principio, la fuente principal de información fueron las encuestas; actualmente utilizan el método de estimaciones trimestrales a partir de los datos de ventas de combustibles (gasolina, diésel y gas licuado).

En Canadá utilizan este indicador para estimar las emisiones de gases contaminantes de los vehículos de cada una de las provincias. Los métodos más utilizados para calcularlo son las encuestas; y a un nivel regional, la lectura de odómetros, el uso del software "Translink" (paquete computacional que estima el número de viajes ocurridos durante las horas pico de una zona a otra) y métodos de interpolación "Metrovan" (aplicados en Vancouver).

En Estados Unidos de América (EUA) existe una ley que obliga a los departamentos de transporte de cada estado a estimar este indicador en las carreteras bajo su

jurisdicción por cuestiones ambientales, para controlar y reducir las emisiones contaminantes de los vehículos a niveles tolerables; así como por cuestiones presupuestarias sobre los recursos que se destinarán a la construcción y mantenimiento de dichas carreteras. En el caso de EUA, el cálculo de este indicador se realiza en términos de millas-vehículo; y para las carreteras, se realiza de manera similar a como se ejecuta en nuestro país (con base en conteos de tránsito). Para la estimación de las millas-vehículo en zonas urbanas en este país, el cálculo se realiza con base en encuestas y censos.

1.1 Importancia del indicador vehículos-kilómetro

En este indicador interactúan dos variables importantes del sistema de tránsito y transporte (número de viajes y sus distancias); por lo que proporciona datos que pueden ser utilizados en diversas áreas de estudio, a diferencia de otros indicadores que proporcionan información sólo sobre una variable de estudio, como el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA).

De esta manera, para calcular los vehículos-kilómetro se necesitan diversos datos; mismos que pueden ser recolectados a partir de diversas variables, entre la cuales están:

- a) *Relacionadas con el vehículo*: tipos de vehículo, edad, tipo de combustible, peso bruto, potencia del motor y rendimientos.
- b) *Relacionadas con el uso del vehículo*: motivos para su uso (viajes al trabajo, por ocio, etc.) y consumo de combustible.
- c) *Relacionadas con el usuario del vehículo*: edad, sexo, experiencia, permiso de conducir e ingresos.
- d) *Relacionadas con la infraestructura*: tipo de carretera o vialidad.
- e) *Relacionas con la ubicación del parque vehicular*: dentro o fuera de las áreas urbanas o rurales.

Este indicador tiene múltiples usos para diferentes tipos de políticas. Entre los usos más importantes se encuentran la planeación y aplicación de programas y políticas públicas, la asignación de recursos, la cuantificación de la actividad en una vialidad o red vial, la medición del uso de una flota vehicular, la cuantificación del consumo de energía y la evaluación del impacto del tránsito; así como para temas ambientales como la estimación de emisiones contaminantes. Asimismo, dentro de la temática de seguridad vial, este indicador representa la mejor medida de exposición para transformar la siniestralidad vial en una tasa (accidentes, lesionados y muertos por cada mil millones de kilómetros recorridos).

Respecto al tema de seguridad vial, muchas son las relaciones utilizadas para comparar niveles de siniestralidad; las más comunes utilizan el número de siniestros anuales por área de interés, por kilómetro, por cada mil millones de habitantes y por cada millón de vehículos registrados; sin embargo, la relación entre siniestralidad y vehículos-kilómetro proporciona la correlación más directa sobre el nivel de exposición al riesgo que el usuario tiene al transitar por determinada vía. De esta

manera se explica el mayor riesgo o probabilidad de sufrir un accidente vial en un país en el que se recorren más kilómetros.

Los usuarios de la información relativa a los vehículos-kilómetros pueden ser: Secretarías de Estado; oficinas de estadísticas del medio ambiente, de energía, etc.; autoridades regionales y locales; autoridades de carreteras; organizaciones internacionales; institutos de investigación; industria automotriz; compañías de seguros; industria de la construcción, puentes y caminos; organizaciones de seguridad; asociaciones de transporte de mercancía; y privados.

Cabe destacar la importancia que tiene la generación de información estadística comparable a nivel mundial; sobre todo información que fomente la creación de políticas públicas para el desarrollo de un transporte sustentable, que reduzca los efectos negativos que éste conlleva, como lo es la contaminación, el congestionamiento vial y la ocurrencia de siniestros viales.

1.2 Métodos para la estimación del indicador vehículos-kilómetro

Los métodos utilizados para la estimación de este indicador se dividen en tres tipos, dependiendo de si basan su cálculo en modelos o mediciones de tránsito, o no. Estos métodos son resumidos en la Figura 1.1 Métodos para la estimación del indicador vehículos-kilómetro. figura 1.1.

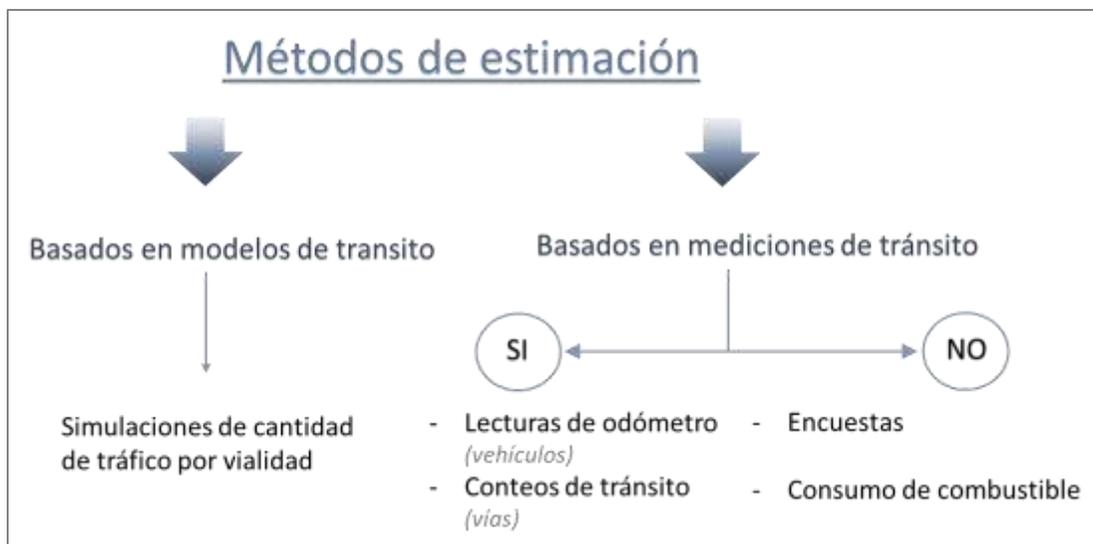


Figura 1.1 Métodos para la estimación del indicador vehículos-kilómetro.

Los métodos cuyos cálculos se basan en modelos de tránsito estiman el valor del indicador vehículos-kilómetro mediante simulaciones de la cantidad de tránsito por vialidad, basados en la capacidad de la vía y en la información de zonas residenciales y comerciales por medio de un software. Este método utiliza datos de

los censos de población (ingresos, edades, crecimiento poblacional, entre otros) para estimar la actividad por modo de transporte.

Los métodos cuyos cálculos se basan en mediciones de tránsito estiman el valor del indicador vehículos-kilómetro de manera más directa; sin embargo, dependen de la existencia de estos datos. Por su parte, los métodos cuyos cálculos no se basan en estimaciones de tránsito realizan una estimación de dicho indicador de manera indirecta a través de encuestas sobre hábitos del uso de vehículos o mediante una correlación con el consumo de combustibles. A continuación, se describen dichos métodos:

a) *Método basado en lecturas de odómetros:* Recoge la información disponible sobre los kilómetros recorridos por determinada flota vehicular, por medio de registros de las lecturas de odómetros. La exactitud de la estimación que se puede realizar a través de este método es muy buena; sin embargo, actualmente en México no contamos con una base de datos nacional que permita el cálculo con este método. Además, este método no permite asociar los datos geográficos en donde se realizan los recorridos.

b) *Método basado en conteos de tránsito:* Calcula el indicador vehículos-kilómetro tomando la información de aforos vehiculares (ya sea medida, estimada o pronosticada), y multiplica por la longitud de la vialidad considerada; es decir, número de vehículos que transitan por una vía por la longitud de ésta. Actualmente, en la CSOT, este método es empleado para la estimación de los vehículos-kilómetro recorridos en la Red Federal de Carreteras. La desventaja que tiene este método es que la información sobre los aforos vehiculares (TDPA) es puntual; es decir, en una sección; por lo cual, en gran medida no es detectable el punto específico de acceso y salida de cada vehículo; sin embargo, la estimación del indicador vehículos-kilómetro por este método es bastante aceptable.

c) *Método basado en encuestas:* Este método, basado en elaborados modelos estadísticos, emplea el diseño de encuestas para la obtención de información que permita estimar los kilómetros que recorre una muestra, y extrapolarlo a la población bajo estudio. La obtención del indicador vehículos-kilómetro mediante este método depende del correcto diseño del estudio estadístico, para que su estimación no presente sesgos. Las desventajas en el uso de este método son el elevado costo que la aplicación de encuestas conlleva, los bajos porcentajes de respuesta, la inconsistencia en los datos y los errores de muestreo o conteo.

d) *Método basado en el consumo de combustibles:* Este método correlaciona el uso de los vehículos con el combustible vendido, lo que permite obtener un estimado de los kilómetros que recorridos en un área o región donde se conozca el nivel de ventas de los combustibles. Depende de la precisión de los datos respecto a las ventas de combustible y los valores de eficiencia en su consumo por la flota en circulación; es decir, su rendimiento en términos de kilómetros recorridos por litro de combustible consumido. La ventaja de este método es que proporciona una estimación anual y no requiere datos de distancia de viaje. Por otro lado, las

desventajas recaen en la necesidad de múltiples fuentes de información, los datos exactos de ventas de combustibles y el cálculo problemático del rendimiento vehicular.

Para la estimación del indicador vehículos-kilómetro se pueden combinar metodologías para lograr un cálculo más preciso, dependiendo de la información con la que se pueda disponer.

2 Metodología

El indicador vehículos-kilómetro no es un término desconocido en México pues, como se comentó en capítulos anteriores, dentro de la revisión de información actualmente disponible se encontró que este indicador ha sido estimado durante varios años en la CSOT del IMT, pero solamente para la Red de Carreteras Federales, tanto libres como de cuota. Asimismo, en el año 2010 la Secretaría de Energía (SENER), con el apoyo de la Agencia Internacional de Energía (IEA), condujo un estudio estadístico con base en encuestas sobre el consumo de combustibles en el sector autotransporte de carga y pasajeros, dentro del cual fue incluida la estimación del indicador vehículos-kilómetro.

En el caso de la estimación que se realiza en la CSOT del IMT para la Red de Carreteras Federales, la metodología aplicada está basada en conteos de tránsito. Este cálculo se realiza sobre el catálogo de tramos a cargo de la Policía Federal, donde la longitud de cada uno de ellos es multiplicada por el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) ponderado de acuerdo con las publicaciones anuales de *Datos Viales* de la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST). Las estimaciones respecto a los vehículos-kilómetro en esta red se encuentran publicados en los *Anuarios estadísticos de accidentes en carreteras federales* de la CSOT. La figura 2.1 presenta un extracto de la publicación correspondiente al *Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2016)*, donde se observa el cálculo de este indicador por entidad federativa en la cuarta columna.

Entidad	Costo de los accidentes (miles de dólares)	Jerarquización 1	Vehículos-kilómetro (millones)	Costo/Veh-km (por millón de veh-km)	Jerarquización 2	PIB 2016 ^A (miles de dólares)	Costo/PIB (%)	Jerarquización 3	Población 2016	Costo de los accidentes/población	Jerarquización 4
Aguascalientes	27,198	26	1,315.75	20,671	4	9,339,716	0.291	22	1,304,744	20.85	13
Baja California	53,206	17	3,654.57	14,559	13	22,414,432	0.237	24	3,534,688	15.05	24
Baja California Sur	26,533	27	1,917.12	13,840	18	5,671,865	0.468	12	786,864	33.72	3
Veracruz	174,554	1	9,526.82	18,322	7	37,105,319	0.470	11	8,106,138	21.53	12
Yucatán	21,205	31	2,442.78	8,681	31	11,151,040	0.190	27	2,145,878	9.88	30
Zacatecas	87,800	8	3,193.51	27,493	1	7,162,822	1.226	1	1,588,418	55.27	1
Total registrado	1,992,427	-	140,181.89	14,213	-	752,385,686	0.265	-	122,273,473	16.29	-

Figura 2.1 Extracto de la tabla 3.4 “Índices socioeconómicos por entidad federativa”, del Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales (2016), pp 131.

Por otro lado, el estudio conducido por la SENER -en el año 2010- basó el cálculo del indicador vehículos-kilómetro en un esquema estadístico de encuestas; donde gran cantidad de información fue recopilada en campo, específicamente en estaciones de servicio. Dicho estudio surgió como consecuencia del considerable incremento de la cantidad de energía consumida por el sector transporte, en especial por el autotransporte, en el marco del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012. El objetivo general del estudio fue generar información respecto al consumo de combustibles en el autotransporte de carga y pasajeros, así como determinar los hábitos de traslado de la población por regiones; y con ello, construir indicadores de eficiencia energética, cálculo de emisiones de carbono y formulación de políticas públicas para el sector autotransporte.

Asimismo, de acuerdo con el análisis de información disponible, se encontró que la SENER -dentro de su Sistema de Información Energética- publica el Balance Nacional de Energía, donde se presentan las cifras correspondientes al consumo de energía por el sector autotransporte cada año. La figura 2.2 muestra el menú de opciones desde donde es posible consultar la información correspondiente al sector transporte. En este reporte de consumo de energía se especifica el tipo de energético utilizado en cada sector y su cantidad, en el caso del autotransporte los energéticos considerados corresponden solamente a petrolíferos, siendo otros tipos de energía, como la eléctrica, tan inusuales que no son considerados para su publicación. Los petrolíferos enlistados en el Balance Nacional de Energía en el sector autotransporte son el gas licuado (Gas LP), gasolinas y naftas, diésel y gas seco (gas natural).

Otra fuente de información disponible que resulta de utilidad para determinar una metodología de estimación del indicador vehículos-kilómetro es la cantidad de vehículos de motor en circulación. Esta información ha sido concentrada y publicada desde hace varios años por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); donde a través de su página de internet se proporcionan los datos a este respecto, desagregados por entidad federativa y con una periodicidad anual. La figura 2.3 muestra el sitio desde donde se puede descargar esta información.



Figura 2.2 Presentación de la página de la SENER, donde el Balance Nacional de Energía es publicado (consultado en febrero de 2018).



Figura 2.3 Presentación de la página del INEGI, donde se pueden consultar los vehículos de motor registrados en circulación (consultado en febrero de 2018).

2.1 Establecimiento de metodología

Analizando la información disponible actualmente, se determinó que la metodología más viable para realizar una estimación del indicador vehículos-kilómetro a nivel nacional debe incluir la información respecto a la cantidad de combustibles consumidos y el número de vehículos de motor en circulación. De este modo, se revisaron las fuentes que contienen estos datos descritos en la sección anterior.

2.1.1 Cuantificación de combustibles consumidos por el sector autotransporte

Como se mencionó antes, la cantidad de combustibles consumidos en el sector autotransporte es publicada por la SENER. Esta información es presentada en unidades de energía, Peta Joules (PJ). Para dimensionar la importancia que tiene el sector autotransporte en el consumo final de energía en el país, esta representa en promedio el 41% de la energía total consumida. En la figura 2.4 aparece una gráfica que ilustra las cifras de energía consumida en los últimos años con datos definitivos.

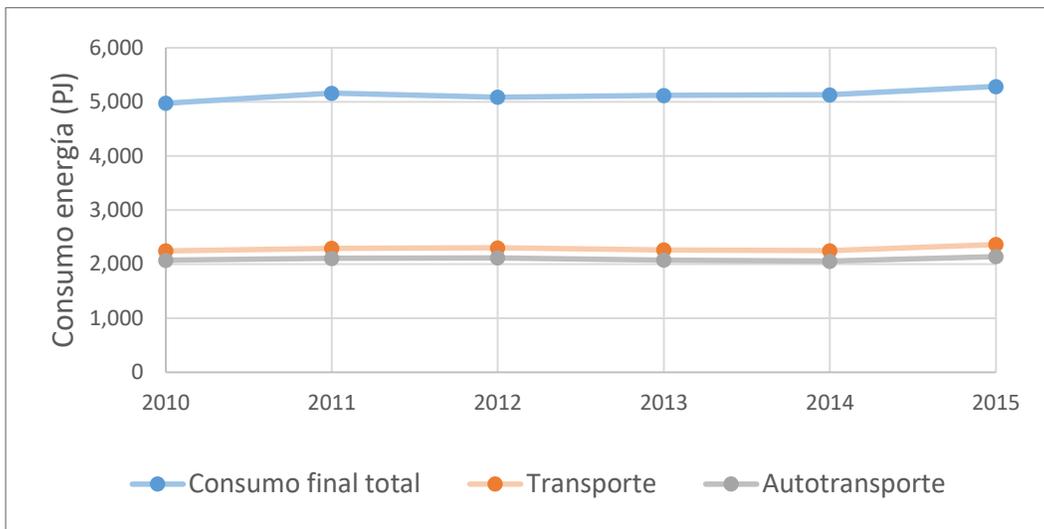


Figura 2.4 Consumo final de energía 2010-2015.

A efectos de recabar la información que será de utilidad para establecer la metodología para la estimación del indicador vehículos-kilómetro, las cifras de combustibles consumidos deben ser transformadas a unidades de volumen, litros (lts). Para realizar la transformación entre unidades de energía (PJ) y unidades de volumen (lts), no se aplica directamente un factor de conversión fijo, sino que cada año se determina la equivalencia en términos de Mega Joules (MJ) por cada barril; la que resulta distinta dependiendo del tipo de combustible. Dicho factor de equivalencia es publicado anualmente en el Diario Oficial de la Federación (DOF), a finales del mes de noviembre; donde el valor indicado será el utilizado para las equivalencias del año posterior, respectivamente.

De esta manera, se obtuvieron las cantidades de energía consumidas en el sector autotransporte dadas a conocer por la SENER. En la tabla 2.1 se presentan las cifras del año 2013 al 2016, donde las correspondientes al 2016 aparecen como preliminares.

Tabla 2.1 Combustibles consumidos por el sector autotransporte

AUTOTRANSPORTE				
	<i>Peta Joules (PJ)</i>			
AÑO	Gasolinas y naftas	Diésel	Gas licuado	Gas seco
2013	1,471.104	548.580	54.098	0.867
2014	1,454.720	542.099	54.031	0.821
2015	1,497.724	586.570	53.094	0.830
2016	1,615.292	575.380	60.676	1.121

Fuente: SENER

A partir de la información presentada en la

tabla 2.1 y habiendo consultado las equivalencias en los DOF respectivos para cada año, se transformó la cantidad de energía presentada en PJ a barriles y posteriormente a litros. En la tabla 2.2 se presentan los poderes caloríficos netos utilizados en la transformación de unidades de energía a unidades de volumen, del año 2013 al 2016, y su referencia de publicación en el DOF. Cabe mencionar que se dejó de lado lo correspondiente al gas seco por ser un porcentaje muy bajo de la cantidad de energía consumida. En la tabla 2.3 se presenta la cantidad de combustibles consumidos anualmente -en litros- en el sector autotransporte.

Tabla 2.2 Poderes caloríficos netos 2013-2016

AÑO	Poder calorífico neto (MJ/barril)			Referencia Publicación
	Gasolinas y naftas	Diésel	Gas licuado	
2013	5147	5813	4204	DOF: 23/11/2012
2014	5122	5650	4175	DOF: 29/11/2013
2015	5122	5715	4124	DOF: 28/11/2014
2016	5134	5620	4124	DOF: 30/11/2015

Tabla 2.3 Litros de combustible empleados en el sector autotransporte

AUTOTRANSPORTE			
	Litros (lts)		
AÑO	Gasolinas y naftas	Diésel	Gas LP
2013	45,441,394,767	15,003,828,527	2,045,883,723
2014	45,154,629,222	15,254,311,241	2,057,543,239
2015	46,489,476,942	16,317,967,263	2,046,865,160
2016	46,969,023,813	18,942,910,391	2,003,498,385

2.1.2 Vehículos de motor en circulación

La fuente oficial de información encargada de concentrar y difundir la cantidad de vehículos de motor en circulación es el INEGI; esto en términos de vehículos de motor registrados en circulación, con una periodicidad anual y desgregado por entidad federativa. La desventaja que presenta esta información recae en el hecho de que, debido a que cada entidad federativa se encarga de llevar el registro de vehículos de manera autónoma, no existe un sistema centralizado a nivel nacional; lo que provoca sesgos en el registro de bajas vehiculares.

La clasificación vehicular publicada en la página de internet del INEGI divide los vehículos en los siguientes cinco tipos:

1. Automóviles: Comprende los vehículos a motor destinados al transporte de personas, que tengan hasta siete asientos.
2. Camiones para pasajeros: Comprende los autobuses urbanos y suburbanos, microbuses, camiones escolares, camionetas pick-up (utilizadas para el transporte de trabajadores), ómnibus y -en general- los vehículos con más de siete asientos, destinados al transporte público o privado de personas.
3. Camiones y camionetas para carga: Son los destinados exclusivamente al transporte de carga; también incluyen los vehículos de tracción diseñados para el remolque como tráiler, auto-tanque, panel, cabinas, pipas, redilas, vanette, volteo y grúas. No comprenden tractores agrícolas, industriales o de la construcción.
4. Motocicletas: Vehículo automotor de dos o tres ruedas, cuyo peso no exceda los cuatrocientos kilogramos; incluye triciclos, motonetas y motocicletas.

5. Otros vehículos de motor: Incluye los no comprendidos en las categorías precedentes, tales como: ambulancias, grúas, tractores agrícolas, industriales, de la construcción, etc.

Cabe mencionar que al descargar la información correspondiente solo aparecen datos para las primeras cuatro categorías. Asimismo, dicha clasificación se subdivide según el tipo de servicio en las siguientes tres categorías:

1. Oficial: Es el transporte de pasajeros o carga utilizado por organismos gubernamentales para satisfacer sus necesidades o atender necesidades urbanas.
2. Público Estatal: Es el servicio que prestan las personas físicas y morales al público en general, para el traslado de pasajeros y bienes a distintos lugares del país, sin utilizar los caminos y puentes de jurisdicción federal.
3. Particular: Es el autotransporte por cuenta propia, de pasajeros o carga, que se proporcionan a sí mismas las personas físicas o morales, con unidades de su propiedad.

De esta manera, se descargó la información correspondiente del año 2013 al 2016. A manera de resumen, la tabla 2.4 presenta las cifras de vehículos de motor registrados en circulación para cada uno de los cuatro tipos de vehículos sobre los que se puede realizar la consulta; así como los totales respectivos. Para una identificación más sencilla, a manera de abreviación en los datos manejados en la presente publicación, se cambia el término “camiones para pasajeros” utilizado por el INEGI por “Autobuses” y “Camiones y camionetas para carga” a “Carga”, tal como se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4 Vehículos de motor registrados en circulación 2013-2016

Año	Automóviles	Autobuses	Carga	Motocicletas	Total
2013	24,819,922	347,144	9,704,131	1,873,641	36,744,838
2014	25,543,908	347,720	9,863,980	2,271,563	38,027,171
2015	27,178,339	359,786	10,077,672	2,610,199	40,225,996
2016	29,164,157	365,419	10,415,934	2,987,057	42,932,567

Como se mencionó anteriormente, esta información puede ser disgregada por entidad federativa y tipo de servicio, siendo de utilidad para los fines de este estudio solamente la división por entidad.

La distinción por entidad de la cantidad de vehículos de motor registrados permite regionalizar las cifras respecto al uso de los vehículos, esto debido a que los hábitos de traslado son distintos en cada ciudad por diversas razones culturales, geográficas y de actividad económica. Así pues, tomando como referencia un estudio previo conducido por la SENER y la IEA en relación con esta diferencia en los comportamientos de traslado, se dividió el país en las siguientes regiones:

1. Norte: Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.
2. Centro norte: Aguascalientes, Colima, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas.
3. Centro sur: Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.
4. Centro: Ciudad de México y Estado de México.
5. Sur-sureste: Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

La figura 2.5 ilustra la agrupación propuesta.



Figura 2.5 Agrupación de entidades federativas por regiones.

A partir de esta delimitación por regiones y consultadas las bases de datos publicadas por el INEGI, las cifras de vehículos de motor registrados en circulación para los años 2013 a 2016 queda como muestra la tabla 2.5.

Tabla 2.5 Vehículos registrados en circulación por regiones 2013-2016.

AÑO	REGIÓN	AUTOMÓVILES	AUTOBUSES	CARGA	MOTOCICLETAS
2013	Norte	5,895,188	116,523	2,545,104	174,073
	Centro Norte	4,162,646	45,361	2,632,745	578,416
	Centro Sur	3,838,244	99,629	2,182,647	260,580
	Centro	8,224,053	48,546	902,783	279,458
	Sur-sureste	2,699,791	37,085	1,440,852	581,114
2014	Norte	5,782,365	112,376	2,454,236	178,728
	Centro Norte	4,367,299	47,610	2,672,719	676,006
	Centro Sur	4,131,420	99,540	2,254,800	294,594
	Centro	8,429,397	50,030	990,907	453,223
	Sur-sureste	2,833,427	38,164	1,491,318	669,012
2015	Norte	5,982,266	116,755	2,474,054	201,111
	Centro Norte	4,624,245	49,667	2,726,273	797,605
	Centro Sur	4,192,133	100,142	2,218,149	321,602
	Centro	9,427,101	54,890	1,127,363	555,601
	Sur-sureste	2,952,594	38,332	1,531,833	734,280
2016	Norte	6,426,897	123,950	2,574,391	232,930
	Centro Norte	4,915,950	52,953	2,776,736	924,924
	Centro Sur	4,381,495	100,912	2,252,482	373,694
	Centro	10,321,674	49,147	1,256,139	647,913
	Sur-sureste	3,118,141	38,457	1,556,186	807,596

2.1.3 Integración de la metodología de estimación y cálculos

Hasta aquí se han determinado las cantidades de combustibles consumidos en el sector autotransporte y los vehículos de motor registrados en circulación, sectorizados por regiones geográficas. Para correlacionar estos dos datos, se podría asignar un rendimiento de combustible a cada tipo de vehículo; sin embargo, debido a que la clasificación vehicular disponible a través del INEGI es muy general, -sobre todo en cuanto a los vehículos de carga se refiere- resulta complicado relacionar directamente cada tipo de vehículo con un rendimiento totalmente representativo.

Además, por la extensión del país, el uso de los vehículos de motor difiere de una zona a otra; por lo cual se optó por retomar algunos hallazgos en cuanto a los hábitos de traslado de la “Encuesta sobre el consumo de combustibles en el sector autotransporte de carga y pasajeros por modalidad” (SENER, 2010), donde se determinaron los kilómetros diarios promedio recorridos por los siguientes tipos de vehículos: motocicleta, automóvil, camión ligero, taxi, autobús, camión mediano y camión pesado. Debido a que la clasificación vehicular empleada en el estudio realizado por la SENER difiere de la propuesta por el INEGI, se analizaron a detalle los cálculos hechos en dicho estudio y se generaron cifras de acuerdo a la clasificación vehicular presentada por el INEGI. Las cifras obtenidas de este análisis aparecen en la tabla 2.6.

Tabla 2.6 Hábitos de traslado por regiones en términos de kilómetros diarios promedio recorridos.

KM/DÍA				
Región	Automóvil	Autobús	Carga	Motocicleta
Norte	44.92	145.20	60.84	50.00
Centro Norte	39.99	115.00	63.34	20.00
Centro Sur	42.93	180.00	65.55	17.60
Centro	49.26	120.00	61.65	22.00
Sur-sureste	59.91	150.00	60.52	30.00

De este modo, si se realizase el producto de la cantidad de vehículos por región de cada año presentada en la tabla 2.5 por los hábitos de traslado presentada en la tabla 2.6, obtendríamos la cantidad de kilómetros diarios promedio recorridos por tipo de vehículo; determinando la cantidad de vehículos-kilómetro diarios recorridos a nivel nacional con la sumatoria de este resultado. Finalmente, bastaría multiplicar el resultado anterior por 365 para obtener el valor de los vehículos-kilómetro

recorridos anualmente a nivel nacional presentada en la tabla 2.7. Sin embargo, este cálculo resulta muy simplista debido a que, como anteriormente se comentó, la información respecto a la cantidad de vehículos en circulación presenta deficiencias para los propósitos de este análisis. Por lo cual, se procedió a realizar un cálculo alternativo para poder incorporar un factor de corrección a este resultado. En los siguientes párrafos se describen los pasos seguidos para realizar este cálculo alternativo y poder generar un factor de corrección a la estimación presentada en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Vehículos-kilómetro recorridos anualmente a nivel nacional, primera estimación.

VEH-KM Anuales (Sin Corrección)					
Año	Automóvil	Autobús	Carga	Motocicleta	Total
2013	424,449,146,199	18,781,857,779	221,744,805,842	17,680,481,010	<u>682,656,290,830</u>
2014	436,793,911,405	18,774,703,998	225,475,123,916	21,054,163,746	<u>702,097,903,065</u>
2015	465,317,223,795	19,354,742,215	230,241,872,241	24,060,605,528	<u>738,974,443,780</u>
2016	499,535,870,972	19,679,882,025	237,893,591,070	27,449,445,546	<u>784,558,789,613</u>

Debido a las limitaciones en cuanto a la cantidad y detalle de la información disponible actualmente, en el siguiente análisis se toman las cifras de vehículos de motor registrados en circulación y se asigna un rendimiento promedio de combustible con base en una investigación sobre los modelos más usuales y representativos para cada tipo de vehículo. Cabe mencionar que este análisis sólo es tomado en cuenta para poder realizar una corrección a la primera estimación del indicador vehículos-kilómetros presentada en la tabla 2.7; pues como se mencionó antes, la clasificación proporcionada por el INEGI es muy general y resulta complicado establecer un solo valor del rendimiento para cada uno de los cuatro tipos de vehículos.

Por otra parte, debido a que la proporción de vehículos que utilizan el gas licuado como elemento de combustión es relativamente baja, se decidió hacer a un lado lo referente a este tipo de vehículos para simplificar los cálculos y centrar el análisis en los dos tipos de combustibles más utilizados; que son las gasolinas y el diésel. De esta manera, con base en consultas sobre rendimientos reales en diversas fuentes de información y análisis de los modelos de automóviles actualmente en circulación más populares, se obtuvieron los datos respecto al rendimiento promedio para los vehículos que utilizan como combustible gasolina y diésel presentada en la tabla 2.8, donde el dato correspondiente a motocicletas usando diésel se encuentra en blanco, pues este tipo de vehículos no se fabrican para utilizar dicho combustible. Asimismo, en la tabla 2.8 se puede observar que el rendimiento para los vehículos de carga se incrementa para los motores a gasolina,

siendo de esta manera debido a que la clasificación vehicular del INEGI contabiliza los vehículos ligeros de carga, como por ejemplo las camionetas de redilas, en el tipo “Carga” y la mayoría de estos vehículos tienen motores a gasolina.

Tabla 2.8 Rendimiento promedio por tipo de combustible y vehículo.

Combustible	Automóvil	Autobús	Carga	Motocicleta
Gasolina	10.00	3.00	7.00	30.00
Diésel	13.00	3.50	3.00	-

Para poder estimar la cantidad de gasolina y diésel que utilizan los vehículos de motor, otro dato necesario es conocer la proporción de vehículos reportados por el INEGI que utilizan estos dos combustibles. Para establecer este porcentaje, se consultó la “Encuesta sobre el consumo de combustibles en el sector autotransporte de carga y pasajeros por modalidad” (SENER, 2010) y se comparó con una muestra del estado de Aguascalientes proporcionada por el INEGI. A este respecto, personal del INEGI encargado del manejo de la información relacionada con los vehículos de motor registrados indicó que actualmente se encuentran trabajando en una base de datos más completa, con mayor nivel de detalle sobre los vehículos registrados. Derivado del análisis realizado y de acuerdo con la clasificación vehicular propuesta, se obtuvieron los porcentajes presentados en la tabla 2.9, donde se puede observar que prácticamente todos los automóviles y motocicletas utilizan gasolina, representando el 97.01% y el 100% respectivamente.

Tabla 2.9 Porcentaje de vehículos de motor en circulación de acuerdo a su tipo de combustible

Combustible	Automóvil	Autobús	Carga	Motocicleta
Gasolina	97.01%	18.72%	76.01%	100.00%
Diésel	0.70%	55.75%	10.27%	0.00%

Ahora, tomando en cuenta la primera aproximación del indicador vehículos-kilómetro presentada en la tabla 2.7 y dividiendo entre el total de vehículos de motor registrados presentada en la tabla 2.4, obtenemos un estimado de los kilómetros promedio que recorre anualmente cada tipo de vehículo; dato que servirá para calcular la cantidad de combustible utilizado por cada tipo de vehículo de acuerdo con su rendimiento.

Con los datos integrados hasta el momento -en cuanto a número de vehículos de motor, rendimiento promedio de combustible, distribución en cuanto al tipo de combustible utilizado y kilómetros anuales promedio recorridos- se obtiene la

cantidad de combustible consumido. Esta estimación aparece en la tabla 2.10 y tabla 2.11, para la gasolina y diésel respectivamente.

Tabla 2.10 Gasolina anual consumida de acuerdo al rendimiento de los vehículos registrados

LITROS DE GASOLINA CONSUMIDOS					
Año	Automóvil	Autobús	Carga	Motocicleta	Total
2013	41,175,811,673	1,171,987,925	24,078,318,131	589,349,367	67,015,467,097
2014	42,373,377,345	1,171,541,529	24,483,377,384	701,805,458	68,730,101,717
2015	45,140,423,880	1,207,735,914	25,000,978,156	802,020,184	72,151,158,135
2016	48,459,974,843	1,228,024,638	25,831,845,510	914,981,518	76,434,826,510

Tabla 2.11 Diésel anual consumido de acuerdo al rendimiento de los vehículos registrados

LITROS DE DIÉSEL CONSUMIDOS					
Año	Automóvil	Autobús	Carga	Motocicleta	Total
2013	228,549,540	2,991,681,632	7,591,063,853	-	10,811,295,026
2014	235,196,722	2,990,542,137	7,718,765,075	-	10,944,503,934
2015	250,555,428	3,082,933,939	7,881,946,760	-	11,215,436,126
2016	268,980,854	3,134,724,065	8,143,890,601	-	11,547,595,520

Con los cálculos descritos hasta este punto es posible comparar la cantidad de combustible estimada en la tabla 2.10 y tabla 2.11 con la cantidad de combustible reportada por la SENER presentada en la tabla 2.3. Analizando estos resultados, corroboramos que la cantidad de gasolina y diésel estimada es del orden de magnitud a la reportada por la SENER, aunque existen variaciones producto de los supuestos hechos durante el cálculo; por lo cual se determinó sumar las cifras de estos dos combustibles y comparar sus sumatorias respectivas para cada año. Los resultados de esta comparación nos servirán para establecer el factor de ajuste a la primera estimación del indicador vehículos-kilómetro presentada en la tabla 2.7. Las sumatorias de gasolina y diésel, así como el factor de ajuste calculado para cada año son presentados en la tabla 2.12.

Tabla 2.12 Sumatoria de gasolina y diésel estimados vs SENER

LITROS DE GASOLINA + DIÉSEL CONSUMIDOS			
Año	SENER	Estimación	Factor Ajuste
2013	60,445,223,294	77,826,762,122	0.78
2014	60,408,940,463	79,674,605,651	0.76
2015	62,807,444,205	83,366,594,261	0.75
2016	65,911,934,204	87,982,422,030	0.75

Finalmente, multiplicando la estimación presentada en la tabla 2.7 por su factor de ajuste respectivo, obtenemos el indicador vehículos-kilómetro a nivel nacional correspondiente a cada año analizado. Dichos resultados son presentados en la tabla 2.13.

Tabla 2.13 Indicador vehículos-kilómetro a nivel nacional

VEHÍCULOS-KILÓMETRO ANUALES			
Año	Total sin Corrección	Factor Ajuste	Total
2013	682,656,290,830	0.78	530,194,380,531
2014	702,097,903,065	0.76	532,327,585,168
2015	738,974,443,780	0.75	556,734,943,508
2016	784,558,789,613	0.75	587,751,349,952

3 Resultados

Debido a que la metodología descrita en la cláusula anterior utiliza datos de varias fuentes, tras combinar la información disponible para establecer una cifra anual de los kilómetros recorridos en el país por tipo de vehículo, resulta conveniente redondear la cifra estimada en términos de millones de vehículos-kilómetro. La estimación final obtenida por tipo de vehículo para los años 2013 a 2016 aparece en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Millones de vehículos-kilómetro a nivel nacional, 2013-2014.

INDICADOR VEHÍCULOS-KILÓMETRO A NIVEL NACIONAL (<i>millones</i>)					
Año	Automóvil	Autobús	Carga	Motocicleta	Total
2013	329,654	14,587	172,221	13,732	530,194
2014	331,175	14,235	170,954	15,963	532,327
2015	350,565	14,582	173,462	18,127	556,736
2016	374,227	14,743	178,218	20,564	587,752

La estimación realizada permite conocer el orden de magnitud de este importante indicador utilizado internacionalmente. Para los fines específicos de la CSOT del IMT, su conocimiento brinda la posibilidad de realizar comparativas respecto a la siniestralidad vial a diversas escalas, tomando en cuenta el nivel de exposición al riesgo medido en términos de kilómetros recorridos.

Asimismo, los resultados obtenidos pueden ser empleados para estudios en áreas ambientales, de planeación y asignación de recursos, gestión de energía, entre otros.

4 Conclusiones

La metodología desarrollada permitió generar una estimación del indicador vehículos-kilómetro que circula en el país, con datos disponibles, para los últimos cuatro años (2013-2016). Por otro lado, derivado del análisis de la información actualmente disponible, se encontraron algunas deficiencias en cuanto a su calidad y cantidad, así como áreas de oportunidad para ampliar y mejorar dicha información en el futuro, para realizar estimaciones más precisas y con mayor nivel de detalle.

Entre los obstáculos más importantes que se tuvieron para el planteamiento de la presente metodología, resalta lo relativo a la cuantificación de los vehículos de motor en circulación; pues si bien la actual fuente de información da a conocer datos muy valiosos, el hecho de que el registro vehicular no se encuentre centralizado y normalizado por una sola entidad a nivel nacional provoca importantes deficiencias, principalmente en cuanto a bajas. Por otra parte, la clasificación vehicular presentada por la fuente oficial a este respecto es muy general, sobre todo en cuanto a los vehículos de carga; pues agrupa vehículos con amplias diferencias en una sola categoría.

Con respecto a las áreas de oportunidad, se sabe que actualmente el INEGI está trabajando en una base de datos para los vehículos de motor registrados en circulación con mayor nivel de detalle en cuanto a las características de dichos vehículos; lo cual permitiría realizar cálculos mucho más precisos. Asimismo, la creación de otras fuentes de información ayudaría en mucho a la afinación de los cálculos. Una posibilidad para la obtención de más información sin una gran inversión económica es la generación de bases de datos que contengan las lecturas de los odómetros de los vehículos en circulación; esto podría ser implantado dentro de las verificaciones vehiculares, mismas que son de carácter obligatorio en varios estados de la república. El conocimiento de las lecturas de odómetros en el autotransporte proporcionaría una calidad insuperable para el cálculo del indicador vehículos-kilómetro.

Bibliografía

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Road vehicle-kilometres travelled: estimation from state and territory fuel sales. Department of Infrastructure and Transport. Canberra Australia 2011.

CUEVAS, Mayoral y Mendoza. Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales 2016. Documento Técnico No. 69. IMT 2017.

Gobierno de la República (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, Gobierno de la Republica, Ciudad de México.

GÓNGORA, Pérez Juan Pablo. Indicador Kilómetros-Vehículo Recorridos (KVR). Mayo 2012.

SENER, iea. Indicadores de Eficiencia Energética en México: 5 sectores, 5 retos. México 2011.

SENER. Balance Nacional de Energía, México 2014.

SCT (2013). Programas Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, Ciudad de México.

Paginas consultadas:

<<http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas>> (febrero 2018)

<<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/vehiculos/default.aspx>> (febrero 2018)

<www.dof.gob.mx/> (febrero 2018)

<<http://www.ecovehiculos.gob.mx/>> (febrero 2018)



Km 12+000 Carretera Estatal 431 “El Colorado-Galindo”
Parque Tecnológico San Fandila
Mpio. Pedro Escobedo, Querétaro, México
CP 76703
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610
Fax +52 (442) 216 9671

publicaciones@imt.mx

<http://www.imt.mx/>

Esta publicación fue desarrollada en el marco de un sistema de gestión de calidad
certificada bajo la norma ISO 9001:2015