



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
AUTOMOTRIZ

**Determinación del índice KVR (kilómetros vehículos
recorrido) para el cantón Cañar**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ

Nombre del autor:

RENATO SANTIAGO ORTIZ LLIGUIZACA

Nombre del director:

MATEO FERNANDO COELLO SALCEDO

CUENCA, ECUADOR

2018

DEDICATORIA

Se la dedico a Dios, forjador de mi camino, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo.

A mis padres; César y Marcela, porque ellos han dado razón a mi vida, ya que con su amor y trabajo me educaron y apoyaron en toda mi formación personal y profesional.

A mis abuelitos; Luis y Mariana, que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi hermano Cristian, por estar siempre a mi lado y apoyarme como amigo.

Renato Santiago Ortiz Lliguizaca

AGRADECIMIENTO

La vida se encuentra plagada de retos, y uno de ellos es la universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo profesional en el que me he visto inmerso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

Le agradezco a la Universidad del Azuay y a sus docentes, por los conocimientos compartidos hacia mi persona, en especial al Ing. Mateo Coello, Ing. Gabriela Fajardo e Ing. Luis Romo, los cuales guiaron mi proyecto.

A la Agencia de Movilidad y Matriculación del Cañar, de manera especial al Dr. Hernán Bernal, quien me permitió realizar mi trabajo de investigación en las instalaciones a la cual representa.

A mi familia y amigos en general que me han apoyado en el desarrollo de esta investigación.

Renato Santiago Ortiz Lliguizaca

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ARTÍCULO.....	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Métodos de estimación del indicador KVR.....	3
Figura 2. Porcentaje de flotas vehiculares en el parque automotor del cantón Cañar. 7	
Figura 3. Universo de vehículos para la realización del estudio.....	7
Figura 4. Estratificación de la muestra.....	8
Figura 5. Histograma de frecuencias de la flota sedan.....	9
Figura 6. Histograma de frecuencias de la flota jeep.....	9
Figura 7. Histograma de frecuencias de la flota doble cabina.....	9
Figura 8. Histograma de frecuencias de la flotas Taxis.....	9
Figura 9. Histograma de frecuencias de la flota camionetas de transporte mixto....	10
Figura 10. Histograma de frecuencias de la flota buses de transporte urbano.....	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables que influyen para el cálculo del KVR.....	5
Tabla 2. Matriz de datos de recorrido diario vehicular.....	6
Tabla 3. Universo de flotas vehiculares del cantón Cañar.....	6
Tabla 4. Datos para el cálculo de la muestra.....	8
Tabla 5. Asignación de muestra por flota vehicular.....	8
Tabla 6. Factores de ponderación para el levantamiento de información.....	8
Tabla 7. Cálculo del índice KVR total en el cantón Cañar.....	10

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada para la obtención del KVR en el cantón Cañar.....	12
---	----

**Determinación del índice KVR (kilómetros vehículos recorrido) para el cantón
Cañar**

RESUMEN

El presente estudio calcula el índice kilómetros vehículo recorrido (KVR) en el parque automotor del cantón Cañar; la problemática surge a partir de la carencia de información en temas relacionados a movilidad y transporte vehicular, por lo que se plantea como objetivo el cálculo del KVR para las tres principales flotas de vehículos particulares, taxis, transporte mixto y buses urbanos de esta ciudad.

La metodología utilizada se basa en la lectura de odómetro, donde se aplicará una encuesta a una muestra determinada de vehículos, para recolectar datos del total de recorrido de kilometraje diario, los cuales serán tabulados y evaluados con parámetros estadísticos de medidas de tendencia central para obtener el KVR.

Palabras clave: KVR, parque automotor, recorrido vehicular, lectura de odómetro.



Mateo Fernando Coello Salcedo

Director del Trabajo de Titulación



Mateo Fernando Coello Salcedo

Director de Escuela



Renato Santiago Ortiz Lliguizaca

Autor

Determination of the KVR index (kilometers-vehicle traveled) for the canton Cañar

ABSTRACT

The present study calculated the kilometers-vehicle traveled index (KVR) in the automotive park of Cañar. The problem arose from the lack of information on issues related to mobility and vehicular transport. The objective was to calculate the KVR for the three main fleets of private vehicles, taxis, mixed transport and urban buses of this city.

The methodology used was based on the odometer reading, where a survey was applied to a specific sample of vehicles to collect data of the total daily mileage route. These data were tabulated and evaluated with statistical parameters of measures of central tendency to obtain the KVR.

Keywords: KVR, automotive park, vehicular route, odometer reading.



Mateo Fernando Coello Salcedo

Thesis Director



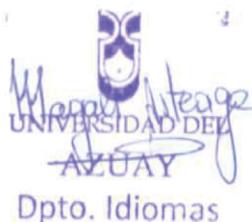
Mateo Fernando Coello Salcedo

Faculty Director



Renato Santiago Ortiz Lliguizaca

Author



Translated by
Ing. Paul Arpi

Determinación del índice KVR (Kilómetros Vehículos Recorrido) para el Cantón Cañar

Ortiz Lliguizaca Renato Santiago
Escuela de Ingeniería Automotriz
Universidad del Azuay
renatosortiz@hotmail.com

ABSTRACT:

The present study calculates the kilometers traveled vehicle index in the car park of the canton Cañar; the problem arises from the lack of information on issues related to the mobility of vehicular transport in the sector, such as: classification of the automotive fleet of a particular nature, destination origin trips and distribution of traffic. These variables allow the construction of basic policies to create an efficient administration focused on the mobility of the automotive sector. Therefore, the objective of calculating the KVR index for the three main fleets of private vehicles, taxis, mixed transport and urban buses of the canton of Cañar is proposed; classified according to the INEN 2656 norm. The methodology used is based on the odometer reading, followed by an analysis and characterization of a statistical sample of the Cañar County automotive fleet, selecting a total of 1133 vehicles as a sample, to which applies a survey in order to collect data of the total daily route; then the data are tabulated and evaluated with statistical parameters of measures of central tendency, which allow to calculate the KVR index thus obtaining; an average in private vehicles of 22.15 km / day, taxis 84.49 km / day; mixed transport vans 125,72 km / day and urban buses 144,38 km / day.

KEYWORDS:

KVR, automotive park, vehicular route, odometer reading.

RESUMEN:

El presente estudio calcula el índice kilómetros vehículo recorrido en el parque automotor del cantón Cañar; la problemática surge a partir de la carencia de información en temas relacionados a la movilidad del transporte vehicular del sector, tales como: clasificación del parque automotor de índole particular, viajes origen destino y distribución del tráfico. Estas variables permiten la construcción de políticas bases para así crear una administración eficiente enfocada a la movilidad del sector automotriz. Por lo que se plantea como objetivo el cálculo del índice KVR para las tres principales flotas de vehículos particulares, taxis, transporte mixto y buses urbanos del cantón Cañar; clasificados en base a la norma INEN 2656. La metodología utilizada se basa en la lectura de odómetro, seguido de un análisis y caracterización de una muestra estadística del parque automotor del cantón Cañar, seleccionando un total de 1133 vehículos como muestra, a los cuales se aplica una encuesta con el fin de recolectar datos del total de recorrido diario; luego los datos son tabulados y evaluados con parámetros

estadísticos de medidas de tendencia central, las cuales permiten calcular el índice KVR obteniendo así; un promedio en vehículos particulares de 22,15 km/día, taxis 84,49 km/día; camionetas de transporte mixto 125,72 km/día y buses urbanos 144,38 km/día.

PALABRAS CLAVES:

KVR, parque automotor, recorrido vehicular, lectura de odómetro.

A. Introducción

El índice kilómetros vehículo recorrido (KVR), es considerado un indicador y un medio de información utilizable en ciencias técnicas, económicas, ambientales y sociales. [5] “Permite medir los kilómetros recorridos por vehículo dentro de un espacio geográfico”. [6] Además se lo considera como “una medida que representa el uso de automotores, en un periodo de tiempo determinado, generalmente de un año”. [2] Por tal razón, se estima un cálculo de km/año; también puede ser medido en millas, esto depende del país y el sistema usado, es por ello que su cálculo y metodología de aplicación, varía en distintos lugares. [5]

Para obtener el índice KVR, se considera como unidad de medida a todos los vehículos registrados legalmente en los organismos de transporte competente dentro de una jurisdicción. [1]

Los primeros antecedentes de su cálculo se remontan a 1980, a partir de ese año, el crecimiento del parque automotriz ha generado varias investigaciones por los problemas que genera; los estudios se centran en la contaminación ambiental, específicamente en la emisión de gases CO₂, estudios de movilidad y tráfico vehicular.

Al respecto se ha establecido que las emisiones vehiculares son causales del 25% de gases efecto invernadero en el mundo por el consumo de combustibles fósiles y causales del 40% al 80% de problemas asociados a la calidad del aire en las ciudades. [4] Entre otras problemáticas sociales y económicas que generan los vehículos se encuentran: problemas de congestión vehicular, consumo energético, contaminación por ruido, desechos y problemas urbanísticos. [5]

Por lo que se considera al KVR como una variable que complementa a estas investigaciones y sirve como base de análisis, debido a que, entrega información estadística acerca de la cantidad o volumen de tráfico de una flota de vehículos en circulación en tiempos específicos de medición, para una determinada zona geográfica con la cual se abordan diferentes problemáticas y se dan solución. [3]

Como todo indicador, el KVR es imparcial y objetivo en sus resultados; por lo tanto, lo servicial del indicador depende del fin al que se lo destine:

- Es el punto de partida para estudios relacionados a la emisión de gases contaminantes de transporte terrestre y la aplicación de medidas de prevención de contaminación. [7]
- Se pueden hacer estimaciones económicas del uso de recursos energéticos y negocios que giran alrededor de la industria automotriz.
- Se aplica para calcular la exergía y energía eficiente que necesita un vehículo en una ciudad determinada. [8]
- Permite estimar el consumo de gasolina en una ciudad; ello implica un adelanto en el cálculo de demanda y oferta y otros factores como la mejora del combustible entre otros. [9]
- El KVR es un “parámetro crucial para medir la capacidad de movilidad del transporte en diferentes ciudades”. [3] Es así que colabora con la planificación urbanística, estima el crecimiento del parque automotor, al igual sirve para la toma de decisiones de inversión, restructuración del tráfico e inversión en obras de infraestructura. [5]

Por otra parte, el carecer de información al respecto del KVR impide la implantación de políticas adecuadas para su reducción, como para la obtención de beneficios sociales, ambientales y económicos para un lugar específico. [10]

En tal virtud, la aplicación del KVR cumple un papel importante en la toma de decisiones básicas para el tratamiento a problemas que genera el parque automotor. Los principales usuarios del indicador son:

- Secretarías de Estado.
- Oficinas de estadística de usuarios internos (estadísticas del medio ambiente, de energía, etc.).
- Autoridades regionales y locales.
- Autoridades de carreteras.
- Organizaciones internacionales.
- Institutos de investigación (institutos públicos o privados, universidades, etc.).
- Industria automotriz.
- Empresas de automóviles.
- Compañías de seguros.
- Industria de la construcción de caminos y puentes.
- Organizaciones de seguridad.
- Asociaciones de transporte de mercancías.
- Asociaciones de transporte privado.

Existen diferentes metodologías para su cálculo según las necesidades, [11] los recursos [9], la población vehicular [12], la geografía en donde transitan [13] y la calzada [5].

Como antecedentes internacionales, se pueden mencionar como relevantes los siguientes:

Estados Unidos mantiene un sistema de medición basado en millas, por ello el cálculo se denomina MRV (Millas recorridas por un Vehículo), la situación de país de primer mundo, permite que se aplique y tome en cuenta este indicador para diversas decisiones políticas, económicas y ambientales.

La relación matemática que permite el cálculo es:

$$MVR = \frac{\text{Longituddecarretera} \times \text{ADDT}}{\text{AverageDailyTraffic} - \text{Promedioanualde tráfico diario}}$$

$$ADDT = \frac{\text{Volumentotalde tráfico de vehículos en el camino en un año}}{365}$$

Ec.1. Cálculo MVR [5]

La disponibilidad de recursos económicos y tecnológicos permite aplicar diferentes metodologías como: aplicación de encuestas, lecturas de odómetros, aplicación de GPS, entre otros.

En Canadá, la situación es similar a la de Estados Unidos, se aplican encuestas, observación del odómetro y aplicación de modelos econométricos.

En Australia la forma de cálculo se lleva en base a la ecuación:

$$KVR = \text{Número de Vehículos} \times \text{Distancias recorridas}$$

Ec.2. Metodología para el cálculo en Australia [5]

El caso de Australia es particular, debido a que es un país con una gran área y la dispersión entre ciudades es considerable, a partir del análisis KVR se llevan estimaciones de contaminantes de la industria automotriz, demanda de combustible y otros insumos.

En Europa es común el estudio de factores relacionados al tráfico, en promedio se establece que cada cinco años, se realiza un estudio de esta naturaleza. La forma de cálculo del KVR depende de cada país, de acuerdo a ello se han identificado cuatro metodologías:

- Lectura del odómetro.
- Conteo de tráfico.
- Encuestas a conductores.
- Estudios relacionados con el consumo de combustible.

En América latina, los estudios e investigaciones del KVR no se realizan en todos los países por cantidad de recursos que se utilizan para la obtención del mismo y el desconocimiento de las metodologías que deberían emplearse. [20]

En Ecuador se han llevado a cabo estudios de KVR utilizando la metodología de lectura de odómetro. Se realizó un estudio en la ciudad de Cuenca, el cual sugiere su aplicación en otras ciudades del Ecuador, por la factibilidad de recursos a utilizar y medios de información existentes [2] [3].

Para determinar el índice KVR, se analizará el parque automotor de la cabecera cantonal de Cañar, concretamente en las flotas vehiculares que transitan dentro de esa jurisdicción. Las cuales presentan un crecimiento anual del 7.35% [14] en comparación a la tasa nacional del 11,2%. [15] Situación que conlleva a la necesidad de atención en el corto plazo.

Como antecedentes del cantón Cañar, se observa que desde la creación y funcionamiento de la Agencia de Movilidad, Tránsito y Matriculación (AMTM), en 2015, los estudios realizados al parque automotor, han sido limitados, interfiriendo en el trabajo de sectores sociales y organismos competentes. Así también, se han establecido problemáticas relacionadas a: volumen de tráfico, tendencias del uso energético, situaciones ambientales, accidentes, industria automotriz, problemas de la ciudadanía, en especial de trabajadores, artesanos y profesionales que dependen del parque automotor. [16]

Por lo que se propone como objetivo principal de este estudio determinar el KVR para las flotas vehiculares del Cantón Cañar.

Las limitaciones para realizar la investigación, se muestran en la falta de clasificación de la flota vehicular de ámbito particular, el desconocimiento de la importancia que

resulta este indicador para la toma de decisiones en las diferentes flotas vehiculares y el uso de una metodología clara y adaptable a la realidad local.

El artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera: en la sección de materiales y métodos se explica el proceso metodológico utilizado para la determinación del KVR, desde el análisis de los métodos existentes para el cálculo de la variable, la selección de la que se utilizará y el detalle de cuáles son las actividades realizadas para el levantamiento y procesamiento de la información. En la sección de resultados se muestran los datos tabulados de manera gráfica, finalmente se discuten los resultados y se concluye con la relevancia de la determinación de la variable KVR en el cantón Cañar.

B. Materiales y Métodos

En esta sección se analizan los diferentes métodos utilizados en varios estudios para la determinación del índice KVR y sus procesos. También se detallarán cuáles fueron los pasos para determinar la muestra, levantamiento de la información y su procesamiento.

Para el cálculo del índice KVR existen dos métodos:

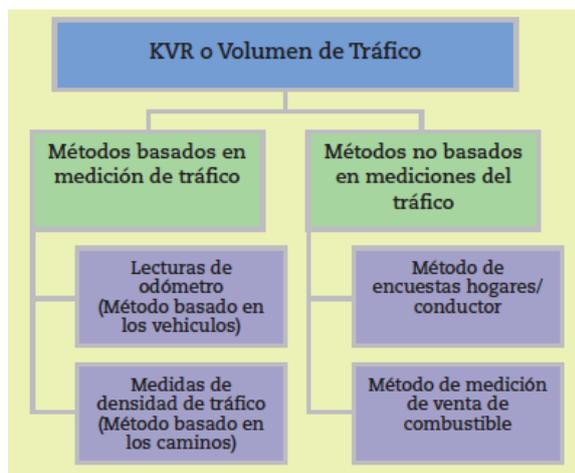


Fig.1 Métodos de estimación del indicador KVR. [5]

B.1. Métodos basados en medición del tráfico

La metodología ha tenido diferentes formas de cálculo por lo que no existe una norma nacional o internacional; según la Oficina Australiana de Infraestructura, Transporte y Economía Regional las metodologías más comunes son: [17]

B.1.1. Lectura de Odómetro

El odómetro es un instrumento que permite medir la distancia recorrida por un móvil, generalmente lo hace en kilómetros y millas, en un automóvil se ubica junto al velocímetro. La metodología de conteo de odómetro, utiliza una muestra estadística, a partir de un universo de vehículos identificada y clasificada; generalmente su uso se da en investigaciones que cuenten con una base de datos existente, además los vehículos que resultaren electos en la muestra deberán tener un seguimiento constante.

El valor de KVR resulta, del producto del promedio de la distancia en kilómetros recorrida por el número total de vehículos. [5]

$$KVR = \bar{X} * \text{Número de vehículos}$$

Ec.3. Fórmula para KVR por lectura de Odómetro

En donde \bar{X} es la media aritmética de los valores de kilómetros recorridos por los vehículos, también puede considerarse la mediana o moda.

Y el número total de vehículos resulta el universo de cada flota vehicular-

Para este método se debe tener presente que pueden existir errores odométricos:

- Errores sistemáticos: [18]
 - Desigualdad del diámetro de las ruedas. (El promedio del diámetro de ambas ruedas difieren del diámetro nominal).
 - Desalineación de las ruedas.
- Errores no sistemáticos [18]
 - Desplazamiento sobre suelos irregulares.
 - Encuentro con objetos no esperados.
 - Errores en deslizamiento de las ruedas debido a derrapes, aceleración, giros rápidos, mal contacto en el suelo, etc. [18]

Entre las ventajas se obtiene que proporcionan un registro específico mayor, siempre y cuando se haya realizado el proceso con responsabilidad.

Entre las desventajas se obtiene que: la predisposición de los conductores para registrar constantemente datos es poca. La probabilidad de errores en apuntes y veracidad; el abandono de vehículos a la investigación le resta a la muestra su carácter deductivo.

B.1.2. Densidad del Tráfico

Este método es el más costoso pues el monitoreo del conteo de tráfico se realiza mediante sensores, cámaras y equipos informáticos. El seguimiento se realiza en carreteros con fuerte afluencia de tráfico.

“El flujo de tráfico por lo general se representa por el promedio anual de tráfico diario (ADDT), por sus siglas en inglés) y por la longitud de los sectores de carreteras de la muestra, siendo estas las variables principales”. [5]

Para realizar el cálculo se multiplica la variable obtenida en un día por los días del año. Este método usa software como CUBE, EMME III o TRANUS.

La densidad del tráfico se ve afectada por variables como la intensidad, composición y velocidad. [19]

- La intensidad es la relación del número de vehículos que circula por una vía; generalmente se calcula por la temporalidad ya sea anual, por mes, día u hora.
- La composición hace referencia a la mezcla de las flotas de vehículos, livianos o pesados.
- La velocidad es la variable que causa más problemas a la hora de la estimación del tráfico, pues obedece a características individuales de cada automotor, variaciones con la cantidad de automotores circulantes. Este parámetro es medido por velocidad instantánea de circulación y recorrido.

Los recursos tecnológicos más utilizados son:

- Tecnologías convencionales in situ: estas tecnologías son utilizadas para realizar trabajos de campo en un lugar específico, obedecen a condiciones geográficas y ambientales.

Según el estudio de Tecnologías emergentes en los Sistemas Inteligentes de Transporte, su uso y aplicación satisface las necesidades del transporte en diferentes ámbitos, entre ellos ayuda al cálculo del KVR. [12]

Estas tecnologías dependen de su estructura arquitectónica y los dividen en dos grupos: RFID y Bluetooth.

- Los sistemas RFID o también conocidos como radio frecuencias, utilizan *Big Data*, hacia donde se emiten las señales receptadas, ya sea por, sensores denominados *TAG*, ubicados en carreteras, postes o lugares estratégicos, incluso en los mismos vehículos. Esta información que reciben los sensores es enviada a un centro de datos que procesa la información.
- La tecnología *Bluetooth* utiliza la misma forma de operar que la RFID, con la diferencia que la tecnología en vez de sensores *TAG*, utiliza direcciones MAC (accesos medios de control), esta tecnología es aplicable en parques automotores modernos, cuales mantienen los sistemas instalados en el interior de sus autos.

La actualidad ofrece sistemas de recolección de información como cámaras de visión artificial, redes de sensores inalámbricos y sistemas LIDAR. [11]

Las redes de sensores ITS, (Red de sensores inalámbricos) se dividen en:

- Sensores de tráfico autónomos: no requieren un dispositivo embarcado en los vehículos y el elemento sensor está situado en la infraestructura”. [11]
- Sensores de tráfico dependientes: o el elemento sensor está en la infraestructura y requiere la presencia de un dispositivo embarcado en el vehículo o el/los elementos sensores están en el vehículo. [11]

En la clasificación de los primeros se puede observar la utilización de sensores intrusivos, cuyo mecanismo funciona con la detección de un vehículo cuando este pasa por encima, este sistema no resulta tan costoso, sin embargo, trae limitantes cuando las condiciones de infraestructura de la calzada no son óptimas, lo que dificulta su instalación.

“Entre estos recursos se tiene: espirales magnéticas, tubos neumáticos, piezoeléctricos, tubos neumáticos de fibra óptica, tubos neumáticos geomagnéticos, etc.” [11]

Dentro del segundo grupo se analizan los sensores No intrusivos:

“Sensores activos: aquellos que emiten una señal y captan la respuesta reflejada sobre el vehículo; de este tipo son los radares de microondas, radares láser y los sensores ultrasónicos”. [11]

“Sensores pasivos: este tipo de sensores capta variaciones producidas, en ciertos parámetros, por el paso de un vehículo. Sensores pasivos son las cámaras de vídeo, los sensores infrarrojos y los sensores acústicos”. [11]

La ventaja de este método es que genera datos desagregados por tipo de camino, características de los vehículos, periodos de tiempo y regiones geográficas. [5]

Las desventajas son que no proporcionan estimaciones por tipo de conductor y por motivos de viaje. [5]

B.2. Métodos no basados en medición del tráfico

B.2.1. Métodos de encuestas hogares/conductor

La encuesta es una técnica de investigación que recoge información a través de un cuestionario realizado acorde a los objetivos planteados. [20]

Para la aplicación de este método es necesaria la apreciación y determinación de una muestra estadística, al igual que en todas las metodologías de recolección de indicadores de tráfico para el KVR.

Los métodos más utilizados en esta clasificación, son las encuestas a hogares o conductores, en la cual se envía el cuestionario. La pregunta central es: la cantidad de kilómetros recorridos por cada vehículo durante el año. [5]

Luego de obtener los resultados, se establece un patrón de consumo y recorrido de los conductores, se estima una proyección y se obtiene un promedio general, el cual es multiplicado por el número de vehículos registrados a nombre de estos conductores.

Si bien la metodología no es costosa, presenta limitantes debido a que se pierde la veracidad de la información que entregan los conductores.

Esta metodología se puede aplicar de las siguientes maneras:

- Encuestas cara a cara
- Encuestas por teléfono
- Encuestas impersonales
- Encuestas por internet

La desventaja de este método es que se depende de la veracidad del informante.

La diferencia con la lectura de odómetro se da en que el investigador es quien monitorea el recorrido del vehículo y el informante principal es el odómetro mostrando en su lectura la información del recorrido actual del vehículo. Mientras que en la técnica de encuesta el informante es el dueño del vehículo y las preguntas que intervienen pueden ser manipuladas a su conveniencia.

Ambas utilizan un cuestionario de referencia.

B.2.2. Métodos de recolección basados en la venta de combustibles

La metodología utiliza como foco de información a las estaciones de servicio, la producción nacional de combustibles y es necesario un registro clasificado de tipos de flotas de vehículos.

Para el cálculo del KVR, a partir de datos que brindan las estaciones de servicio de venta de combustibles, se establece una regresión econométrica, la ecuación se establece de la siguiente manera:

$$KVR = \frac{LCV}{KPL}$$

Ec.4. Métodos de recolección basados en la venta de combustibles

LCV= Litros de combustible vendidos (combustible usado)

KPL = Kilómetros por litro (intensidad de uso de combustible)

Esta relación matemática se mide en Kilómetros = Litros / (Kilómetros / Litros)

Sin embargo, los datos que brindan las estaciones de servicio se ven afectadas, pues no existe una clasificación adecuada de tipos de vehículo, modelo y año y lugar de residencia.

Otro factor que limita la aplicación, es el rendimiento de motor a motor y esto se debe al avance tecnológico que sufren los motores actuales en comparación con los de años atrás.

Incluso se ha puesto en duda la medida exacta que brindan las estaciones de servicio, situación que da errores en la estimación del KVR.

B.3. Variables que influyen para el cálculo del KVR

Con los argumentos obtenidos de las metodologías para el cálculo del KVR, se establecen variables, cuales inciden en su determinación: [5]

Relacionadas con el vehículo
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de vehículos: compactos, sub compactos, de lujo, deportivos, furgonetas, camiones, autobuses, motocicletas, otros); • Edad del vehículo; • Tipo de combustible (gasolina, diesel, gas); • Peso bruto del vehículo (peso en vacío del vehículo más la capacidad de carga); • Potencia del motor; • El consumo de combustible o la eficiencia del consumo de combustible, y • Nacionalidad del propietario y del vehículo
Relacionadas con el uso del vehículo
<ul style="list-style-type: none"> • Motivos para su uso, como viajes al trabajo, por motivos comerciales, de ocio, de educación entre otros • Consumo de combustible del vehículo.
Variables relacionadas con el usuario (o pasajeros) del vehículo
<ul style="list-style-type: none"> • Edad • Género • Experiencia de Conducción • Permisos de conducción • Ingresos
Variables relacionadas con la infraestructura
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de carretera (autopista, carreteras principales, carreteras); • Tipo de vialidad (primaria, secundaria, vía rápida, etcétera);
Variables relacionadas con la ubicación del parque vehicular
<ul style="list-style-type: none"> • Dentro o fuera de las áreas / urbana o rural

Tabla 1. Variables que influyen para el cálculo del KVR [5]

B.4. Selección y justificación de la metodología a ser utilizada.

De lo analizado en las metodologías, se adopta la lectura de odómetro ya que:

- La aplicación de la metodología es concreta y sencilla.
- Los datos a obtener provienen del odómetro, instrumento con el cual cuentan todos los vehículos y muestran el verdadero recorrido que han realizado.
- Los recursos económicos no presentan un alcance significativo en comparación con los demás métodos.
- La tecnología a utilizar no presenta complejidad.
- Se aplican parámetros estadísticos, cuales ayudan a tomar decisiones en la determinación del indicador.
- Se recolecta información con una ficha de registro de recorrido de kilómetros diario de vehículos. [5]
- Se conoce la población objetiva de flotas vehiculares.
- Se puede realizar un muestreo estadístico pertinente a la investigación.
 - La distancia geográfica de dispersión de recorrido vehicular no es extensa, se estima 10 km².
- Se mantienen buenas relaciones con propietarios de vehículos.
- El tiempo de levantamiento de información es de siete días, ya que de esta manera se recopilarían 7 datos de recorrido vehicular diario por cada vehículo encuestado.
- Existen softwares que permiten la tabulación e interpretación de datos, de fácil acceso y manejo como son: SPSS y EXCEL, cuales ahorran tiempo y brindan resultados inmediatos, gráficos y otros sustentos necesarios en el análisis.

La metodología procede de la siguiente manera:

B.5. Determinación de la muestra estadística

B.5.1. Análisis del universo vehicular

El universo vehicular de referencia, es el total de vehículos que conforman el parque automotor de una ciudad; en tal situación se considera al total de vehículos matriculados en la agencia de movilidad y tránsito de cada cantón, en el caso del Ecuador, se faculta a estos a tener una unidad administrativa que regule, controle y propicie, información del universo vehicular matriculado en su jurisdicción. Así también de las flotas vehiculares clasificadas y el índice de crecimiento o decremento anual vehicular. [1]

B.5.2. Determinación de la flota vehicular que no se considera en la investigación

De acuerdo a los objetivos de la investigación se debe proceder a identificar el universo de vehículos que no intervienen en el estudio, considerando a los vehículos no registrados en las bases de datos de matriculación local; modelos de vehículos que no corresponden al estudio, vehículos públicos, vehículos de transporte pesado y otros que transitan fuera de la jurisdicción en forma constante.

B.5.3. Determinación de la flota vehicular que se considera en la investigación

De acuerdo al país, se acoge a la norma de clasificación vehicular pertinente.

Para este estudio se utiliza la norma INEN 2656 en donde se establecen las diferentes flotas y su clasificación: Sedan, Jeep; camionetas doble cabina; vehículos de transporte mixto como taxis, buses urbanos y camionetas.

B.5.4. Clasificación del parque automotor por flotas vehiculares

A partir de la base de datos de vehículos matriculados en la agencia de movilidad y tránsito de cada jurisdicción, se los clasifican según las flotas vehiculares sugeridas en el punto anterior.

B.5.5. Cálculo del tamaño de la muestra

Con las flotas identificadas se toman a estas como universo de referencia para el muestreo; luego se estima la muestra estadística aplicando el algoritmo matemático:

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D + \sigma^2}$$

Donde:

n= muestra

N= población

e= Error máximo = 1,2 km

D= $\left(\frac{e}{Z}\right)^2$

Z= valor de significancia 1,96

σ^2 = Varianza

Ec.5. Ecuación de la Muestra [21]

B.6. Recolección de información

B.6.1. Estratificación de la muestra vehicular en el cantón Cañar

Para la recolección de información es necesario identificar los focos centrales de información, para lo cual

se acude a lugares de concurrencia masiva, sectorización geográfica, diversificación como variables centrales.

B.6.2. Realización del instrumento de recolección de datos (encuesta)

Para esto se sugiere un cuestionario con preguntas puntuales en donde se registren los datos del vehículo y el recorrido de kilometraje que realizan en forma diaria.

Se sugiere:

Información del propietario de vehículo: nombre, edad, profesión.

Información del vehículo: marca, modelo, tipo, placas, año y cilindraje.

Preguntas direccionadas al recorrido: kilometraje inicial, kilometraje final, fecha y hora.

Es importante evidenciar el objetivo de la investigación ya sea en forma verbal o en la encuesta, para involucrar al propietario en el estudio; mantener relaciones cordiales con el dueño del vehículo y estar en contacto frecuente mientras dura la investigación.

Los datos del recorrido obtenidos y su tabulación están a cargo del investigador.

B.7. Tabulación de información

B.7.1. Creación de la matriz de cálculo para el ingreso de datos de recorrido diario vehicular.

Los datos de kilometraje diario recorrido son ingresados en la matriz creada y acomodada por el investigador para cada flota vehicular, tomando como base las preguntas establecidas en el cuestionario para ser tabuladas y graficadas.

De la siguiente manera:

Día	Kilometraje final (kf)	kilometraje inicial (ki)	Datos de recorrido diario = kf-ki
1	X1	Y1	X1-Y1
2	X2	Y2	X2-Y2
3	X3	Y3	X3-Y3
4	X4	Y4	X4-Y4
5	X5	Y5	X5-Y5
6	X6	Y6	X6-Y6
7	X7	Y7	X7-Y7

Tabla 2. Matriz de datos de recorrido diario vehicular.

Este proceso se realiza para cada vehículo de la muestra intervenida, lo que significa si la muestra son 100 automotores se tiene un total de 100 matrices de recorrido diario

Luego de obtener los datos de recorrido diario estos son ingresados en el software SPSS o Excel para obtener la media aritmética u otra medida de tendencia central.

B.7.2. Aplicación de la estadística descriptiva

La estadística descriptiva mediante las medidas de tendencia central: la moda, mediana y media aritmética permiten hacer un juicio objetivo de qué medida se debe utilizar para obtener el índice KVR, ya que no todas las muestras analizadas tienen un comportamiento similar por lo que se sugiere:

Utilizar la moda cuando la muestra analizada presente mayor inclinación a datos repetidos y datos con una dispersión significativa o diferente que pudieran alterar el criterio de un promedio.

Utilizar la mediana cuando la dispersión de los datos sea significativa, es decir, devolver la tendencia central, en el caso de que los datos de kilómetros recorridos sean valores sesgados o alejados en forma considerable situación que los vuelve atípicos.

Utilizar la media aritmética, cuando la dispersión de los datos no sea significativa, es decir, cuando la distribución de los kilómetros recorridos presenten una cantidad baja de valores atípicos.

Se sugiere acudir a gráficas de histogramas que permitan observar la tendencia de la curva que toman los datos para mejorar el juicio de valor.

B.8. Cálculo del KVR

Para cada flota vehicular se realiza el cálculo de la media, mediana o moda y se define la más adecuada. El resultado obtenido sirve para el cálculo del KVR, aplicando la siguiente ecuación:

$$KVR = X * N$$

Ec.6. Calculo del KVR por medición del Odómetro. [5]

En donde X representa la medida de tendencia central obtenida anteriormente, esta se multiplica por el universo de la flota vehicular a analizar y se obtiene el KVR diario de la ciudad.

Para el cálculo mensual; se multiplica el KVR diario por 30 y para el anual por 365.

C. Resultados

C.1. Determinación de la muestra estadística

C.1.1. Análisis del universo vehicular

Tipo de vehículo	Población
SEDAN	1453
STATIO WAGON	23
COUPE	681
JEEP	1443
CABINA SIMPLE	1216
DOBLE CABINA	1386
AXIS	70
CAMIONETAS	316
FURGONETAS/BUSETAS	108
BUSES Y TRANSPORTE URBANO	7
TOTAL	6703

Tabla 3. Universo de flotas vehiculares del cantón Cañar. [23]

El parque automotor del cantón Cañar es de 6703 vehículos. [23]

La división según las flotas vehiculares se da en dos formas; transporte particular (sedan, station wagon, coupe, jeep, cabina simple, doble cabina), y transporte comercial (taxi, camionetas transporte mixto, furgonetas/busetas y buses de transporte urbano)

El índice de crecimiento del parque automotor es del 7,35% anual. [23]

C.1. Clasificación del universo

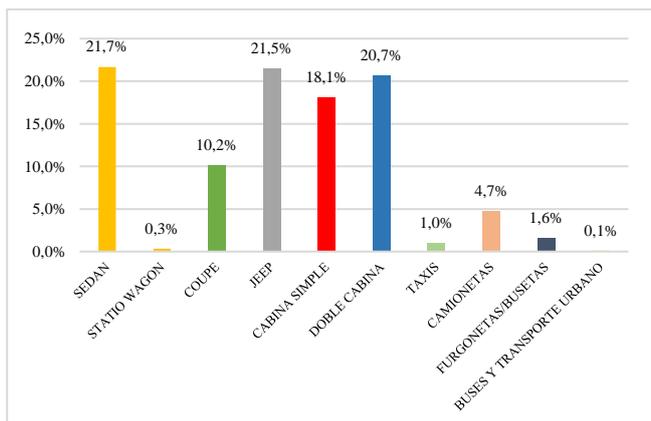


Fig.2 Porcentaje de flotas vehiculares en el parque automotor del cantón Cañar. [25]

El universo de 6703 vehículos con los que cuenta el parque automotor del cantón Cañar se encuentra clasificado en diferentes flotas vehiculares, con los porcentajes descritos en la Figura 2.

C.1.2. Vehículos que no se consideran para el estudio

El estudio no considera a vehículos que están en constante salida del territorio y la geografía de la cabecera cantonal del Cantón Cañar, pues afectarían el criterio objetivo de la investigación, así como aquellos automotores que presentan un nivel de recorrido ínfimo. Estos son:

Tampoco se consideran las flotas vehiculares: coupe 10%, cabina simple 18%, station wagon 0.3%, furgonetas y busetas 1.6%; puesto que no forman parte de las tres principales flotas de vehículos particulares que al inicio del estudio se propusieron investigar.

C.1.3. Vehículos que se consideran para el estudio

El estudio considera a flotas vehiculares que están en constante movimiento dentro del territorio y la geografía de la cabecera cantonal del Cantón Cañar, así como aquellos automotores que presentan un nivel de recorrido significativo.

Transporte particular: 22% sedan; 22% jeep; 21% camionetas doble cabina.

Taxis 1%; camionetas transporte mixto 5%; buses urbanos 0,1%.

Por lo tanto, la clasificación de vehículos sugiere la intervención a un universo de automotores, en número de 4675; representado en la siguiente figura:

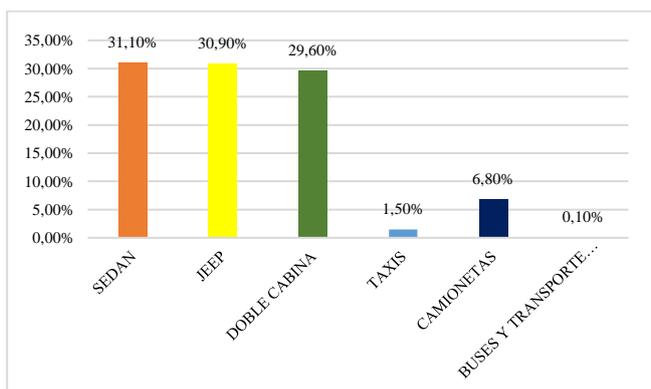


Fig.3 Universo de vehículos para la realización del estudio.

C.1.4. Clasificación del parque automotor por flotas vehiculares

C.1.4.1. Flota Vehicular SEDAN

Los autos de tipo SEDAN poseen una carrocería de 3 volúmenes: motor, habitáculo, cajuela. [23] En los registros de matriculación; en el cantón Cañar, existen 1453 vehículos que pertenecen a la flota de SEDAN; las principales marcas son:

El 71% es Chevrolet; el 11% Mazda; el 5% Volkswagen; el 3% Toyota y el 10% Otros. El cilindraje entre 1300 y 1600; la moda estadística es del modelo 2007.

C.1.4.2. Flota Vehicular JEEP

Se define como JEEP a la flota de vehículos con un motor superior al cilindraje de 1800 conocidos como todo terreno. [23] En los registros de matriculación; en el cantón Cañar, existen 1443 vehículos que pertenecen a la flota; las principales marcas son:

El 68% Chevrolet; el 22% Toyota; el 4% Suzuki; el 2% Mitsubishi al igual que el restante 2% otros, la moda estadística es del modelo 2005.

C.1.4.3. Flota Vehicular DOBLE CABINA

Las características de los vehículos de tipo DOBLE CABINA se definen como camionetas, con cuatro puertas que no son usadas para fines comerciales. [23] En los registros de matriculación, en el cantón Cañar existen 1386 vehículos que pertenecen a esa flota. Las principales marcas son:

- El 39% Mazda; el 31% Chevrolet; el 16% Toyota; el 10% Mitsubishi y el 5% otros. El modelo presenta una moda estadística en el 2008.

C.1.4.4. Flota Vehicular Taxis

Se definen como Taxis a los vehículos que transportan pasajeros con fines comerciales y de color amarillo. [23] En los registros de matriculación, en el cantón Cañar existen 70 vehículos que pertenecen a la flota. Las principales marcas son:

- El 43% son Chevrolet; el 31% Toyota; el 23% Mazda; el 3% otros; la moda estadística se encuentra en el modelo 2012.

Las compañías a las que pertenecen son:

- El 26% a Ordóñez Verdugo; el 26% a Ingapirca; el 24% Cañarís al igual que 24% para Águilas.

C.1.4.5. Flota Vehicular CAMIONETAS DE TRANSPORTE MIXTO

Las camionetas doble cabina prestan el servicio de transporte a pasajeros y carga liviana. [23] En los registros de matriculación, en el cantón Cañar, existen 316 vehículos que pertenecen a la flota. Las principales marcas son:

- El 43% son Mazda; el 36% Chevrolet; el 17% Toyota; el 3% Mitsubishi y el 1% otros. La moda estadística se encuentra en el modelo 2009.

- El 17% pertenece a la cooperativa de transportes 24 de Junio; el 16% a Ángel M. Iglesias; el 15% a Quilliganes y en igualdad del 13% a Cumbres del Cañar, Colina Eucarística; Narrío y Andrés F. Córdova.

C.1.4.6. Flota Vehicular BUSES URBANOS

Los Buses de Transporte Urbano transportan pasajeros dentro de la cabecera cantonal y son de color azul. [23] En los registros de matriculación, en el cantón Cañar existen 7 vehículos que pertenecen a la flota. Las principales marcas son:

- El 57% son Mercedes Benz y el 43% Hinos. existe una compañía de buces denominada “Austin”.

C.1.4.7. Determinación del tamaño de la muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra se considera: un universo vehicular de 4675; un error de 1,2 km; la variabilidad del recorrido de vehículos que expresan un mínimo de 12 km y un máximo de 154 Km los cuales proporcionan una varianza de 560,11, que representa la magnitud de la dispersión de datos dentro del intervalo de recorrido; así también se propone un nivel de confianza ($Z=1,96$); el proceso del cálculo muestra:

Sigla	Denominación	Valor
n	muestra	1133
N	población	4675
e	Error máximo	1,2 km
D	$\left(\frac{e}{Z}\right)^2$	0,3748
Z	valor de significancia	1,96
σ^2	Varianza	560,11

Tabla 4. Datos para el cálculo de la muestra

$$n = \frac{6703(560,11)}{(6703 - 1)(0,7522) + 560,11}$$

Las 1133 encuestas son asignadas a cada flota vehicular de acuerdo al porcentaje de representación sobre el universo:

Tipo de vehículo	Porcentaje	MUESTRA (Encuestas)
SEDAN	31,10%	353
JEEP	30,90%	350
DOBLE CABINA	29,60%	335
TAXIS	1,50%	17
CAMIONETAS	6,80%	77
BUSES Y TRANSPORTE URBANO	0,10%	1
TOTAL	100%	1133

Tabla 5. Asignación de muestra por flota vehicular

La muestra sugiere realizar el número de encuestas mostrado en la Tabla 5. Con la observación de que a los buses por ser una población pequeña de 7 se aplique el total de encuestas resultando una muestra de 1139.

C.2. Recolección de información

C.2.1. Estratificación de la muestra en lugares estratégicos de la ciudad

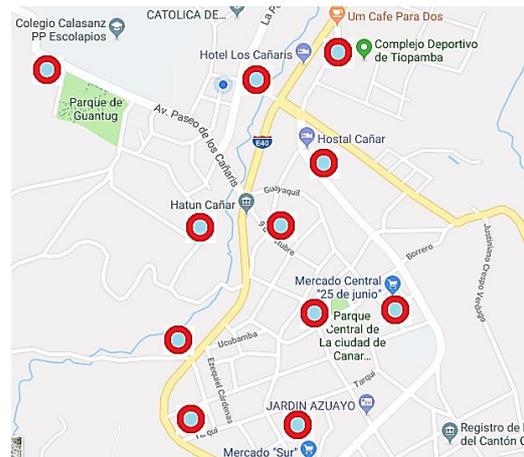


Fig.4 Estratificación de la muestra

Para realizar la encuesta, se ha seleccionado las calles y avenidas con mayor afluencia de tráfico, las mismas que se muestran en la Figura4 con puntos de color rojo.

C.2.2. Realización del instrumento de recolección de datos (encuesta)

Para el levantamiento de información se utiliza la técnica de encuesta y como instrumento el cuestionario mostrado en el Anexo 1, el cual fue aplicado durante 7 días.

C.2.3.1. Ingresos de datos en matriz general uso de software (excel o SPSS)

Tipo de vehículo	MUESTRA (Encuestas)	Cantidad de datos tomados de la muestra (Muestra x 7)
SEDAN	353	2471
JEEP	350	2450
DOBLE CABINA	335	2345
TAXIS	17	119
CAMIONETAS	77	539
BUSES Y TRANSPORTE URBANO	7	49
TOTAL	1139	7973

Tabla 6. Factores de ponderación para el levantamiento de información.

Según el muestreo realizado, se intervienen 1139 vehículos por 7 días lo que da un valor de 7973 datos diarios de recorrido vehicular, los cuales corresponden al recorrido semanal de cada automotor, los mismos sirven para el cálculo de la moda, mediana y media aritmética.

C.2.3.2. Aplicación de la estadística descriptiva

• Estimación del KVR para la flota de vehículos SEDAN

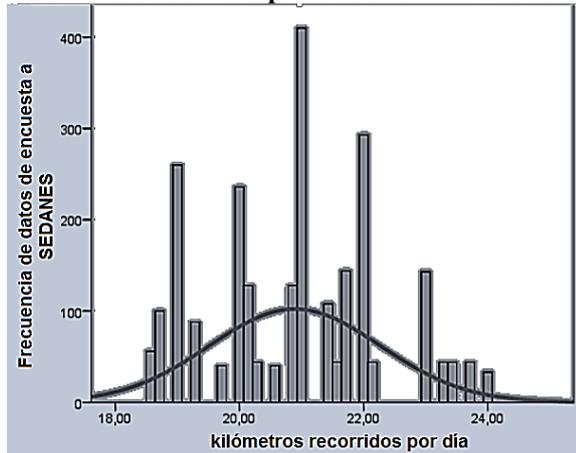


Fig.5 Histograma de frecuencias de la flota SEDAN.

Existe un universo de 1453 vehículos de tipo Sedan, la muestra a la cual se ha intervenido es de 353; los cuales fueron encuestados por 7 días: lo que da un resultado de 2471 datos tabulados en el software SPSS, de los cuales se analizó la media aritmética de 20,89 km/día; la mediana muestra un recorrido de 21 km/día y la Moda 21 km/día.

Se acepta la media aritmética como dato referencial, ya que esta refleja el promedio de todos los datos de kilometraje diario recorrido obtenidos en el estudio, el índice KVR para la flota de vehículos Sedan en el cantón Cañar es de 20,89 km/día.

• Estimación del KVR para la flota de vehículos JEEP

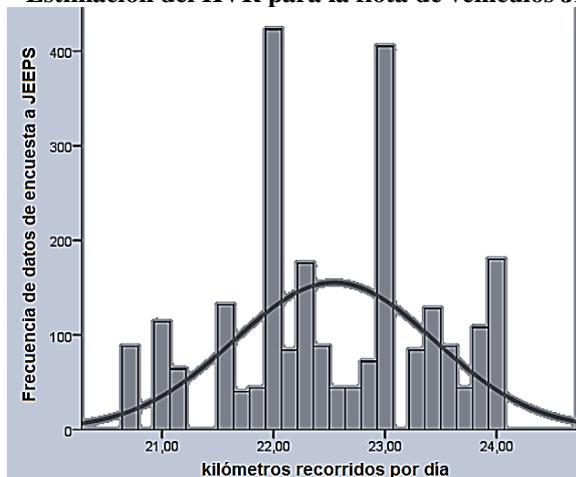


Fig.6 Histograma de frecuencias de la flota JEEP

Existe un universo de 1443 vehículos de tipo JEEP, la muestra a la cual se ha intervenido es de 350; los cuales fueron encuestados por 7 días: lo que da un resultado de 2450 datos tabulados, con el software SPSS, de los cuales se analizó la media aritmética, la cual se encuentra en 22,54 km/día; la mediana muestra un recorrido de 22,43 km/día y la Moda 22 km/día.

Se acepta la media aritmética como dato referencial ya que esta refleja el promedio de todos los datos de kilometraje diario recorrido obtenidos en el estudio, el índice KVR, para la flota de vehículos Jeep en el cantón Cañar es de 22,54 km/día.

• Estimación del KVR para la flota de vehículos CAMIONETAS DOBLE CABINA

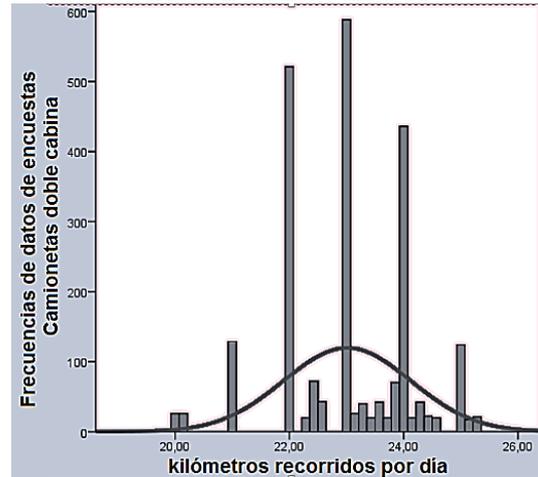


Fig.7 Histograma de frecuencias de la flotas DOBLE CABINA

Existe un universo de 1386 vehículos de tipo DOBLE CABINA, la muestra a la cual se ha intervenido es de 335; los cuales fueron encuestados por 7 días: lo que da un resultado de 2345 datos tabulados con la ayuda del software SPSS, de los cuales se analizó la media aritmética, la cual se encuentra en 23,01 km/día; la mediana muestra un recorrido de 23,00 km/día y la Moda 23,00 km/día.

Se acepta la media aritmética como dato referencial ya que esta refleja el promedio de todos los datos de kilometraje diario recorrido obtenidos en el estudio, el índice KVR para la flota de vehículos Camionetas doble cabina en el cantón Cañar es de 23,01 km/día.

• Estimación del KVR para la flota de vehículos TAXIS

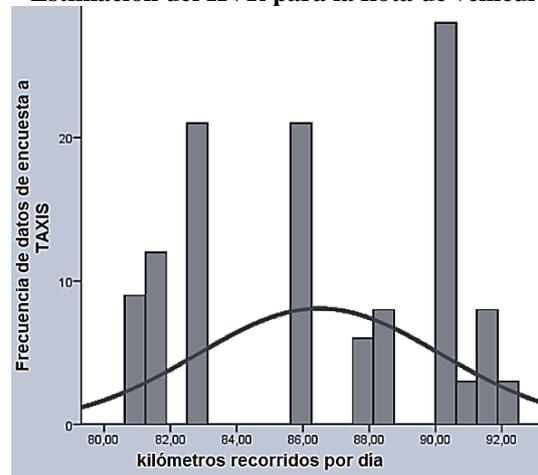


Fig.8 Histograma de frecuencias de la flotas TAXIS

Existe un universo de 70 vehículos de tipo TAXI, la muestra a la cual se ha intervenido es de 17; los cuales fueron intermediados por 7 días: lo que da un resultado de 119 datos tabulados con el software SPSS, de los cuales se analizó la media aritmética, la cual se encuentra en 86,49 km/día; la mediana muestra un recorrido de 86,00 km/día y la Moda 90 Km/día.

Se acepta la media aritmética como dato referencial ya que esta refleja el promedio de todos los datos de kilometraje diario recorrido obtenidos en el estudio, el índice KVR para la flota de vehículos Taxis en el cantón Cañar es de 84,49 km/día.

• **Estimación del KVR para la flota de vehículos CAMIONETAS TRANSPORTE MIXTO**

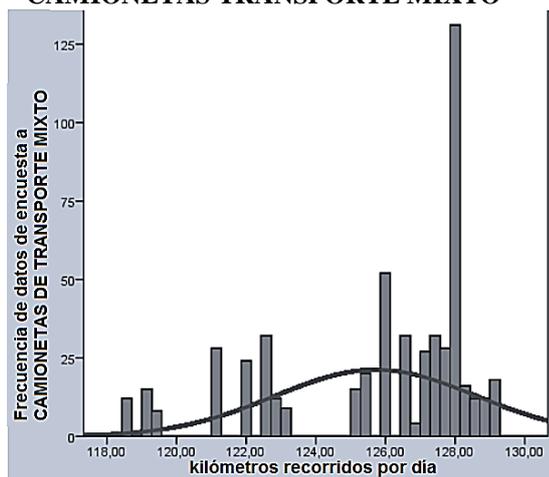


Fig.9 Histograma de frecuencias de la flota CAMIONETAS DE TRANSPORTE MIXTO.

Existe un universo de 316 vehículos de tipo CAMIONETA DE TRANSPORTE MIXTO, la muestra a la cual se ha intervenido es de 77; cuales fueron encuestados por 7 días: lo que da un resultado de 539 datos tabulados con la ayuda del software SPSS, de los cuales se analizó la media aritmética, la cual se encuentra en 125,72 km/día; la mediana muestra un recorrido de 127,00 Km/día y la Moda 128 Km/día.

Se acepta la media aritmética como dato referencial ya que esta refleja el promedio de todos los datos de kilometraje diario recorrido obtenidos en el estudio, el índice KVR para la flota de vehículos Camionetas de transporte mixto en el cantón Cañar es de 125,72 km/día.

• **Estimación del KVR para la flota de vehículos BUSES Y TRANSPORTES URBANOS**

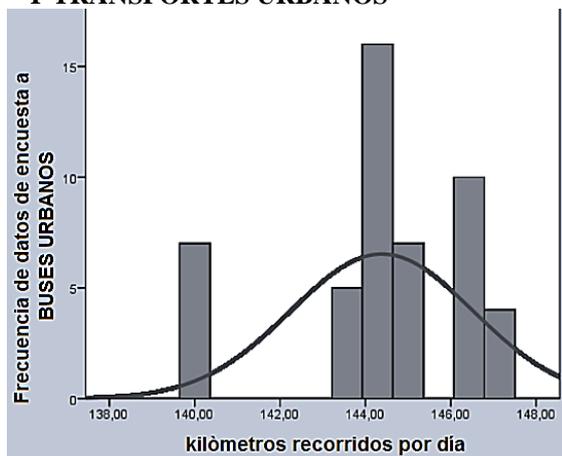


Fig.10 Histograma de frecuencias de la flota BUSES DE TRANSPORTE URBANO.

Existe un universo de 7 vehículos de tipo BUSES Y TRANSPORTES URBANOS, la muestra a la cual se ha intervenido es de 7; cuales fueron intermediados por 7 días: lo que da un resultado de 49 datos tabulados, con la ayuda del software SPSS, de los cuales se analizó la media aritmética, la cual se encuentra en 144,38 km/día; la mediana muestra un recorrido de 144,14 km/día y la Moda 144,14 km/día.

Se acepta la media aritmética como dato referencial ya que esta refleja el promedio de todos los datos de

kilometraje diario recorrido obtenidos en el estudio, el índice KVR para la flota de vehículos Buses de transporte urbano del cantón Cañar es de 144,38 km/día.

C.2.3. Cálculo del KVR

Flota	Universo	Índice KVR km			
		KVR por día	Total diario	Total mensual	Total anual
SEDAN	1453	20,89	30353,17	910595,10	10927141,20
JEEP	1443	22,54	32525,22	975756,60	11709079,20
DOBLE CABINA	1386	23,01	31891,86	956755,80	11481069,60
TAXIS	70	84,49	5914,30	177429,00	2129148,00
CAMIONETAS	316	125,72	39727,52	1191825,60	14301907,20
BUSES URBANOS	7	144,38	1010,66	30319,80	363837,60

Tabla 7. Cálculo del índice KVR total en el cantón Cañar.

Los resultados mostrados en la Tabla 7 están expresados en km/día, el cálculo se realiza con el producto del promedio individual diario por el universo vehicular; el cálculo total mensual es el producto del total diario por 30; el cálculo anual es el resultado del total mensual por 12.

D. Discusión:

Ante el KVR calculado se emiten los siguientes criterios:

El recorrido de los vehículos particulares del cantón Cañar es menor al de la ciudad de Cuenca, ya que en promedio se tiene un KVR de 22,5 km/día frente a los 36 km/día; esto se debe a razones como: zona geográfica de menor extensión; tamaño del parque automotor y al uso que se da al vehículo para movilidad. Por lo que se puede concluir que el consumo energético y de combustible es menor, así también las emisiones de contaminación por gases de escape.

En el cantón, el cambio de aceite se realiza a los 5000km de recorrido; en tal sentido, los vehículos particulares lo harían a los 7.5 meses; aclarando que el recorrido dentro de la jurisdicción del cantón, está en mención. Los Taxis alrededor de 2 meses; las Camionetas de transporte mixto alrededor de 1,33 meses y los Buses urbanos alrededor de 1,16 meses.

El consumo de neumáticos y otros insumos pueden ser calculados con las medidas expuestas en la Tabla 7 de resultados dividiendo la cantidad de kilómetros para los cuales fueron diseñados para el KVR.

Se puede calcular el inventario de emisiones a partir de los resultados obtenidos multiplicando el KVR por un factor de emisión que será dado en base al contaminante a investigar.

Se puede calcular un índice de costo y consumo energético de una flota vehicular a partir de los resultados expuestos considerando variables como ciclos de conducción y tipo de vehículos.

E. Conclusiones

El índice KVR promedio de las flotas vehiculares particulares es de 22,5km/día de taxis es de 84,49 km/día de camionetas de transporte mixto es de 127,72 km/día y de buses urbanos es de 144,38 km/día.

• En América Latina se registra un promedio anual de recorrido de vehículos particulares de 20768 km, taxis de

86109 km y buses de 93417 km; mientras que el promedio de recorrido anual de un vehículo particular en el cantón Cañar es de 8212.5 km, de taxis 30838.85 km y de buses de 52698.7 km. Los valores obtenidos en el cantón Cañar son menores debido a que la zona geográfica de recorrido es menor en comparación con ciudades capitales de América Latina.

- No existe una metodología estándar para el cálculo del KVR en todo el mundo, sin embargo, el cálculo de este dependerá en gran medida de la información que posean las ciudades y organismos competentes a la administración de los diferentes parques automotores; los recursos económicos y tecnológicos, la capacitación y el tiempo.
- La metodología más aplicable a la realidad local es la lectura del odómetro pues no es necesario la utilización de recursos elevados y existe la información suficiente en las agencias de movilidad y tránsito de cada ciudad.
- En la agencia de movilidad y tránsito del cantón Cañar existen 6703 vehículos registrados; de estos se clasifican en diferentes flotas vehiculares de acuerdo a su tipo los predominantes SON SEDAN, JEPPS Y CAMIONETAS DOBLE CABINA.
- El 57% de la población urbana posee un vehículo; el 39% generalmente transita fuera de la cabecera cantonal y el 41% lo hace dentro. El 93% son particulares y el 7% prestan servicios de transporte. La marca más adquirida es Chevrolet con el 57% y Mazda con el 18%. En Camiones es Mercedes Benz con 70% e Hinos con el 28%.
- La información relevante para la investigación es el recorrido diario que realizan los vehículos; también se han obtenido marcas y modelos. La información proviene de conductores propietarios de vehículos y de fuentes fidedignas como la Dirección de Movilidad y Convivencia del Cantón Cañar. A partir de los índices de KVR se puede realizar otros estudios significativos para diferentes problemáticas tanto: económicas, sociales y ambientales.

F. Referencias

- [1] E. Cárdenas, Interviewee, *Director de Movilidad y Tránsito*. [Entrevista]. 5 03 2017.
- [2] J. Díaz, «"METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE KILÓMETROS-VEHÍCULO RECORRIDO KVR MEDIANTE ECUACIONES LINEALES Y SUS APLICACIONES EN CONSUMOS ENERGÉTICOS DE TRANSPORTE (CASO PROVINCIA DE LOJA)"», UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, Loja, 2017.
- [3] P. Moncayo y D. Sarango, «"DETERMINACIÓN DEL INDICADOR KILÓMETROS-Vehículo RECORRIDO (KVR) PARA LA CIUDAD DE CUENCA"», Universidad politécnica de Cuenca, Cuenca, 2016.
- [4] G. Sepúlveda, *IMPACTO DE LA RESTRICCIÓN VEHICULAR SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE: LECCIONES PARA SANTIAGO DE CHILE*, Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2017.
- [5] J. Góngora, «Indicador Kilómetros- Vehículo Recorridos (KVR) Métodos de cálculo en diferentes países», ITDP, Mexico, 2012.
- [6] C. Paz, «"BENCHMARK DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EL SECTOR TRANSPORTE EN COMPARACIÓN A LOS PAÍSES MEJOR CALIFICADOS POR ACEEE"», UNIVERSIDAD DE CHILE, Santiago, 2015.
- [7] J. Solís y C. Sheinbaum, «Energy consumption and greenhouse gas emission trends in Mexican road transport. Energy for Sustainable Development», 16 Noviembre 2013. [En línea]. Available: <http://doi.org/10.1016/j.esd.2012.12.001>.
- [8] B. Chen, Y. Feng y L. Zhang, «Alternative scenarios for the development of a low-carbon city: A case study of Beijing, China. Energies», 2011. [En línea]. Available: <http://doi.org/10.3390/en4122295> ..
- [9] Bitre, «Road vehicle-kilometres travelled: estimation from state and territory fuel sales», 2012. [En línea]. Available: www.bitre.gov.au, www.bitre.gov.au..
- [10] S. Medina, «La importancia de reducción del uso del automóvil en México. Tendencias de motorización, del uso del automóvil y de sus impactos.», ITDP, México, 2012.
- [11] D. Sastre, J. Torres y J. Menéndez, «Sistemas de adquisición de información de tráfico: Estado actual y futuro», *universidad Politécnica de Madrid*, pp. 2-54, 2011.
- [12] J. Henao, C. Pedraza, D. Silva y F. Vega, «Uso de tecnologías emergentes para el monitoreo de tráfico vehicular», *Universidad Nacional de Colombia*, pp. 1-6, 2015.
- [13] P. Leocadio, 2015. [En línea]. Available: http://estadisticaedufisica.blogspot.com/2015/11/formula-de-fisher-y-navarro-para_26.html.
- [14] J. Bernal, Interviewee, *La administración del parque automotor de Cañar*. [Entrevista]. 25 Enero 2018.
- [15] INEC, «El parque automotor de Ecuador creció 57% en cinco años», 9 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-parque-automotor-de-ecuador-crecio-57-en-cinco-anos/>.
- [16] W. Narvaez, *Entrevista El parque automotor de Cañar*, Cañar, 2017.
- [17] Australian Bureau of Infrastructure Transport and Regional Economics, «Road vehiclekilometres kIlometres travelled: estimation from state and territory fuel sales. Recuperado el 16,» 2011. [En línea]. Available: http://www.bitre.gov.au/publications/10/Files/VKT_BITRE_Report124.pdf.
- [18] M. Vega, «Errores en la odometría.» 0107 2011. [En línea]. Available: <http://www.tamps.cinvestav.mx/~mgomez/Odometria/node12.html>.
- [19] L. Bañón, «Características del tráfico.» 2010. [En línea]. Available: https://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/01020103.pdf.
- [20] M. Pobeá, «La Encuesta y su aplicación», *CNICM*, p. 3, 2016.
- [21] V. Arrondo, *El tamaño de la muestra*, S.N., 2013.
- [22] J. Alegre y M. Cladera, *INTRODUCCIÓN A LA ESTADÍSTICA*, Francia: Universidad de les Illes Balears, 2012.
- [23] Universidad Autónoma de México, *Medidas de tendencia central para datos agrupados*, México: http://www.seduca2.uaemex.mx/ckfinder/uploads/files/2-2_medidas_de_tend.pdf, 2014.
- [24] Dirección de movilidad transporte y convivencia del cantón Cañar, «BASE DE DATOS DE VEHÍCULOS MATRICULADOS», Cañar, 2017.
- [25] Municipio Intercultural del Cantón Cañar, 2018. [En línea]. Available: <http://www.canar.gob.ec/gadcanar/index.php/2013-05-20-16-30-14/2013-05-20-16-39-52>.
- [26] E. Cárdenas, Interviewee, *La administración actual del parque automotor de Cañar*. [Entrevista]. 18 Noviembre 2017.
- [27] P. Castro, «Estimación de las emisiones contaminantes por fuentes móviles a nivel nacional y formulación de lineamientos técnicos para el ajuste de las normas de emisión», Bogotá, 2006.
- [28] [En línea]. Available: <http://www.demaquinasyherramientas.com>.
- [29] D. Sarango y P. Moncayo, «"DETERMINACIÓN DEL INDICADOR KILÓMETROS-VEHÍCULO RECORRIDO (KVR) PARA LA CIUDAD DE CUENCA"», Universidad politécnica de Cuenca, Cuenca, 2016.
- [30] INEGI, «Estadística.» *Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática*, p. 20, 2014.

G. Anexos

Kilómetros Vehículo Recorrido para la Ciudad de Cañar										
Registro de kilómetros recorridos por día										
Marca de vehículo		Kilometraje actual del vehículo			Placas					
Modelo de vehículo					Año del vehículo					
Tipo de Vehículo					Propietario:					
Combustible					Edad:					
Cilindraje					Profesión:					
¿Dispone su vehículo de aire acondicionado?							Si		No	
¿En qué porcentaje de su conducción utiliza el aire acondicionado?					¿En promedio cuantas veces usted apaga y enciende el motor en el día?					
	0-20%			Promedio	15min		4h		Número de veces	
	20-40%				30min		6h			
	40-60%				1h		8h			
	60-80%				2h		12h			
	80-100%				3h		18h			
Numero de muestra	Kilometraje Inicial	Hora	Kilometraje Final	Hora	Fecha					
Día 1										
Día 2										
Día 3										
Día 4										
Día 5										
Día 6										
Día 7										
Gracias por su colaboración.										

Anexo 1. Modelo de encuesta aplicada para la obtención del KVR en el cantón Cañar.