

Estimación de transito promedio diario anual usando regresión lineal. (21 Mayo 2019)

Camilo Balseiro, Remberto pastrana, Ever ortega

Universidad Tecnológica de Bolívar

Resumen- en este artículo se exponen problemas enfocados a la Ingeniería civil en el ámbito del tránsito y transporte, para esto se plantea la creación de un programa computacional que busca una solución para el entendimiento del crecimiento vehicular en periodos de tiempos estipulados, cuya utilización está dirigido a estudiantes como también a profesionales que se desempeñan en este ámbito y que manejen ciertos términos criterios que se expresan en este documento, pero además se pretende llegar a un público en el ámbito de la ingeniería y carreras afines con la intención de dar a conocer las maneras en las cuales se realiza una intervención en una vía. Exponemos el caso de la vía puerto de hierro-Carmen de bolívar y cuáles fueron los métodos utilizados para estimar su crecimiento basado en los registros de la serie histórica de la misma.

Palabras clave— TPDA, nivel de servicio, oferta vial, demandó vial

I. INTRODUCCIÓN

Este documento esta enfatizado en el diseño de un algoritmo computacional diseñado para proyectar los volúmenes de transito futuro a partir de series históricas que son proporcionadas por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Estas proyecciones son necesarias para tomar decisiones que afecten de forma directa a la vía de análisis, son importantes al momento de hacer una intervención y estimar el impacto de la misma. Los volúmenes resultados de la proyección son determinantes en Colombia en el ámbito de las concesiones viales, ya que con estos se estima el tiempo de recaudo de la inversión por parte del ente privado.

En el ámbito de la ingeniería de transito se suele usar regresiones lineales, logarítmicas, exponenciales y potencial para observar el comportamiento de los datos a lo largo del tiempo, sin embargo, la experiencia realizando este tipo de análisis lleva al profesional a elegir el comportamiento lineal de los datos, puesto a que las demás presentan un comportamiento que no suele ser el esperado tal y como se describe en el desarrollo del informe.

Se destaca que en la actualidad no hay un software en el cual se le permita al usuario a partir de un archivo tipo csv

estimar el transito promedio diario anual (TPDA) a los años que este desee, lo mas cercano a esto el software TRANSITO diseñado por el ingeniero civil Efraín Solano de la Universidad del Cauca, pero este limita los años de proyección puesto a que fue diseñado con parámetros referentes al diseño de pavimentos flexibles, por lo cual los años de proyección no suelen superar los diez años.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como objeto de trabajo se plantea la realización de un algoritmo computacional el cual esta enfatizado en facilitar a los profesionales del ámbito ingenieril la elaboración de informes de consultorías relacionados con la elaboración y ejecución de proyectos viales en Colombia. Generalmente se suele gastar cierta cantidad de tiempo en la elaboración de una hoja de Excel que permite simular el comportamiento de los datos, tiempo que se reduciría en gran manera con la utilización de un programa que solo requiera cargar un tipo de archivo (CSV) que contenga la información requerida para ejecutar el análisis de los datos.

III. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Colombia desde hace muchos años opto por el transporte terrestre por medio de vías como eje motor para el desarrollo económico, he de aquí el punto de partida para que los ingenieros civiles y de transito recobraran importancia. La cual llego acompañada por una serie de problemáticas a nivel de análisis de datos, determinación de parámetros y por supuesto como obtener y recuperar las inversiones realizadas. En primera instancia surgió el instituto nacional de vías como principal ente regulador del diseño de carreteras y, en otro sentido nace la Agencia Nacional de Infraestructura la cual vela y regula las concesiones viales que resultaron de la inversión privada (las concesiones viales nacen debido a la necesidad de financiar los proyectos de infraestructura)

Uno de los problemas que se evidencio de forma temprana se relaciono con las preguntas: ¿Que vía construyo? ¿Si se

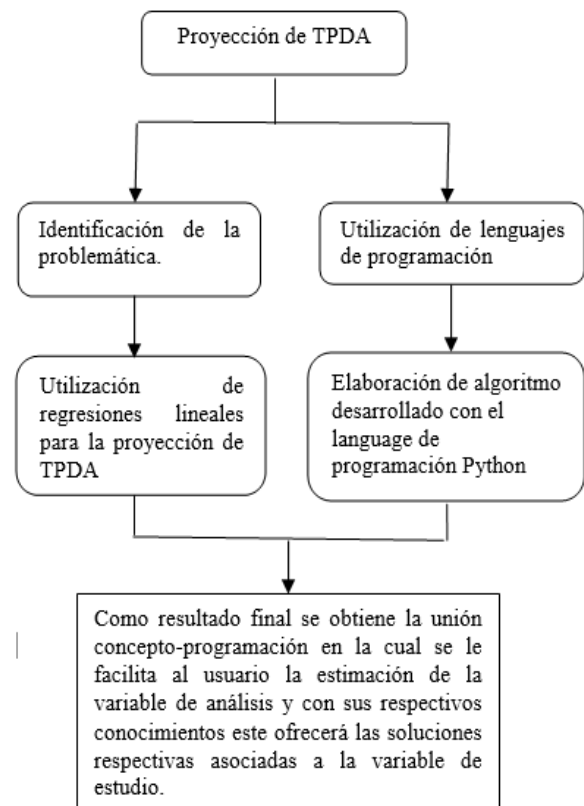
ejecuta el proyecto, que beneficios traerá al desarrollo? ¿En qué tiempo recupero el dinero invertido? Estas preguntas conllevaron a realizar análisis de cual eran las rutas comerciales mas importantes, las cuales se ejecutaron en primera medida con recursos del estado, pero llegaría el boom de la tecnología, lo que trajo consigo más vehículos circundantes lo que inmediatamente afecto el estado de las vías. Lo anterior repercute de forma directa en el diseño de los pavimentos para los cuales sus parámetros se modificaron, pero este problema seguiría creciendo hasta llegar a la congestión vehicular y un deterioro temprano de las capas asfálticas. Lo anterior reflejo la importancia de analizar los incrementos vehiculares y como estos impactan los diseños y capacidades de servicio del sistema vial nacional.

IV. METODOLOGIA DE DESARROLLO.

Para la solución de la problemática planteada se decide elaborar un programa utilizando ciencia de datos, por medio de la cual se implementa un algoritmo con el lenguaje de programación Python, el cual debe utilizar la lógica que se describe en el apartado V. En el cual se desarrolla la estimación de los tránsitos promedios anuales a través del programa EXCEL, esto tiene como finalidad que el lector se contextualice y comprenda a cabalidad el procedimiento lógico matemático implementado.

El desarrollo implica no solo la comprensión del lenguaje, se requiere el entendimiento analítico y la comprensión teórica de conceptos referentes para que, una vez, el usuario obtenga sus proyecciones, pueda de forma crítica elaborar un informe de consultoría en el cual debe presentar los resultados obtenidos y describir soluciones a los problemas de movilidad que se están presentando.

A continuación, se representa de forma gráfica la metodología de desarrollo para comprender y solucionar el problema:



V. CONTEXTO Y DESARROLLO DEL PROBLEMA

El usuario experto o inexperto en el tema debe tener claro algunos conceptos relacionados con el área de la ingeniería de tránsito.

Volumen: Es el número de vehículos o personas que pasan por un punto durante un tiempo específico [1]

La demanda: Es el número de vehículos personas que desean viajar y pasan por un punto durante un tiempo específico. Donde existe congestión, la demanda es mayor que el volumen actual, ya que algunos viajes se desvían hacia rutas alternas y otros simplemente no se realizan debido a las restricciones del sistema vial. [1]

La capacidad: es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo específico. Es una característica del sistema vial, y representa su oferta. En un punto, el volumen actual nunca puede ser mayor que su capacidad real, sin embargo, hay situaciones en las que parece que esto ocurre precisamente debido a que la capacidad es estimada o calculada mediante algún procedimiento y no observada directamente en campo [2]

Aforo: Es la metodología empleada por el INVIAS para obtener el registro de los valores de transito promedio diario anual. Su elaboración consiste en el conteo de una semana de todos los volúmenes.

En la siguiente tabla se presentan los valores de la serie histórica y composición del tránsito promedio diario (TPDA) que se registraron entre los años 1997 y 2017 en la estación de conteo 510: PUERTA DE HIERRO-EL CARMEN. El indicativo de “A-B-C” indica el porcentaje del TPDs total que en cada año corresponde a automóviles, buses y camiones, respectivamente.

Tabla I. Registro histórico de TPDA en la estación de conteo 510.

AÑO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
TPDs	2,159	2,062	2,138	1,791	1,584	1,707	1,977
A-B-C	42-16-42	48-14-38	46-14-40	41-13-46	37-15-48	40-13-47	36-08-56
AÑO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
TPDs	2,903	1,835	2,329	2,390	2,464	2,883	3,538
A-B-C	35-13-52	37-13-50	41-12-47	41-10-49	47-09-44	51-10-39	39-10-51
AÑO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
TPDs	4,685	3,046	3,358	3,840	3,614	3,618	4,131
A-B-C	43-08-49	40-08-52	46-07-47	41-09-50	42-10-48	40-13-47	45-9-46

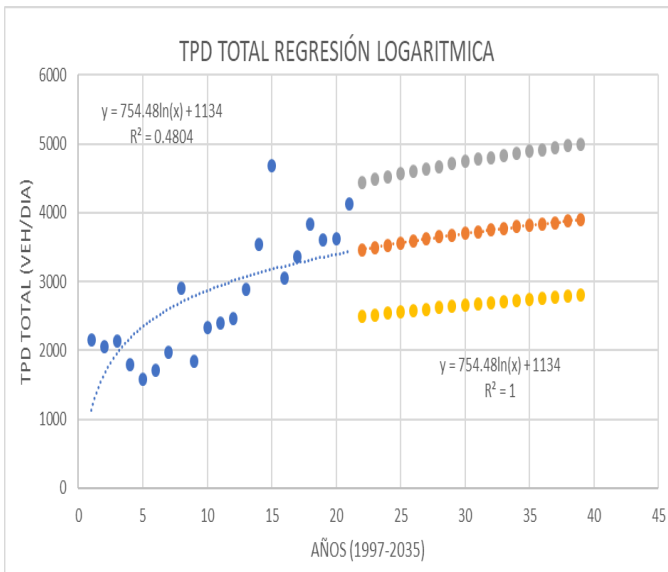


Imagen 2: Gráfica de líneas de tendencia, con regresión logarítmica, que representa la proyección de los valores de TPD total, desde 1997 hasta el 2035, con los límites de confiabilidad (90%) superior e inferior. Autoría propia, con el software Microsoft Excel.



Imagen 2: Gráfica de líneas de tendencia, con regresión Potencial, que representa la proyección de los valores de TPD total, desde 1997 hasta el 2035, con los límites de confiabilidad (90%) superior e inferior. Autoría propia, con el software Microsoft Excel.

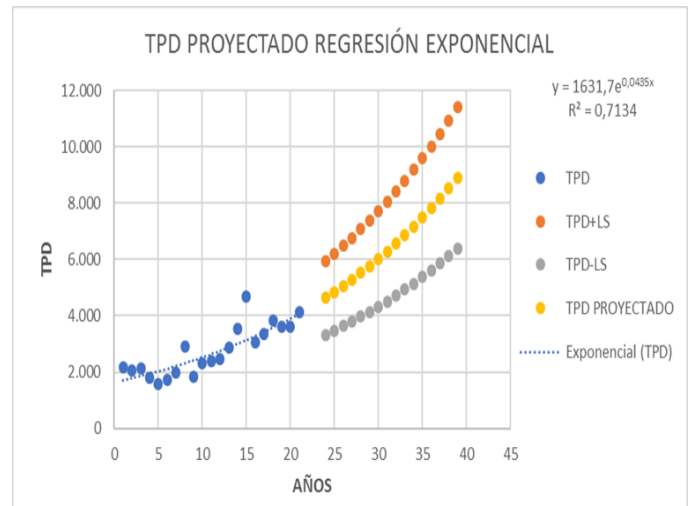


Imagen 3: Gráfica de líneas de tendencia, con regresión Exponencial, que representa la proyección de los valores de TPD anual, desde 1997 hasta el 2035, con los límites de confiabilidad (90%) superior e inferior. Autoría propia, con el software Microsoft Excel.

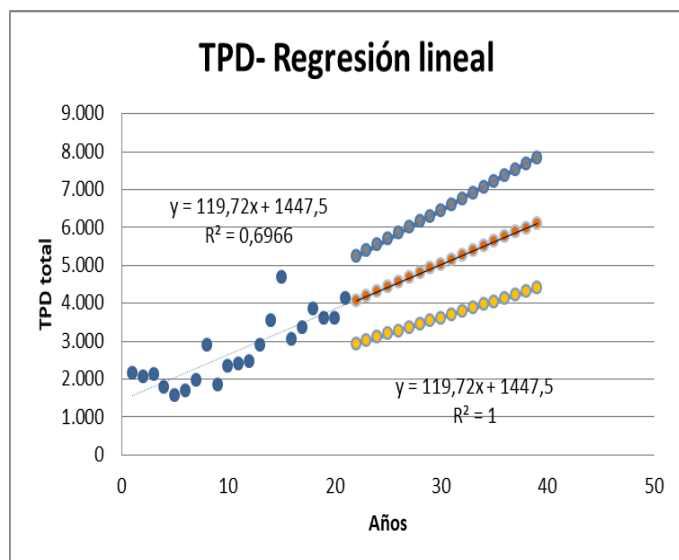


Imagen 4: Gráfica de líneas de tendencia, con regresión lineal, que representa la proyección de los valores de TPD Totales, desde 1997 hasta el 2035, con los límites de confiabilidad (90%) superior e inferior. Autoría propia, con el software Microsoft Excel.

Según los datos arrojados podemos comprobar la efectividad de la regresión lineal para predecir las proyecciones del TPDA en periodo de 15 años, sin embargo cada ingeniero debe poseer un criterio dado por la experiencia para interpretar este tipo de datos, puesto que solo son números. Lo anterior muestra que los datos se acomodan adecuadamente con este tipo de regresión, a pesar de que es la regresión exponencial quien presenta un " R^2 " mayor. Si se observa minuciosamente los datos de las proyecciones para la regresión exponencial, para el año 2034 hay un tránsito promedio diario total mayor a 8000 vehículos/día; mostrando un aumento exagerado de vehículos en un corto periodo de tiempo, comportamiento que no se evidencia en la serie histórica de los datos. Además, es acertado pensar que se va presentar un incremento del tránsito por las mejoras de la vía; pero va a seguir siendo una vía que no conecta las capitales de dos departamentos, ni las cabeceras municipales, por esta razón no se tiene en cuenta la regresión exponencial para la proyección. Es así como se establece la elección de la regresión lineal para el pronóstico del tránsito promedio diario total.

VI. CONCLUSIONES

Una vez revisada la metodología para proyectar TPDA se puede concluir que el usuario tendrá la facilidad de interactuar con un código base que le permite realizar proyecciones partiendo de un archivo tipo csv que contiene la información registrada por el Instituto Nacional de Vías. Una vez obtenida esta información se puede analizar la capacidad de la vía a un futuro y con ello recomendar posibles ampliaciones de los carriles, y con dichos volúmenes estimar el tiempo de

recuperación de las inversiones realizadas, que por lo general son de entidades privadas, las razones por cuales se realizan este tipo de intervenciones en materia de diseño es con el propósito de proporcionarle seguridad al tránsito, el objetivo es lograr que el conductor circule cómodamente por las distintas viabilidades evitando, en lo menos posible, que le afecten factores como por ejemplo el clima, el uso del suelo, el tránsito y la vía.

Referencias bibliográficas

- [1] Roess, Roger P; Prassas, Elena S. and Mcshane, William R. Traffic Engineering Fourth Edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2011.
- [2] Roess, Roger P; Prassas, Elena S. and Meshane, William R. Traffic Engineering Second Edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- [3] B Mulinazzi, Thomas E. and Carter, Everett C. Study of Statewide Traffic Volume Counting Systems for Maryland and West Virginia. Research Report, Transportation Studies Center and Department of Civil Engineering, University of Maryland, State Highway Administration, 1977.
- [4] Homburger, Wolfgang S; Hall, Jerome W, Sullivan, Edward C. and Reill, Wliam R. Fundamentals of Traffic Engineering 16th edition, Institute of Transportation Studies, University of California 2007.
- [5] Cal y Mayor y Asociados, S.C. Concesión para Operar, Conervar y Mantener el Tramo Carretero Libre de Prge Queritaro-Irpuato. Querétaro, México, 2005
- [6] Cal y Mayor y Asociados, S.C. Plan Sectorial de Movilidad en Chihuahua México, 2005.
- [7] Cal y Mayor y Asociados, S.C. Aforose Ingresos de la Autopista Atlasco Janetelo. Puebla, México, 2005.
- [8] Secretaria de Comunicaciones y Transportes Manual de Proyecto Gromiric de Carreteras: Primera edición, Cuarta reimpresión, México, 1991.
- [9] Pérez,Jaime E. Probabilidad y Estadística con Aplicación al Tránsito y las Vías. Facultad de ingeniería, Universidad del Valle, Santiago de Cali, 1999
- [10] Box, Paul C. and Oppenlander, Joseph C. Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, Traducción del "Manual of Traffic Engineering Studies. Cuarta edición, 1976, Institute of Transportation Engineers, Inc, Co-editores: Coordinación General de Transporte, D.DE, Asociación Mexicana de Ingeniería de Transportes, A.C, Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A, México, 1985.
- [11] Instituto Nacional de Vías. Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Ministerio de Transporte, Bogotá, 1998.
- [12] Cal y Mayor y Asociados, S.C. Estudio de Asignación de Tránsito al Libramiento de Tulancingo Hidalgo. México, 1993.
- [13] Newell Gordon E. Traffic Flow on Transportation Networks. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA and London, England, 1980.
- [14] Cal y Mayor y Asociados. Manual de Planeación y Distrito para la Administración del Tránsito y transporte: Tomos III, Segunda edición, alcaldía Mayor de Bogotá, D., Secretaria de Tránsito y Transporte, Bogotá, D.C, 2005.

