

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas

Computacionales



“Análisis de los principales algoritmos de optimización de rutas en los últimos 5 años: una revisión de la literatura científica”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería de Sistemas Computacionales

Autor:

Jorge Arturo Cárdenas Araujo

Asesor:

Dr. Neicer Campos Vásquez

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado, en primer lugar, a mi madre, persona sin la cual no estaría en el lugar en el que me encuentro.

A mi familia, el motor que me impulsa a superarme, progresar y ser mejor día a día.

A mis compañeros de estudios, grandes personas con las que compartí los anhelos de llegar a ser profesionales.

A todos los que estuvieron a mi lado durante este arduo camino.

Por último, a Dios, que me dio la oportunidad de poder estar en este momento aquí.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a mi tío Gabino Alva, persona sin la cual no habría desarrollado esta investigación. Él es responsable de mi interés por la Ingeniería de Sistemas desde muy corta edad. A él le debo todo lo que estoy logrando.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	9
CAPÍTULO III. RESULTADOS	11
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	19
REFERENCIAS.....	21
ANEXOS	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	10
Tabla 2.....	15
Tabla 3.....	15
Tabla 4.....	16
Tabla 5.....	16
Tabla 6.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cantidad de publicaciones por año	12
Figura 2: Idiomas de los artículos recuperados.....	14
Figura 3: Análisis de flujo del tráfico vehicular	17

RESUMEN

Una problemática de nuestra ciudad, en la actualidad, es el tráfico vehicular caótico, lo que ocasiona que sea difícil calcular los intervalos de llegada entre bus y bus, es decir, el tiempo de espera.

Calcular esta información de manera más práctica y efectiva permitiría saber la duración de los viajes de un lugar a otro, además de reducir el tiempo de espera de los pasajeros en los paraderos. Todo esto, a su vez, reduciría el tiempo perdido.

A partir de lo planteado por Pérez, Bautista, Salazar y Macias (2014), en nuestra investigación, podremos demostrar que ya existen algunos algoritmos para realizar ciertos cálculos en cuanto a la duración de los viajes, los cuales usaremos para complementar nuestro proyecto.

PALABRAS CLAVES: flujo de tráfico vehicular, congestión vehicular, tiempo de espera de rutas vehiculares

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

¿Se puede calcular de manera precisa el tiempo de duración de un viaje vehicular, tanto público como privado, incluyendo factores como el tráfico y la congestión vehicular?

El congestionamiento vehicular es un problema que aqueja a todas las grandes ciudades, lo que dificulta sobremanera el cálculo de la duración de los viajes. Esto, además, genera mucho tiempo espera en caso se use el transporte público. Asimismo, esta problemática, según Pérez, Bautista, Salazar y Macias (2014), genera inconvenientes tales como congestionamiento, contaminación del medioambiente, exceso de ruido, incremento del número de accidentes viales, etc.

Son muchos los factores que influyen en el cálculo del flujo del tráfico y la duración; estos pueden ser la afluencia, la cantidad de vehículos, la hora, los semáforos, entre otros. Sin embargo, a partir de los factores mencionados, se han propuesto varios algoritmos para contar con la mejor aproximación posible para el cálculo de los tiempos de viajes.

También este análisis varía entre los tipos de vehículo respecto de los cuales se desea calcular con exactitud las duraciones de sus viajes. Por ejemplo, Rodríguez-Parra, Guerrero y Sarmiento-Lepesqueur (2017) analizaron esta situación enfocándose en los vehículos escolares, para lo cual evaluaron y compararon dos estrategias: cargas mixtas y carga única. Para este estudio, los estudiantes de diferentes escuelas compartieron autobuses disponibles en algunas ocasiones y, en otras, no lo hicieron.

Evaluando todo lo mencionado, y teniendo en cuenta las propuestas multiobjetivo y el análisis de los tipos de vehículo, se podrá calcular los tiempos de espera vehicular con mucha mayor precisión, lo que contribuiría con los beneficios anteriormente mencionados.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El proceso de investigación consistió en buscar y analizar con detalle estudios científicos relacionados con la problemática de la congestión vehicular para llegar a plantear conclusiones sobre los tiempos de espera, que es el tema por desarrollar.

En cuanto a las estrategias de búsqueda, durante esta investigación, se usó, mayormente, recursos que se pudieron rescatar de la web, específicamente de bibliotecas virtuales, como Scielo (40% de los artículos revisados), Redalyc (30%) y la biblioteca del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República de Uruguay (15%), además de un motor de búsqueda especializado, Google Académico (15%). Esta búsqueda inició el 28 de marzo de 2019; se seleccionaron solo artículos publicados de 2014 en adelante. Para maximizar la cantidad de resultados obtenidos, se usó el filtro para englobar todos los artículos dentro del periodo 2014-2020, pues la búsqueda aislada año por año arrojaba resultados escasos.

Por otra parte, no se usó ningún filtro de idioma, pues se consideró que esta problemática a tratar es de carácter global. Asimismo, teniendo en cuenta que las investigaciones para la región también se publican en diversos idiomas, existía el riesgo de restringir algún artículo o artículos pertinentes. En el caso de idiomas extranjeros, para la traducción se usó la herramienta del mismo navegador, así como la de Google para comparar la calidad de la traducción. Los resultados fueron muy similares, pues no se identificó ninguna diferencia trascendental entre las dos traducciones.

Finalmente, se emplearon palabras claves que englobaban parte de este tema para obtener información por separado, para luego compararlas y seleccionarlas de acorde con su utilidad. En todas las bibliotecas virtuales, se usaron las mismas palabras claves, las cuales fueron las siguientes: congestión vehicular, flujo vehicular, optimización de rutas. A continuación, se presenta una tabla en la que figuran la cantidad de artículos hallados según las palabras claves empleadas:

Tabla 1

Cantidad de artículos hallados según palabras claves empleadas y buscadores

Página Web Palabras clave	Redalyc	Scielo	Fing	Google Académico
Congestión vehicular	10971	8	29	15800
Flujo vehicular	25143	14	67	15800
Optimización de rutas	12355	16	31	14500

No se descartó ningún resultado, independientemente de su idioma (mayormente inglés y español).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación variaron de acuerdo con los diferentes sitios webs revisados. La mayor cantidad provino de las páginas académicas Scielo y Redalyc; también se usó el buscador Google Académico. De los resultados obtenidos, se pudo rescatar un total de 18 documentos con temas muy similares a este, por lo que fueron considerados pertinentes para esta investigación

Se evidencian muchos artículos desarrollados sobre la congestión vehicular vinculados con nuestro tema: la duración de los viajes vehiculares y los tiempos de espera que esto conlleva. Este tema se considera una problemática actual e, incluso, empeora cada día por el recrudecimiento de muchos factores, como el aumento de la cantidad de vehículos en circulación. Por esto, se ha podido encontrar esta cantidad importante de artículos al respecto.

En el caso del sistema de información científica Redalyc, los resultados fueron muy amplios, pues incluían también estudios e investigaciones realizadas sobre temas similares, pero que no aportarían a este proyecto de investigación. Por otra parte, la biblioteca virtual Scielo posee un buscador más conciso, por lo que se obtuvo una menor cantidad de artículos, pero, en contraste, estos artículos tuvieron una similitud mayor a nuestro proyecto.

Una forma de sintetizar la información encontrada, dada la cantidad, fue la revisión atenta del documento para comprobar que el tema encontrado fuera afín al tema que deseábamos desarrollar. De ser así, se colocó el enlace del artículo en cuestión en un

documento de procesador de textos, en el cual también se registraron las ideas más relevantes.

Uno de los filtros al momento de recuperar los documentos fue el año de publicación. Se consideró indispensable que la antigüedad de los artículos no sea superior a los 5 años. Dado que el tema de investigación es el del tiempo de duración de los viajes vehiculares, una antigüedad mayor podría arrojar datos obsoletos. En otras palabras, artículos cuyo análisis se ha desarrollado en fechas anteriores no pueden ser considerados fuentes confiables, puesto que este tema es una problemática actual que se encuentra en constante evolución.

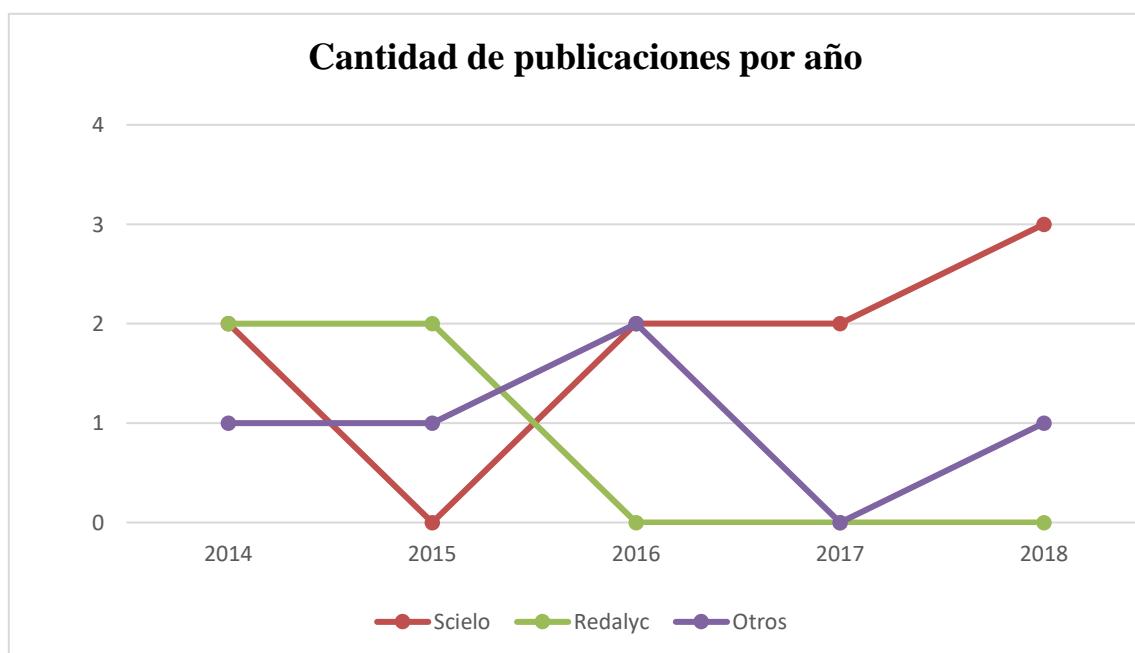


Figura 1. Cantidad de publicaciones por año (elaboración propia)

Tras una evaluación general, podemos notar que no ha pasado ningún año sin que se publiquen artículos relacionados a nuestro tema. Esto, como ya se dijo, se debe a que la

duración de los viajes vehiculares es una problemática constante y vigente, la cual parece agravarse cada vez más en nuestra ciudad. A su vez, este problema ocasiona muchos otros inconvenientes en la ciudad, tales como la contaminación ambiental, los accidentes vehiculares, entre otros.

Otro dato que se consideró relevante a partir de la revisión bibliográfica fue el de la cantidad de vehículos que poseen algunos de los países americanos (se incluye los continentes de América del Norte, Centroamérica y América del Sur). A continuación, se muestra un cuadro de barras en el que se indica la cantidad de vehículos que diferentes países de América poseen por cada 1000 habitantes.

Se puede verificar que el país con mayor cantidad de vehículos en América es Estados Unidos. También podemos observar que los países de América del Sur no cuentan, por el momento, con una gran cantidad de vehículos. Lo alarmante es que estas cifras continúan en aumento diariamente sin que haya, necesariamente, una mejora en el sistema de transporte de cada uno de estos países.

También podemos corroborar que, de los artículos rescatados para esta investigación, los idiomas en los que se desarrollan, en su mayoría, son en español, seguido por el inglés y, finalmente, por otros idiomas como el portugués.

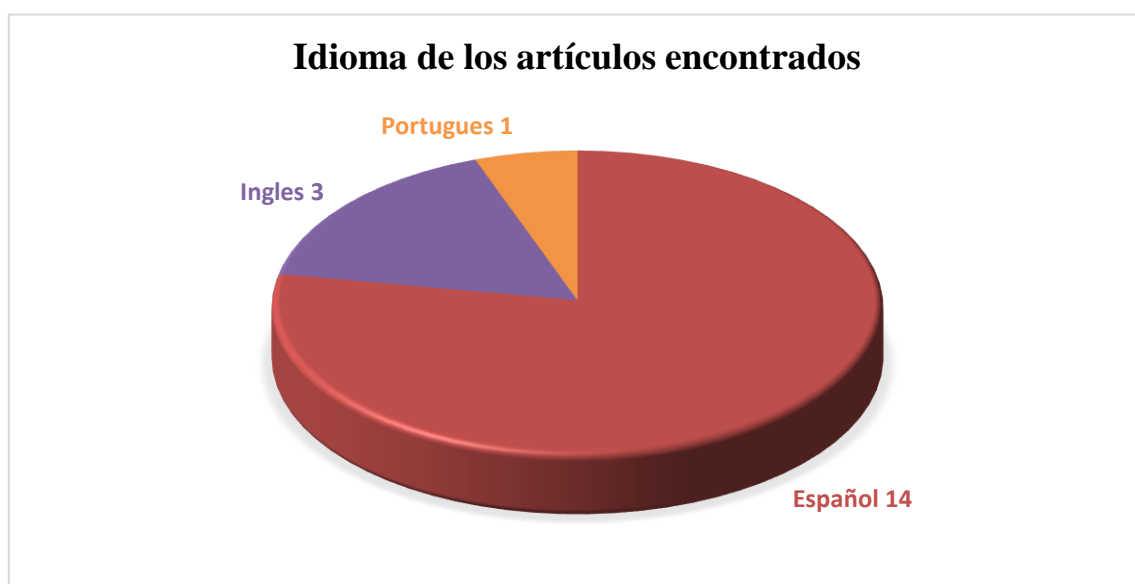


Figura 2. Idiomas de los artículos recuperados (elaboración propia)

Dentro de todos los documentos que recopilamos para esta investigación, pudimos recuperar de la biblioteca virtual Scielo un artículo de Pérez, Bautista, Salazar y Macías (2014). Este contiene información que contribuye a desarrollar el tema de esta investigación. Los autores mencionados indican que para el mejoramiento del flujo y el congestionamiento vehicular no siempre ayuda el aumento de las vías de conducción, es decir, de las carreteras, autopistas o avenidas auxiliares. Por el contrario, es necesario atender esta problemática de una manera más inteligente, por ejemplo, mediante el análisis de los diferentes factores que influyen en el tráfico vehicular de una determinada ciudad.

Otro dato importante sobre el tema de investigación son las ecuaciones que los autores han elaborado para calcular la cantidad de vehículos en tramos congestionados. Se ha recuperado

algunas tablas que recogen los análisis acerca del flujo vehicular. Por ejemplo, la siguiente tabla indica las variables de cada fórmula.

Tabla 2

Datos usados en el documento Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico

Denominaciones

$S_j(x)$	Rapidez del vehículo “j”
X	Congestionamiento

Nota. Recuperado de “Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico” DYNA (Pérez, Bautista, Salazar y Macías, 2014).

La siguiente tabla muestra la fórmula para conocer la rapidez de un vehículo en una vía congestionada.

Tabla 3

Fórmula para saber la rapidez de un vehículo en una vía congestionada

Función decreciente en X

$S_j'x \leq 0$	Rapidez de un vehículo en función del tráfico	' = derivada
----------------	---	--------------

Nota. Recuperado de “Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico” DYNA (Pérez, Bautista, Salazar y Macías, 2014).

La siguiente tabla muestra la fórmula para identificar la rapidez de un vehículo en una vía con bajo congestionamiento, en la cual podrán moverse sin dificultad con un freno repentino.

Tabla 4

Fórmula para saber la rapidez de un vehículo en una vía con bajo congestionamiento

Función en bajo congestionamiento

$S_j(X_c) = S_{\max}$	Rapidez de un vehículo en una vía de bajo congestionamiento	$X_c =$ Vía con bajo congestionamiento
		$S_{\max} =$ Velocidad máxima de la vía

Nota. Recuperado de “Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico” DYNA (Pérez, Bautista, Salazar y Macías, 2014).

La tabla muestra la fórmula para obtener la rapidez de un vehículo en una vía con extremo congestionamiento.

Tabla 5

Fórmula para obtener la rapidez de un vehículo en una vía con menor congestionamiento a las anteriormente vistas

Función en congestionamiento menor a bajo congestionamiento

$S_j^x = S_{\max}$ Si $0 < X \leq X_c$	Rapidez de un vehículo en una vía con congestionamiento menor a las anteriores
---	--

Nota. Recuperado de “Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico” DYNA (Pérez, Bautista, Salazar y Macías, 2014).

Finalmente, la siguiente tabla muestra la fórmula para obtener la rapidez de un vehículo en una vía con extremo congestionamiento.

Tabla 6

Función en extremo congestionamiento

$S_j(X_{max})=0$	Rapidez de un vehículo en situación extremo congestionamiento con vehículos detenidos	$X_{max}=\text{Extremo congestionamiento}$
------------------	---	--

Nota. Recuperado de “Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico” DYNA (Pérez, Bautista, Salazar y Macías, 2014).

A partir de todas las tablas anteriores, se puede proponer como resultado la función de la rapidez de un vehículo en función de la densidad del tráfico, lo cual se ilustra en la siguiente figura.

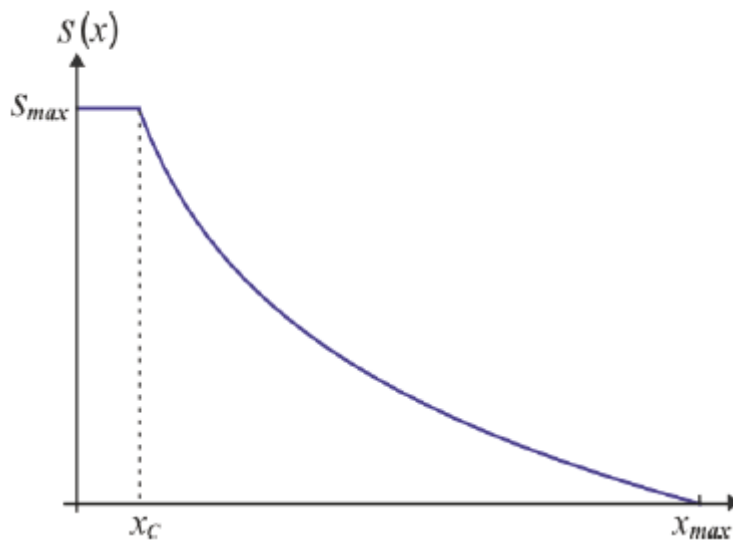


Figura 3. Recuperado de “Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico” DYNA (Pérez, Bautista, Salazar y Macías, 2014).

La grafica nos muestra la relación entre la velocidad máxima con la que podría desplazarse un móvil, con la densidad vehicular en la que se encuentra en el momento actual.

Así, obtenemos los datos que requerimos para complementar nuestro proyecto de investigación y aplicarlo en primera instancia a nuestra comunidad. Posteriormente, en una futura investigación, se incluirá una variable extra relacionada con factores propios de la ciudad capital para proponer la fórmula que calculará la duración de los viajes vehiculares en nuestra comunidad.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Discusiones

Al realizar la comparación de la información brindada por los artículos recuperados con la realidad de nuestra comunidad, podemos verificar que todos los lugares analizados cuentan con una problemática muy similar. A raíz de ello, las propuestas planteadas poseen ideas similares aprovechables para complementar la investigación a realizar.

Todos los autores revisados concluyen en que las variables a considerar son el flujo vehicular junto con otras características, tales como la velocidad máxima de la vía recorrida, la distribución de las calles, el tiempo de espera en los semáforos, entre otros.

Otro aspecto que se puede observar es que los artículos recuperados únicamente analizan una sola ciudad. Esto se debe a que, a pesar de que todos cuentan con la misma problemática, la situación varía dependiendo del lugar analizado.

Conclusiones

Para concluir, se puede afirmar que, como previamente se mencionó, el análisis de los tiempos de espera varía dependiendo de la ubicación y la localidad. Por lo tanto, se tiene que aplicar lo investigado y recuperado a nuestro entorno particular.

También, la revisión bibliográfica permite afirmar que existe la posibilidad de llegar a ser más exacto en cuanto a la duración de los viajes vehiculares. Esto se podría llegar a concretar si se incluyen variables aún no vistas, como el congestionamiento que generan los

vehículos públicos en ciertos paraderos, la eficacia comparada entre un semáforo y un policía de tránsito, las horas de mayor afluencia vehicular, y otras variables que se pueden considerar a partir del análisis del contexto de nuestra ciudad.

REFERENCIAS

- Bolufé-Röhler, A., Otero, J. y Fiol-Gonzales, S. (2014). Traffic Flow Estimation Using Ant Colony Optimization Algorithms. *Computación y Sistemas*, 18(1), 37-50. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/cys/v18n1/v18n1a4.pdf>
- Bouhaloufa, A., Zellat, K. y Kadri, T. (2018). La evaluación probabilística de flujo de tráfico y seguridad de puentes. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(2), 147-154. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n2/0718-5073-ric-33-02-00147.pdf>
- Cardona, S., Escobar, D. y Moncada, C. (2018). Análisis de accesibilidad como herramienta para la generación de zonas libres de tráfico. Caso del Municipio de La Dorada en Colombia. *Información tecnológica*, 29(5), 203-214. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000500203&lang=es
- Castán, J., Ibarra, S., Laria J., Guzmán, J. y Castán, E. (2014). Control de tráfico basado en agentes inteligentes. *Polibits*, 50(), 61-68. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=402640464010>
- Diario Gestión (2018). Venta de vehículos volverá a crecer por encima de 4% el 2019. *Diario Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/venta-vehiculos-volvera-crecer-4-2019-253104>
- Fonseca, O., Pujol, G., Allande, S. y Bouza, G. (2014). Una herramienta para simular y analizar el flujo de tráfico en un cruce regulado por semáforos con tiempos de ciclos variables. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 8(), 29-40. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378334196003>
- Herrera-Herrera, N., Luján-Mora, S. y Gómez-Torres, E. (2018). Integración de herramientas para la toma de decisiones en la congestión vehicular. *DYNA*, 85(205), 363-370. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000200363&lang=es
- Lozano, A., Torres, V. y Antún, J. (2014). *Tráfico vehicular en zonas urbanas*. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/viewFile/11887/11209>
- Martínez, M. y Agüero, J. (2017). Configuración espacial de la ciudad de Cartago y su relación con volúmenes vehiculares. *Infraestructura Vial*, 19(34), 18-27. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052017000200018&lang=es
- Mauttone, A., Cancela, H. y Urquhart, M. (2016). *Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte colectivo urbano, modelos y algoritmos*. Recuperado de <https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0307.pdf>

- Mena, R., Urquiza-Aguilar, L., Calderón-Hinojosa, X. y Zambrano, A. (2018). Simulación y Análisis de Tráfico Vehicular en las Rutas de Acceso para la Ciudad de Quito con Mapas Geográficos en SUMO (Simulación de Movilidad Urbana). *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 3(JIEE2018), 26-34. <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issJIEE2018.2018pp26-34p>
- Patiño, J., Castañeda, B. y Puerto, G. (2016). Desempeño de algoritmos de inteligencia computacional multiobjetivo en el problema de enrutamiento y asignación de longitud de onda. *Ingeniería e Investigación*, 36(1), 111-117. <http://dx.doi.org/10.15446/ing.investig.v36n1.50384>
- Pedraza, L., Hernández, C. y López, D. (2016). *Control de tráfico vehicular usando ANFIS*. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071833052012000100008&script=sci_arttext&tlng=e
- Pérez, F., Bautista, A., Salazar, M. y Macias, A. (2014). Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. *DYNA*, 81(184), 36-40. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v81n184.38650>
- Rodríguez, D. L. y Bobrek, M. I. (2016). Aplicación móvil apoyada en georeferenciación que permita optimizar el uso del transporte público en la ciudad de Cúcuta (STOPBUS). *Mundo Fesc*, 11, 48-55. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5627637>
- Rodríguez, G., Guerrero, W. y Sarmiento-Lequespiere, A. (2017). Estrategias de cooperación en el sistema de transporte de estudiantes en Bogotá usando optimización. *DYNA*, 84(202), 164-174. <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issJIEE2018.2018pp26-34p>
- Serna-Uran, C., García-Castrilló, J. y Flórez-Londoño, O. (2016). Análisis de Rutas de Transporte de Pasajeros Mediante la Herramienta Network Analyst de Arcgis. Caso Aplicado en la Ciudad de Medellín. *Ingenierías USBMed*, 7(2), 89-95. <https://doi.org/10.21500/20275846.2631>
- Urrego, G., Calderón, F., Foreno, A. y Quiroga, J. (2015). Adquisición de variables de tráfico vehicular usando visión por computador. *Revista de Ingeniería*, 30, 7-15. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121015710006>

ANEXOS

MARCA	Ligeros			LIGEROS L1-L2-L3	
	Pasajeros				
	L1	L2	L3	Total	%
HYUNDAI	3100	932	1286	5318	16.14%
TOYOTA	3576	563	1101	5240	15.90%
KIA	3043	668	1214	4925	14.95%
NISSAN		2038	875	2913	8.84%
CHEVROLET	2258	235	366	2859	8.68%
SUZUKI	1429	400	467	2296	6.97%
RENAULT	185	125	625	935	2.84%
MAZDA	82	480	344	906	2.75%
VOLKSWAGEN	1	646	165	812	2.46%
CHERY	315		208	523	1.59%
SUBARU		159	337	496	1.51%
MITSUBISHI	170	40	248	458	1.39%
HONDA	27	85	338	450	1.37%
GREAT WALL	110		307	417	1.27%
FORD		76	328	404	1.23%
BMW		196	132	328	1.00%
JEEP			285	285	0.86%
AUDI	29	121	94	244	0.74%
BYD	128	33	46	207	0.63%
MERCEDES BENZ		138	60	198	0.60%
CHANGAN	100	4	85	189	0.57%
JAC ¹	138	10	27	175	0.53%
CHANGHE	165			165	0.50%
SSANGYONG			155	155	0.47%
PEUGEOT	38	89	25	152	0.46%
FIAT	106	29		135	0.41%
BAIC YX	93		41	134	0.41%
BRILLIANCE	113		18	131	0.40%
DAIHATSU			131	131	0.40%
DFSK	119			119	0.36%
SOUEAST ²	112			112	0.34%
LIFAN	82	10	6	98	0.30%
DONG FENG ³	80	12	1	93	0.28%
GEELY	49	22	2	73	0.22%
MG	69			69	0.21%
BAIC	62			62	0.19%
DODGE			61	61	0.19%
MAHINDRA			61	61	0.19%
HAIMA	44		1	45	0.14%
FAW ²	35		10	45	0.14%
CITROEN	8	35	1	44	0.13%
LEXUS		12	29	41	0.12%
ZOTYE			41	41	0.12%
PORSCHE		6	32	38	0.12%
MINI	6	21	6	33	0.10%
VOLVO		19	11	30	0.09%
GONOW	25			25	0.08%
LAND ROVER			25	25	0.08%
SEAT		16		16	0.05%
ALFA ROMEO		1		1	0.00%
ZNA		1		1	0.00%
CHRYSLER				0	0.00%
HAFEI				0	0.00%
SOUEAST				0	0.00%
WULING				0	0.00%
FOTON		-1		-1	0.00%
OTROS ³	153	51	31	235	0.71%
TOTALES	12,950	6,340	8,340	32,948	100%
PORCENTAJES	49%	22%	29%	100%	

Ilustración 1. Venta de autos por marca 2015. Recuperado de <http://mundotuerca.com.pe/webmt3/estadisticas-araper-autos-marzo-2015/>

País	Auto más vendido	Precio (USD)	Sueldos mínimos equivalentes
Argentina	VW Gol	14.285	24.75
Brasil	Chevrolet Onix	12.5	44.88
Colombia	Chevrolet Sail	10.384	44.96
Chile	Hyundai Accent	11.873	30.87
México	Chevrolet Aveo	7.676	63.96
Perú	Toyota Yaris	14.58	56.73

Ilustración 2. Países donde es más fácil comprar autos de segunda mano. Recuperado de <https://www.region.com.ar/productos/semanario/archivo/noticias-la-pampa/argentina-pais-donde-es-mas-facil-comprar-un-auto-usado-1239.html>