



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE SIMULACIÓN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD”: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Sergio Jeanpaul Aguilar Figueroa

Asesor:

Ing. Fanny Emelina Piedras Cabanillas

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A mis padres Juan Carlos Aguilar y Jadhy Figueroa quienes me acompañaron en todas las etapas más significativas de mi vida; que fue poder tener estudios universitarios y mi formación como profesional, a mis hermanas Karla y Mía por su admiración y paciencia al entender cada uno de mis metas, retos y logros obtenidos.

AGRADECIMIENTO

A la ingeniería Fanny Emelina Piedra por aportar con su experiencia y conocimiento del tema. A esas personas que me dieron su tiempo y palabras de aliento.

Señalar los hallazgos a partir del análisis de datos. Mencionar el número final de artículos analizados por cada base de datos o biblioteca virtual consultada. Se recomienda organizar los resultados por cada uno de criterios de clasificación especificados en la metodología. Emplear tablas o figuras. Los resultados deben pueden reflejar el estado del arte del tema investigado, los aspectos menos investigados, la tendencia en la investigación, etc. No redundar en la presentación de lo encontrado. Extensión mín. 6 y máx. 10 páginas.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	12
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	15
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	17
REFERENCIAS	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1 El Cantidad de artículos que cumplen con los criterios	12
Tabla2 Cantidad de artículos según el buscador	12
Tabla3 Cantidad de artículos por año	13
Tabla4 Cantidad de artículos por idioma	14
Tabla5 Cantidad de artículos por clasificación del criterio de exclusión	14
Tabla6 Cantidad de artículos de acuerdo a la clasificación de “Aplica y no aplica”	15

RESUMEN

Este trabajo analiza la afluencia vehicular al momento de querer abastecerse de combustible, con la finalidad de reducir tiempos de espera y aumentar la productividad. Se utilizaron los distintos factores que implican para producir congestión vehicular, entre ellas están la hora punta, los factores de descomposición de las pistas, los transportes públicos, etc. Se realizaron procesos de observación y descripción sistemáticos. Se reconoce que la movilidad vehicular en los puntos estudiados, genera congestión por la alta afluencia de vehículos que transitan y que las normas de tránsito vigentes allí poco ayudan a mejorar el flujo.

PALABRAS CLAVES: Abastecimiento de combustible, congestión vehicular, tráfico, vehículos, productividad, reducir tiempos de espera, colas.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El congestionamiento vehicular representa en la actualidad un gran reto a resolver debido a que el número de usuarios cada vez necesitan transportarse hacia diferentes partes de la ciudad para realizar sus actividades económicas, sociales, culturales y de cualquier índole.

El incremento del número de vehículos que transitan a través de las ciudades y que provocan problemas serios de tráfico vehicular, tiene varias partes, una de ellas es que afecta a los usuarios del transporte público, como a los usuarios de automóvil propio.

En la actualidad los problemas de filas de espera en los centros de abastecimiento de combustible hacen que las demandas queden poco satisfechas, tiempos de espera desperdiciados que crean malestar en el público al momento de abastecer sus vehículos de combustible, esto lleva la urgente atención.

La simulación se tiene en cuenta como uno de sus posibles planteamientos, bien como herramienta para una mejor comprensión del funcionamiento del sistema o como técnica para resolver problemas. (Barceló, 1996, pág. 9)

La simulación de sistemas es una disciplina que intenta representar en un modelo estocástico, cuyo comportamiento real de un sistema, con toda la complejidad de las relaciones, donde involucran incertidumbre, mediante la generación de eventos aleatorios que ocurren de manera natural y dinámica en todos los procesos. (Vega, 2016, pág. 17)

La investigación operativa es una herramienta poderosa cuando se trata de optimizar los sistemas, sobre todo es posible de lograr eficiencia y eficacia en su aplicación a sistemas administrativos, de negocios, y a diversos campos del que hacer humano.

Los centros de abastecimiento de combustible, conscientes de la problemática están en la búsqueda de una solución, con el fin de crear bienestar en sus clientes y evitar inconvenientes con sus clientes más fieles, a la vez reducir los tiempos muertos que puedan surgir.

Tomando en cuenta la investigación anterior, nos percatamos que la investigación que estamos realizando resulta ser importante, ya que como primer punto hacemos el uso y estudio de conocimientos superiores de la carrera, tal como el curso de simulación de sistemas por las siguientes razones: (a) A través de un estudio de simulación, se puede estudiar el efecto de cambios internos y externos del sistema, al hacer alteraciones en el modelo del sistema y observando los efectos de esas alteraciones en el comportamiento del sistema; (b) Una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente a sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema; (c) La simulación de sistemas complejos puede ayudar a entender mejor la operación del sistema, a detectar las variables más importantes que interactúan en el sistema y a entender mejor las interrelaciones entre estas variables; (d) La técnica de simulación puede ser utilizada para experimentar con nuevas situaciones, sobre las cuales tiene poca o ninguna información. A través de esta experimentación se puede anticipar mejor a posibles resultados no previstos; (e) Cuando nuevos elementos son introducidos en un sistema, la simulación puede ser usada para anticipar cuellos de botella o algún otro problema que puede surgir en el comportamiento del sistema; (f) Tener un tiempo de espera más corto permite entregar al consumidor nuestro servicio de manera más

rápida, lo que se convierte en una importante ventaja competitiva, ya que posiciona a esta empresa por encima de sus competidores en cuanto a qué tan rápido brindamos el servicio de abastecimiento de combustible;(g) Es de gran utilidad tener un tiempo de espera más corto ya que da mayor flexibilidad y capacidad de respuesta, permitiendo así dar una solución rápida en caso haya algún problema en cualquier área de trabajo, ya que debemos de enfocarnos en la mejora continua de procesos y la resolución de problemas. Entonces, por esta razón resulta ser importante la investigación realizada, ya que estamos respondiendo a la siguiente pregunta: ¿Qué información existe respecto a cómo reducir tiempos de espera y disminuir la congestión vehicular?

Por lo que la presente investigación tiene como objetivo realizar una revisión sistemática de todos los artículos científicos que nos informen acerca del diseño de simulación de procesos en una gasolinera, también que nos hablen sobre por qué se produce la congestión vehicular y por último cómo reducir la aglomeración de vehículos para poder aumentar la productividad de los centros de abastecimiento de combustible.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática enfocándonos en la pregunta planteada La búsqueda se realizó en las bases de datos REDALYC, SCIELO, ALICIA, REDIB, Plataforma Proquest y algunos libros, con la intención de responder a la siguiente pregunta: ¿Qué información existe respecto a cómo reducir tiempos de espera y disminuir la congestión vehicular?

La ecuación de búsqueda utilizada en español fue «Simulación AND Productividad AND gasolineras AND afluencia AND vehículos AND combustible». Con el objetivo de minimizar el potencial sesgo de publicación, la búsqueda tuvo limitación temporal de máximo cinco años de antigüedad, y del tamaño de la muestra mínimo la selección de treinta artículos científicos.

La búsqueda se realizó en abril de 2020 y mostró 99 resultados, que se redujeron a 36 estudios tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión. El proceso completo, con indicación de los trabajos descartados junto a los motivos de su eliminación, queda detallado en una base de datos.

Los criterios de inclusión y exclusión para esta revisión sistemática fueron que los artículos científicos tiene que cumplir con los siguientes criterios: (a) estudios universitarios que aporten información precisa y que estén bien estructurados; (b) cumplan con responder a la pregunta de investigación; (c) las lecturas se enfoquen en la reducción de tiempos, también que nos hablen acerca de las colas de espera que se producen y por último que hablen acerca del aumento de productividad; (d) estudios que estuviesen redactados en español.

Como criterios de exclusión se utilizaron: (a) No respondan a la pregunta planteada anteriormente; (b) teoría que no se enfoque en cursos de simulación; (c) fuentes no confiables de información; (d) artículos que superen la antigüedad de 5 años o más; (e) artículos que estén en otros idiomas, ya sea inglés o portugués; (f) artículos que cuenten con acceso restringido; (g) que cuenten con información repetida; (h) documentos que hayan sido borrados de los buscadores.

Para la codificación de resultados y análisis de información se obtuvo de cada uno de los trabajos y/o artículos la siguiente información: autores, resumen, año de publicación, país en que se desarrolla el estudio, idioma (español, inglés). Cabe resaltar que se les dio mayor importancia a los artículos del buscador REDIB, ya que tiene mayor confiabilidad y cuentan con información más detallada y actualizada. Para luego poder analizar minuciosamente el enfoque, el resumen y la metodología.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Después de analizar estrictamente cada uno de los artículos de investigación leídos, debemos de tener en cuenta que el número final de artículos analizados fueron 8 de Redalyc, 7 de Scielo, 3 de Alicia, 15 de Redib, 2 de libros y por último 1 de una revista, siendo el total de artículos elegidos a 37, y se ordenó toda la información recolectada de acuerdo a los artículos que hemos decidido tomar para la investigación, la cantidad de artículos que cumplen con los criterios, según el buscador, artículos por año, idioma y los criterios de exclusión, para poder determinar cuales son los mejores artículos para nuestra revisión sistemática.

Tabla1
El Cantidad de artículos que cumplen con los criterios

Criterio	Cantidad	Porcentaje
Cumplen con los criterios	36	36.36%
No cumplen con los criterios	63	63.64%
Total	99	100%

Después de analizar todos los artículos, hemos dado con la conclusión de quedarnos con un total de 36 artículos, ya que estos cumplían con los criterios elegidos, siendo así un 36.36% de artículos.

Tabla2
Cantidad de artículos según el buscador

Buscador	Cantidad	Porcentaje
Redalyc	20	20.20%
Scielo	20	20.20%
Alicia	20	20.20%
Redib	35	35.36%
Ebook	1	1.01%
Libros	2	2.02%
Revistas	1	1.01%
Total	99	100%

Se hizo un análisis en cada una de las plataformas, para poder encontrar los artículos que hablen y/o respondan a la pregunta de investigación planteada anteriormente, siendo así Redib el buscador con más artículos encontrados que hablen acerca de la investigación con un 35.36%

Tabla3
Cantidad de artículos por año

Año	Cantidad	Porcentaje
1992	1	1.01%
1993	1	1.01%
1994	1	1.01%
1995	1	1.01%
2000	1	1.01%
2002	1	1.01%
2003	1	1.01%
2005	2	2.02%
2006	4	4.04%
2007	1	1.01%
2008	3	3.03%
2009	6	6.06%
2010	6	6.06%
2011	6	6.06%
2012	6	6.06%
2013	3	3.03%
2014	8	8.08%
2015	6	6.06%
2016	6	6.06%
2017	12	12.12%
2018	12	12.12%
2019	10	10.11%
2020	1	1.01%
Total	99	100%

Se analizó cada artículo de investigación de acuerdo al año de publicación puesto que se quiere conocer información actualizada acerca del tema a investigar, concluyendo así que tenemos más artículos de los años 2017, 2018 y 2019 donde la cantidad en porcentaje es de 12.12%, 12.12% y 10.11% respectivamente.

Tabla4
Cantidad de artículos por idioma

Idioma	Cantidad	Porcentaje
Español	90	90.91%
Inglés	7	7.07%
Portugués	2	2.02%
Total	99	100%

Se evaluó todos los artículos de investigación, clasificándolos por idioma, llegando a la conclusión que el 90.91% de artículos evaluados son del idioma español.

Tabla5
Cantidad de artículos por clasificación del criterio de exclusión

Criterio de exclusión	Cantidad	Porcentaje
Año	22	42.31%
Año e idioma	6	11.53%
No responde a mi pregunta de investigación	11	21.2%
Acceso restringido	2	3.84%
Idioma	3	5.76%
Año y no responde a mi pregunta de investigación	1	1.92%
Se repite la información	2	3.84%
Documentos borrados	3	5.76%
Idioma, año, no habla del tema seleccionado	2	3.84%
Total	52	100%

A cada artículo de investigación se le aplicaron criterios de exclusión, siendo así que el total de exclusión son 52 artículos de todo el total, también tenemos que el mayor criterio para excluir los artículos fue el año, ya que presentaban mucha antigüedad de información, siendo así un 42.31%

Tabla6

Cantidad de artículos de acuerdo a la clasificación de “Aplica y no aplica”

Clasificación	Cantidad	Porcentaje
Aplica	36	36.36%
No aplica	63	63.64%
Total	99	100%

Se evaluó todos los artículos de investigación, clasificándolos por idioma, llegando a la conclusión que la gran mayoría de ellos son en idioma español.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Existe una saturación en la gran mayoría de los centros de abastecimiento de combustible ya que es lo que necesitamos para poder usar los múltiples vehículos a motor, ya sea para poder transportarnos de un lugar a otro o entre otras cosas.

Por otro lado, tenemos las horas pico de cada ciudad, donde todas las calles se aglomeran de todos los medios de transporte, produciéndose cuellos de botella y a esto se le agrega los autobuses del sistema urbano que se estacionan en las calles para que los usuarios lo utilicen haciendo que se saturen las redes viales.

Si nos enfocamos a una situación muy específica que en este caso es el abastecimiento de combustible, con él ha sido posible obtener una solución analítica para la fluidez óptima del paso de vehículos sin recurrir a los métodos numéricos y se ha obtenido, de manera sencilla, la relación fundamental del flujo vehicular.

Este problema se puede replantearse para considerar otras situaciones de tráfico vehicular, tales como vialidades de dos o más carriles, la presencia de varios tipos de vehículos, e incluso considerar otro tipo de situaciones del desgaste de las autopistas, implicando así una reparación de las mismas, así generando mayor congestionamiento.

Otro problema mucho más complejo es que existe un exceso de vehículos o también la falta de vías, la descoordinación de semáforos, el inadecuado diseño del sentido de las calles, la falta de espacio en las calles.

También tenemos que en la actualidad los vehículos desbordan el rango de personas que cuenta con uno, lo que provoca además de la congestión vehicular, un alto consumo de combustible, ruido y emisión de CO₂.

Es recomendable que los centros de abastecimiento estén preparados para adaptarse a los cambios revolucionarios que produce la tecnología de la información, con lo cual las empresas de cualquier tamaño y tipología empresarial deben aplicar o adaptarse, ya que muchas veces la tecnología hace reducir muchos tiempos innecesarios.

Para que las gasolineras tengan información tanto contable como administrativa de manera más rápida, deben potenciar la aplicación de la tecnología de la información, lo que conlleva implementar sistemas informáticos de acuerdo a la naturaleza de este tipo de negocios, además de recursos idóneos tales como máquinas, software y accesorios apropiados.

Para culminar, dejando de lado los factores externos a los centros de abastecimiento de combustible tenemos que, para reducir tiempos de espera, se puede hacer una buena aplicación de la tecnología, la correcta distribución de áreas para evitar aglomeraciones de vehículos, otra opción es la correcta capacitación de nuestro personal, para el uso de las herramientas de trabajo de cada centro de abastecimiento de combustible.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis teórico del tema tenemos que la investigación realizada nos permitió observar que el 47,6 % de los sistemas de transporte masivo latinoamericanos se han convertido en sistemas obsoletos, a consecuencia de la baja transferencia en el recambio tecnológico, limitantes de infraestructura de las ciudades, creciente cantidad de usuarios, parque automotor deficiente y limitado (Carvajal L., 2017); presentando el comportamiento de los vehículos, cantidad de vehículos que hacen cola en la calle para pasar, los tiempos que demoran los vehículos en entrar y salir de la congestión, así como la representación gráfica de esta movilidad, usando diagramas de influencia, que permite presentar las relaciones entre los componentes de un sistema y el impacto que generan sus dinámicas (Aarón, 2016)

Sumado a esto, la dimensión de las autopistas es muy pequeños para la cantidad de vehículos que circulan por ahí, ya que la velocidad de un vehículo es inversamente proporcional a la curvatura donde se desplace, (Carrillo J.G., 2015); El estudio de flujo y movilidad vehicular usando simulación posibilita una sensación de estar en el lugar de los hechos y observar el problema en una dimensión casi real. La simulación de los sistemas de transporte es el enfoque matemático y sistemático del modelo de los sistemas de transporte. (Escobar, 2015).

Se evaluó la posibilidad de seleccionar como factor metodológico los modelos de regresión lineal para estimar los tiempos de viaje de los vehículos (Sabogal, 2015); Esto puede reflejar una mejor utilización de los recursos disponibles, lo cual conduce a mayores beneficios económicos relacionados con la rentabilidad de la empresa satisfaciendo la demanda semanal. No obstante, es necesario realizar un proceso de actualización de las máquinas y/o herramientas de trabajo, ya que se observa la mayor parte del "cuello de botella" al momento de hacer el pago del servicio o acudir al abastecimiento, lo que podría mejorarse con una inversión en tecnología y mejor capacitación del personal (P.A. Sánchez, 2015).

Considerando que se puede hablar que no se puede modificar en cuanto a la construcción de calles alternativas y mucho menos ampliar las existentes, porque ello implicaría modificar la situación actual, partiendo de esto la opción más viable es prohibir el estacionamiento en la vía pública, ya que esto genera mayor tiempo de espera y congestión vehicular (Alonzo Salomón, 2016); tenemos también la relación de la cantidad demandada de gasolina y la cantidad de vehículos registrados en circulación de la ciudad, dentro de esta relación, el incremento en la demanda de gasolina está determinado por aumentos en factores como el precio de la misma, así como por el ingreso de los consumidores. (Montero-Monsalvo, 2018).

REFERENCIAS

- Aarón, M. P. (2016). *Representación del Proceso Formativo de una Institución Etnoeducativa a Través de La Técnica del Modelo Gráfico y Descriptivo Usando Diagramas de Influencia y de Forrester.*
- Alonzo Salomón, L. A. (2016). *Estudio de Transporte público y Vialidades en el primer cuadro de la ciudad de Mérida. Ingeniería.*
- Barceló, J. (1996). *Simulación de sistemas discretas.* Madrid, España: Isdefe.
- Carrillo J.G., J. A. (2015). *Modeling The Turning Speed And Car Following Behaviors of Autonomous Vehicles In a Virtual World.*
- Carvajal L., V. A. (2017). *Simulación de la Experiencia del Cliente en Puntos de Atención de un sistema de Transporte Masivo Empleando Dinámica de Sistemas.*
- Escobar, D. J. (2015). *Medición de Desempeño del Sistema de Transporte Cable Aéreo de La Ciudad De Manizales En Colombia, Usando Tres Enfoques: Analítico, Simulado y De Accesibilidad Urbana.*
- Montero-Monsalvo, E. M.-F.-D.-J.-A. (2018). *Análisis del mercado de petróleo y la gasolina en México.*
- P.A. Sánchez, F. C. (2015). *Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones: modelación y simulación.*
- Sabogal, O. J. (2015). *Modelos de Regresión Lineal para Estimación de Tiempos de Viaje En Sistemas de Transporte Masivo.*

Vega, P. J. (2016). *Simulación de sistemas con el software Arena*. Lima: Fondo Editorial.