



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**SISTEMA DE TRANSPORTE Y CONGESTIÓN VEHICULAR DEL PARQUE
AUTOMOTOR EN EL ÓVALO HABICH DISTRITO SAN MARTÍN DE PORRES**

**Línea de investigación:
Seguridad vial e infraestructura de transporte**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Transportes

Autor

De La Rosa Leandro, Moisés

Asesor

Paredes Paredes, Pervis

ORCID: 0000-0002-2651-7310

Jurado

Flores Vidal, Higinio Exequiel

Rivadeneira Rivas, Cesar Augusto

Vidal Retamozo, Eduardo Silvano

Lima - Perú

2025



SISTEMA DE TRANSPORTE Y CONGESTIÓN VEHICULAR DEL PARQUE AUTOMOTOR EN EL ÓVALO HABICH DISTRITO SAN MARTÍN DE PORRES

INFORME DE ORIGINALIDAD

13% INDICE DE SIMILITUD	13% FUENTES DE INTERNET	2% PUBLICACIONES	3% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	<1%
7	gredos.usal.es Fuente de Internet	<1%
8	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1%
9	dialnet.unirioja.es Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
11	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

SISTEMA DE TRANSPORTE Y CONGESTIÓN VEHICULAR DEL PARQUE
AUTOMOTOR EN EL ÓVALO HABICH DISTRITO SAN MARTÍN DE PORRES

Línea de Investigación:

Seguridad vial e infraestructura de transporte

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Transportes

Autor

De La Rosa Leandro, Moisés

Asesor

Paredes Paredes, Pervis

ORCID: 0000-0002-2651-7310

Jurado

Flores Vidal, Higinio Exequiel

Rivadeneira Rivas, Cesar Augusto

Vidal Retamozo, Eduardo Silvano

Lima – Perú

2025

ÍNDICE

RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	3
<i>1.1.1. Descripción del Problema.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2. Formulación del problema.....</i>	<i>11</i>
1.2. Antecedentes	11
<i>1.2.1. Antecedentes nacionales</i>	<i>11</i>
<i>1.2.2. Antecedentes internacionales</i>	<i>14</i>
1.3. Objetivos	17
<i>1.3.1. Objetivo General</i>	<i>17</i>
<i>1.3.2. Objetivos Específicos</i>	<i>17</i>
1.4. Justificación.....	18
1.5. Hipótesis.....	20
<i>1.5.1. Hipótesis General.....</i>	<i>20</i>
<i>1.5.2. Hipótesis Específicas.....</i>	<i>21</i>
II. MARCO TEÓRICO	22
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	22
<i>2.1.1. El sistema de transportes como variable independiente</i>	<i>22</i>
<i>2.1.2. La Congestión Vehicular como variable dependiente</i>	<i>31</i>
<i>2.1.3. Marco Conceptual y Definiciones.....</i>	<i>38</i>
III. MÉTODO	46
3.1. Tipo de investigación	46
3.2. Ámbito temporal y espacial	47
3.3. Variables	47
3.4. Población y Muestra.....	47
3.5. Instrumentos.....	50
<i>3.5.1. Fichas de observación estructurada</i>	<i>50</i>
<i>3.5.2. Uso de documentos.....</i>	<i>51</i>
<i>3.5.3. Descripción de la infraestructura vial actual</i>	<i>52</i>
<i>3.5.4. Incorporar herramientas tecnológicas.....</i>	<i>53</i>
<i>3.5.5. Usar registros fotográficos y grabaciones.....</i>	<i>55</i>
3.6. Procedimiento	55
3.7. Análisis de datos	61

3.8. Consideraciones éticas	62
IV. RESULTADOS	63
4.1. Presentación preliminar de los resultados	63
4.2. Resultados de la Variable Independiente: Sistema de Transporte	66
4.2.1. Parque Automotor y Flujos Vehiculares	66
4.2.2. Infraestructura Vial.....	68
4.2.3. Dispositivos de Control.....	71
4.2.4. Los Usuarios	74
4.2.5. Regulaciones	76
4.3. Resultados de la Variable Dependiente: Congestión Vehicular	77
4.3.1. Velocidad Promedio.....	77
4.3.2. Tiempos de Viaje y Demoras.....	80
4.4. Análisis Estadístico y Correlacional	81
4.4.1. Matriz de Correlación Pearson.....	81
4.4.2. Matriz de Correlación Spearman.....	82
4.4.3. Correlación con el Total de Vehículos.....	83
4.4.4. Correlación Spearman entre velocidad promedio y tiempo de recorrido	84
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	85
5.1. Discusión Preliminar de Resultados.....	85
5.1.1. Relación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular.....	86
5.2. Dimensiones del sistema de transporte e influencia en la congestión vehicular...88	
5.2.1. El Parque Automotor del sistema y la Congestión vehicular	88
5.2.2. Los Usuarios del sistema y su relación con la Congestión.....	90
5.2.3. La infraestructura vial respecto a la congestión vehicular	90
5.2.4. En relación con los dispositivos de control y la congestión vehicular ..	91
5.2.5. Sobre las regulaciones y congestión vehicular	92
5.3. Contraste con investigaciones previas y marco teórico	92
5.4. Reflexión crítica sobre el caso del Óvalo Habich	94
VI. CONCLUSIONES	95
VII. RECOMENDACIONES	97
VIII. REFERENCIAS.....	99
IX. ANEXOS	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El tráfico habitual de la Av. Abancay de 1994	1
Figura 2. Congestión vehicular en el Ovalo Habich Norte -Sur	2
Figura 3. CDMX: ¿cuánto tiempo pierden sus habitantes en el tráfico?	4
Figura 4. Estado de la población peruana 2020	5
Figura 5. Evolución de la población de (Provincia de Lima y Callao)	6
Figura 6. Elementos básicos del sistema de transporte.....	30
Figura 7. Congestión vehicular en la Av. Alfredo Mendiola	34
Figura 8. Ubicación en el plano del Óvalo Habich.....	46
Figura 9. Ovalo Habich y las Avenidas que cruzan	47
Figura 10. Vías de acceso al óvalo Habich	48
Figura 11. Formato de la Ficha de Observación	51
Figura 12. Velocímetro Odometer, Registra velocidad promedio, distancia y tiempo.....	54
Figura 13. Aplicación de Yolo - detección de vehículos por tipos	54
Figura 14. Punto “A” de Conteo vehicular Av. Alfredo Mendiola Norte-Sur.....	56
Figura 15. Punto “B” conteo vehicular intercambio vial Habich Norte-Sur	56
Figura 16. Punto “C” conteo vehicular intercambio vial Habich Sur-Norte.....	57
Figura 17. Punto “D” conteo vehicular Eduardo Habich Oeste - Este	57
Figura 18. Punto “E” conteo vehicular Av. Eduardo Habich Este - Oeste	58
Figura 19. Formato para el conteo en una hora, por tiempos de 15 minutos	59
Figura 20. Formato de conteo total vehicular en dos días	59
Figura 21. Formato Técnica de Prueba para medir la velocidad promedio.....	60
Figura 22. Diagrama de procedimiento, para recolectar datos	61
Figura 23. Total, de vehículos por cada tipo que circulan en el óvalo	64
Figura 24. Total, de vehículos por tipos que circulan en números porcentuales	64

Figura 25. Nivel de Congestión en tramos de recorrido, velocidad promedio km/h	65
Figura 26. Densidad Vehicular en Lima, comparación del año 2015 y 2023	67
Figura 27. Diversos tipos de vehículos que circulan por el óvalo Habich	67
Figura 28. Las 2 vías donde se unen a 240 metros lado sur del Óvalo Habich.	69
Figura 29. La Av. Alfredo Mendiola antes de unirse con la Av. Zarumilla	70
Figura 30. Zonas de las vías afectadas por mala planificación	71
Figura 31. Señales de tránsito Horizontales en el Óvalo de Habich	72
Figura 32. Señales de Tránsito como los semáforos en ámbar no funcionan.....	73
Figura 33. Centro de Control de Operaciones en Santiago de Surco	74
Figura 34. El puente peatonal de la Municipalidad de San Martín de Porres	75
Figura 35. Un espacio hecho paradero por los usuarios.	76
Figura 36. Comparación entre vehículos privados con el transporte masivo	88
Figura 37. Volumen y espacio de los camiones pesados en el punto de observación.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costos por la Congestión Vehicular en Lima	8
Tabla 2. Cuadro comparativo: Transporte actual y del futuro.....	10
Tabla 3. Características viales en el punto de observación (Óvalo Habich)	52
Tabla 4. Ventas de vehículos livianos entre enero (2019-2025)	68
Tabla 5. Venta de vehículos Pesados entre enero (2019-2025)	68
Tabla 6. Nivel de Servicio para vías Urbanas	78
Tabla 7. Nivel de congestión en zona urbana de Lima	79
Tabla 8. Velocidad promedio en km/h – Días laborables 8:00 AM.....	79
Tabla 9. Velocidad promedio en km/h – Días útiles 7:00 PM	80
Tabla 10. Resultados de Correlación Pearson sobre el conteo vehicular.....	82
Tabla 11. Resultados de Correlación Spearman sobre el conteo vehicular	83
Tabla 12. Resultados de correlación frente al total de los vehículos	84
Tabla 13. Resultados de la correlación entre velocidad promedio y tiempo	84

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular en el Óvalo Habich, distrito de San Martín de Porres. El método del estudio fue cuantitativo y básico, nivel descriptivo correlacional con diseño no experimental transeccional. Para la muestra se aplicó técnica de aforo vehicular clasificados por tipos de vehículos que circulan en el punto de investigación en dos días consecutivos de 7:00 a. m. hasta 9:00 a. m. y de 6:00 p. m. hasta 8:00 p. m. Respecto a los instrumentos, se utilizaron fuentes primarias y secundarias para obtención de datos mediante la observación de campo, y la recopilación documental como normas emitidas por MTC, libros, revista y tesis entre los años 2020 y 2025. Los resultados obtenidos registraron 24,704 vehículos en horas punta, donde el 68.47% de estos fueron vehículos livianos, confirmando el predominio del transporte privado. La técnica vehículo de prueba mostró niveles de congestión extrema de $[0-10 > \text{km/h}$ en avenidas, Alfredo Mendiola e intercambio vial Habich sentido Norte-Sur, alta congestión de $[10-20 > \text{km/h}$ en la Av. Eduardo Habich Sentido Oeste-Este antes de ingresar al ovalo y media congestión de $[20-30 > \text{km/h}$ en avenidas Eduardo Habich sentido Este-Oeste, así como el intercambio vial Habich y Alfredo Mendiola Sentido Sur-Norte. Las correlaciones demostraron asociación directa y significativa entre las dimensiones del sistema de transporte y la congestión vehicular, siendo los vehículos livianos, motos y camiones pesados los factores más influyentes.

Palabras clave: congestión vehicular, sistema de transporte, Infraestructura vial.

ABSTRACT

The research aimed to determine the relationship between the transportation system and traffic congestion at the Habich Roundabout, located in the district of San Martín de Porres. The study followed a quantitative and basic approach, at a descriptive correlational level with a non-experimental cross-sectional design. For the sample, a traffic counting technique was applied, classifying vehicles by type circulating at the study location during two consecutive days from 7:00 a.m. to 9:00 a.m. and from 6:00 p.m. to 8:00 p.m. Regarding the instruments, primary and secondary sources were used for data collection through field observation and documentary review, including regulations issued by the Ministry of Transport and Communications, books, journals, and theses published between 2020 and 2025. The results recorded 24,704 vehicles during peak hours, of which 68.47% corresponded to light vehicles, confirming the predominance of private transport. The test vehicle technique showed extreme congestion levels of 0–10 km/h on Alfredo Mendiola Avenue and the Habich interchange in the north–south direction, high congestion levels of 10–20 km/h on Eduardo Habich Avenue west–east before entering the roundabout, and medium congestion levels of 20–30 km/h on Eduardo Habich Avenue east–west, as well as the Habich interchange and Alfredo Mendiola Avenue in the south–north direction. Correlation analysis demonstrated a direct and significant association between the dimensions of the transportation system and traffic congestion, with light vehicles, motorcycles, and heavy trucks identified as the most influential factors.

Keywords: traffic congestion, transportation system, road infrastructure.

I. INTRODUCCIÓN

Durante la década del 1990 hasta 2000, la ciudad de Lima experimentó un crecimiento urbano acelerado y desordenado, acompañado por una expansión significativa del parque automotor. En ese periodo de tiempo, el deficiente sistema de transporte se caracterizó por una alta informalidad, con una gran presencia de combis, microbuses y colectivos que operaban sin una planificación adecuada ni supervisión eficiente, que en un verdadero sistema de transporte se debe tener. Este deficiente modelo en el transporte contribuyó con el caos vehicular, el aumento de la contaminación ambiental y una progresiva saturación de las vías urbanas. La falta de un tratamiento sistemático del transporte y las ambiguas políticas públicas sostenidas por el gobierno de turno agravó aún más los problemas de movilidad en la capital peruana.

Figura 1

El tráfico habitual de la Av. Abancay de 1994



Nota. Adaptado de Retro Buses Perú (2019).

En la actualidad, a pesar de ciertos avances como la implementación del Metropolitano, los corredores complementarios, la Línea 1 del Metro de Lima, entre otros los problemas de la

congestión vehicular persisten, y en algunos aspectos, se han intensificado, así como el incremento continuo del parque automotor, tanto públicos como privados, han sobrepasado la capacidad de la infraestructura vial existente, especialmente en intersecciones críticas como el óvalo Habich, ubicado en el distrito de San Martín de Porres. Esta zona se ha convertido en un punto principal del tráfico capitalino, por lo que convergen diversos medios de transporte, en donde la falta de control y orden influyen negativamente en la fluidez vehicular.

Frente a esta realidad, la presente investigación propone analizar la relación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular, con el propósito de identificar los factores que ocasionan el problema de este estudio y proponer posibles alternativas desde un enfoque técnico e integral, que es la utilización del sistema como una herramienta predominante en la solución de los problemas del tránsito y el transporte.

Figura 2

Congestión vehicular en el Ovalo Habich Norte -Sur



Nota. Captura de pantalla tomada de TV Perú Noticias (2025).

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del Problema

La congestión vehicular no es una dificultad solo nacional, está en el mundo entero. El problema de este estudio de investigación se está profundizando cada vez más en todas las principales ciudades del mundo, sean estas de países desarrollados o no. El incremento de la población y sobre todo la migración en las principales ciudades del mundo nos indica que continuará profundizándose cada vez más, lo que representa una grave amenaza para la calidad de vida de los habitantes a escala global.

El secretario general de las Naciones Unidas dijo lo siguiente: “Las áreas urbanas ya albergan al 55% de la población mundial, y se espera que esa cifra aumente al 68% para 2050” (Guterres, 2022, párr. 1).

Herrera (2024) en Global Revista de CDMX, indica lo siguiente respecto al tráfico en las grandes ciudades del mundo:

Uno de los problemas más frecuentes en las grandes ciudades es el tráfico. Trayectos que normalmente tomarían 10 minutos, se convierten en recorridos de media hora. La congestión vehicular se hace desesperante, haciendo que perdamos tiempo valioso que podríamos invertir en otras actividades (párr. 1).

Gestión (2024) Este diario virtual muestra como Latinoamérica y sobre todo en el Perú persiste el congestionamiento dramático:

La Gerencia de Estudios Económicos y Estadística de la Asociación Automotriz del Perú (AAP) elaboró el ránking de las ciudades con mayor congestión vehicular en América Latina, en dónde aborda aspectos como el gasto por año en combustible, número de vehículos por habitantes y la contaminación producida. ¿Qué urbes se posicionan en el top 10 de la lista? Lima ocupa la primera posición nuevamente al ser catalogada como la ciudad con mayor tráfico de toda América Latina y quinta en el

mundo, de acuerdo con el reciente ranking correspondiente al “Índice de Congestión al 2023” de la firma privada TomTom (párrs. 1-2).

Figura 3

CDMX: ¿cuánto tiempo pierden sus habitantes en el tráfico?



Nota. Tomado de *CDMX: ¿cuánto tiempo pierden sus habitantes en el tráfico?* [Fotografía] por Herrera, (2024), https://unamglobal.unam.mx/global_revista/cdmx-cuanto-tiempo-pierden-sus-habitantes-en-el-trafico

Bajo esa premisa, no queda más que reconocer que tanto en América Latina como en el Perú, en alguna parte del proceso del transporte, no ejecutaron adecuadamente las tareas estos tomadores de decisiones. La deficiencia en la planificación y en la gestión del sistema de transporte genera distorsión, provocando con ello aglomeraciones, obstáculos o embotellamientos en las vías e intersecciones, a lo que normalmente se le llama congestión vehicular. Es decir, un tráfico caótico que hace que sus ciudadanos pierdan horas de vida en el tránsito diario.

El estudio de esta investigación se desarrollará en el óvalo Habich, la intersección de las avenidas que comprenden entre Eduardo Habich y Alfredo Mendiola, donde los medios de transporte que circulan por esa intersección sufren a diario congestión vehicular.

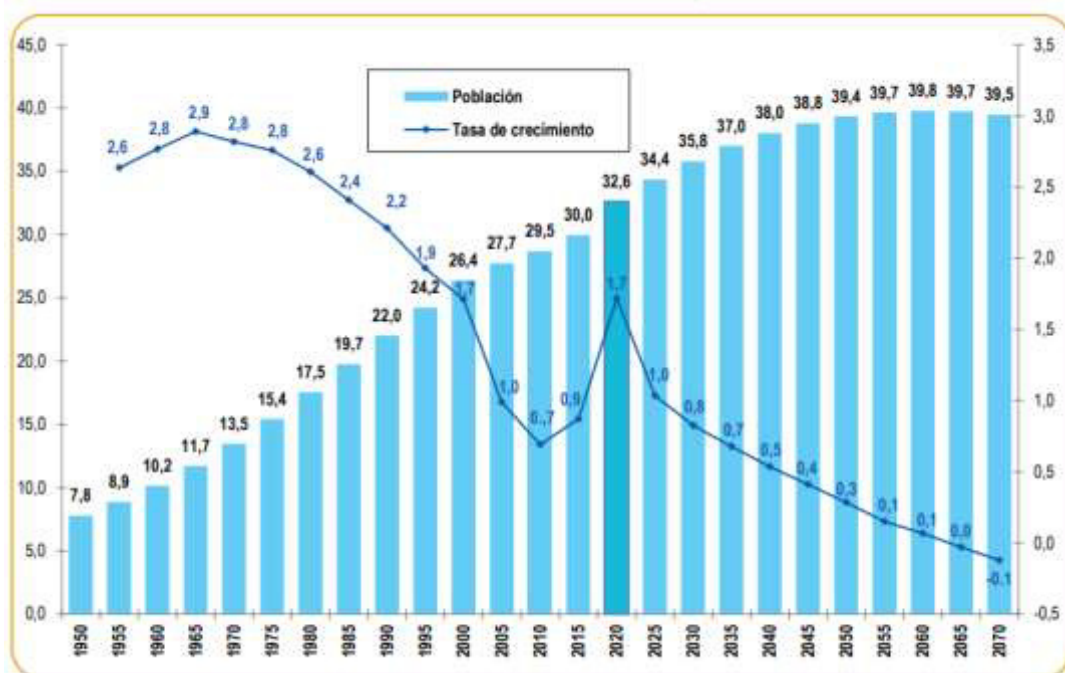
Bull (2003) menciona que la congestión vehicular es un problema muy serio que cada vez más empeora:

La congestión es causada principalmente por el uso intensivo del automóvil, cuya propiedad se ha masificado en las últimas décadas en América Latina. El automóvil posee ventajas en términos de facilitar la movilidad personal, y otorgar sensación de seguridad y aún de estatus especialmente en países en vías de desarrollo. Sin embargo, es poco eficiente para el traslado de personas, al punto que cada ocupante produce en las horas punta unas 11 veces la congestión atribuible a cada pasajero de bus (p. 13).

El problema planteado en este estudio se produce por diversos factores que alientan directamente a este inconveniente. Tal es así como, por ejemplo: el proceso migratorio interno desde las provincias hacia la capital, el aforo de las vías en esa intersección de estudio supera su capacidad en horas punta, así como la gestión de los dispositivos de control si es que los hay, no están enfocados en resolver el problema a largo plazo. Por otro lado, en la planificación y la gestión del sistema de transporte al parecer evidencian dificultades en el cumplimiento efectivo de sus acciones y objetivos establecidos, ni que decir sobre los medios de transportes que circulan por esta intersección, ya que la mayoría de ellos son convencionales que no tiene capacidad de adaptarse a la innovación tecnológica. Y por últimos, los usuarios que usan las vías en mención carecen de una cultura vial adecuada.

Figura 4

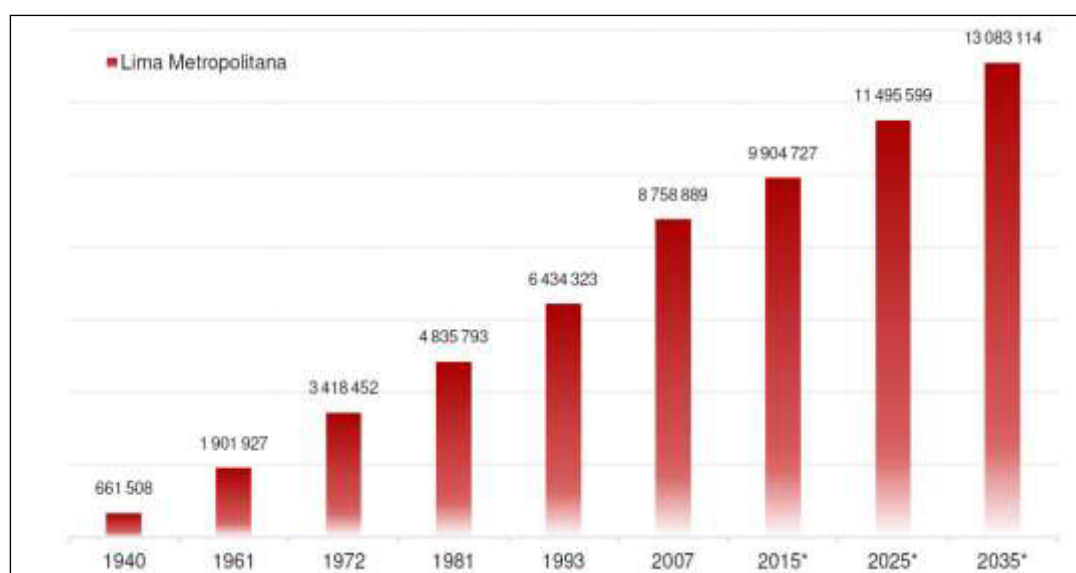
Estado de la población peruana 2020



Nota. Ayuda a comprender mediante las estimaciones y proyecciones como la población Nacional crece y a la vez migra a la capital. (Instituto Nacional de Estadística e Informática & Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2020).

Figura 5

Evolución de la población de (Provincia de Lima y Callao)



Nota. Tomado de *Crecimiento poblacional proyectado al 2035*, por Observatorio del Agua y la Autoridad Nacional del Agua (ANA), s. f., <https://observatoriochirilu.ana.gob.pe/factores->

de-presi%C3%B3n/crecimiento-poblacional. Fuente original: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) e Instituto Metropolitano de Planificación (IMP, 2014).

Por otra parte, Bull (2003) describe tres factores que provocan el problema de este estudio y que además va en aumento:

Las consecuencias más evidentes de la congestión es el incremento de los tiempos de viaje, especialmente en las horas punta, que alcanza en algunas ciudades niveles bastante superiores a los considerados aceptables. Además, la lentitud de desplazamiento exacerba los ánimos y fomenta el comportamiento agresivo de los conductores. Otro resultado es la agudización de la contaminación ambiental (p. 19).

Por todo lo expuesto, se puede conocer muchas consecuencias lamentables e innumerables, así como la pérdida del tiempo en el congestionamiento vehicular, pérdida de combustible por estar en el mismo lugar varias horas o minutos. Esto, ocasionan daños al medio ambiente, provocando mucha contaminación.

Además, se presta oportunidad al crimen, asaltos en la vía, estrés, problemas en salud mental y disminuye la calidad de vida de los usuarios. Por último, estas consecuencias generan pérdidas millonarias en todas las ciudades más importantes del país y el mundo.

El Peruano (2024) el diario oficial del país según el (BCR), cuantifica el costo impresionante de tener las vías y las intersecciones muy congestionada y dice lo siguiente:

La congestión vehicular es un problema de movilidad urbana que afecta negativamente a la competitividad y a la productividad de la economía, y que genera pérdidas de bienestar en la población, aseguró el Banco Central de Reserva (BCR) en su reporte de inflación. De acuerdo con el documento, una persona pierde en promedio 3,800 soles al año en Lima. Al considerar la población económicamente activa ocupada (PEAO) urbana, el costo total de esas pérdidas en Lima se estima en aproximadamente 20,000

millones de soles, alrededor de 2% del producto bruto interno (PBI) en el 2023 (párrs. 1-3).

Tabla 1

Costos por la Congestión Vehicular en Lima

Datos específicos	Valores Aprox. En Soles.
Monto anual estimado de pérdidas por congestión vehicular	S/ 20,000 millones al año (2023)
Porcentaje del PBI correspondiente	2,4 % del PBI del Perú
Pérdida promedio por trabajador(a)	S/ 3,800 por año en Lima.
Costo por combustible adicional	S/ 3,3 mil millones al año por combustible adicional en horas punta
Costo diario estimado por combustible adicional.	S/ 10,9 millones al día.
Impacto en productividad y horas perdidas	Las horas que se pierden por la congestión vehicular reducen el tiempo que las personas puedan dedicar a actividades productivas.

Nota. Con base en Banco Central de Reserva del Perú (diciembre, 2024). *La congestión del transporte urbano y sus efectos económicos*, (p. 75-76).

Este estudio de investigación no pretende modificar las variables, por lo que el problema en el óvalo Habich seguirá como siempre; lo que pretende es sugerir alternativas y propuestas de solución para que en un futuro no muy lejano se puedan tomar cartas en el asunto. Dicho eso, presentamos algunas sugerencias y soluciones que pueden utilizarse en los problemas del transporte.

Se sugieren medidas de restricción a los vehículos, por su tonelaje, antigüedad, que sean amigables con el medio ambiente. Se propone el uso de vehículos eléctricos con visión

ecológica y tecnológica; se sugiere plantear una reestructura del sistema de transporte basado en la innovación de las nuevas tecnologías, además se plantea la utilización de semáforos inteligentes en la intercesión y las vías en mención, proponer al ministerio de educación, cursos sobre la cultura vial y peatonal desde la educación inicial. Por último, las tecnologías inteligentes son una de las alternativas efectivas para disminuir el congestionamiento vehicular como lo hacen algunos países desarrollados.

BBC Mundo (2014) en su portal de noticias en español ya avizoraba el futuro de cómo se podría lidiar con la congestión en las ciudades:

¿Cómo lidiar con el tráfico en las ciudades? La congestión es uno de los grandes problemas urbanos de nuestro tiempo. Aquí les presentamos cinco tecnologías que ya se están explorando para aliviar esta situación universal. Prepárese para un futuro no tan lejano de cápsulas y automóviles sin conductor, semáforos inteligentes, sensores, aplicaciones y robots mega inteligentes que nos acercarán a esa quimera de una ciudad libre de tráfico (párrs. 1-3).

Y, en conclusión, tal como se describe en El Peruano (2024) donde se menciona que la congestión en las vías urbanas genera pérdidas millonarias en productividad. Del mismo modo, informes recientes como International Transport Forum (ITF, 2023) muestran escenarios futuros donde la implementación de transporte público eficiente, electrificación e infraestructuras limpias podrían reducir sustancialmente emisiones de CO₂ y disminuir la congestión vehicular, como se muestra en el siguiente cuadro comparativo de la tabla 2.

Tabla 2*Cuadro comparativo: Transporte actual con del futuro*

Elementos	Transporte Actual	Transporte del Futuro
Tipo de vehículos predominantes	Vehículos a combustión interna: autos particulares, buses, camiones a diésel, etc.	Vehículos eléctricos e híbridos; buses eléctricos articulados; camiones de carga a hidrógeno.
Eficiencia energética	Bajo rendimiento, alta dependencia de combustibles fósiles.	Alta eficiencia por energía limpia, uso de system recarga inteligente.
Contaminación atmosférica CO ₂	Fuente de contaminación urbana elevada y gases de efecto invernadero.	Reducción significativa de emisiones de CO ₂ y mejora de la calidad del aire.
Congestión vehicular	Alta congestión por exceso de autos particulares y transporte informal.	Priorización de transporte público masivo, metro, teleféricos y otros.
Tecnología Aplicada	Semáforos no sincronizados, escasa gestión inteligente del tráfico.	Alta digitalización: semáforos inteligentes, monitoreo en tiempo real con IoT y Big Data, apps de movilidad.
Impacto en la salud	Efectos respiratorios, estrés, pérdida de tiempo en tráfico.	Aire limpio, reducción de estrés, mayor tiempo libre productivo.
Economía del transporte	Elevado costo por combustible, congestión y pérdida de productividad.	Reducción de costos por menor consumo energético y mayor productividad de la población.

Nota. Con base en El Peruano (2024), BBC Mundo (2014), International Transport Forum (2023), McKinsey & Company (2019) y Avcı y Koca (2024).

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1 Problema General. *¿Cuál es la relación que existe entre el Sistema de Transporte y Congestión Vehicular del parque automotor en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?*

1.1.2.2 Problemas específicos.

A. *¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión usuarios del sistema de transporte y la congestión vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?*

B. *¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión parque automotor del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?*

C. *¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión estructura vial del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?*

D. *¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión dispositivos de control del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?*

E. *¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión regulaciones del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?*

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes nacionales

Zárate (2020) realizó un estudio titulado: Implementación de un sistema de transporte para mejorar los niveles de servicio en la Av. San Carlos Huancayo – Junín, de la República del Perú. El objetivo general del estudio fue, de proponer la implementación de un sistema de transporte masivo para mejorar los niveles de servicio en la avenida San Carlos de la ciudad Huancayo. La muestra, son los aforos vehiculares en la mañana y tarde en las diez intersecciones de la línea de estudio sean estas semaforizadas y no semaforizadas en la avenida en mención. Se utilizó un diseño experimental porque según el estudio, mide y manipula la

variable independiente con la finalidad de analizar las consecuencias de la variable dependiente. Los instrumentos que se usaron son los trabajos de campo, mediante los cuales se realizaron aforos vehiculares usando cámaras en cada intersección en tres días de la semana. Y los resultados obtenidos muestran que la Av. San Carlos mejora con la implementación de semáforos en las intersecciones no semaforizadas.

Izquierdo y Castro (2023) realizaron un estudio titulado: Propuesta de sistema de transporte inteligente para la mejora del nivel de servicio en la avenida José Eufemio Lora y Lora, entre la avenida Felipe Santiago Salaverry y la calle Vicente de la Vega – Chiclayo 2023. Departamento de Lambayeque al norte del Perú. El objetivo general del estudio fue plantear una propuesta de implementación con un Sistema de Transporte Inteligente que permita mejorar los niveles de servicio en la avenida José Eufemio Lora y Lora, entre la avenida Felipe Santiago Salaverry y la calle Vicente de la Vega. La muestra estuvo constituida por el parque automotor que circula por las avenidas en mención. El diseño que se utilizó se basa en un estudio correlacional de tipo preexperimental, con un enfoque cuantitativo. Se tiene como instrumentos la recolección de datos a formatos de campo (hojas de Excel), así como planos catastrales de la zona de estudio. Y los resultados obtenidos han llegado a la siguiente conclusión: Al implementar los semáforos inteligentes, mejora el nivel de servicio de la intersección 1 de categoría F a B y una longitud de cola de 106.95 metros a 4.58 metros en la intersección 2, mejora de categoría E hasta A con una longitud de cola de 34.03 metros a 1.30 metros. Finalmente, en la intersección 3, el nivel de servicio va de C hasta A con una longitud de cola de 27.33 a 0.19 metros.

Justo y Trujillo (2023) realizaron una tesis con el título: Propuesta de obra de infraestructura vial en Lima Centro con la finalidad de reducir la congestión vehicular en la ciudad de Lima, Perú. El objetivo general de esta tesis fue crear un modelo de micro simulación que permite evaluar las condiciones actuales y proponer una mejora en el nivel de servicio a

través de una obra de infraestructura vial. La muestra de estudio en el presente proyecto de investigación está conformada por la Av. Aviación en el tramo desde Av. 28 de Julio hasta Av. México en el distrito de La Victoria. El diseño que se utilizó es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo. Es cuantitativa, longitudinal y aplicada porque menciona que recopila información respecto a la congestión vehicular. Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos son los siguientes: Información de tráfico de la zona para la evaluación de congestión vehicular, tablas, Excel y el software ArcGIS para realizar los mapas con la obra de infraestructura vial a proponer. Y los resultados obtenidos, se ha comprobado que esta propuesta mejora significativamente los tiempos de espera y reduce de manera considerable la congestión vehicular.

Verastegui (2024) realizó un estudio titulado: “Sistema de Transporte y el Mejoramiento del flujo vehicular urbano en el distrito de Huánuco – Perú 2022”. El objetivo general del estudio fue, proponer un modelo de diseño del sistema de transporte que permita el mejoramiento del flujo vehicular urbano. La muestra estuvo constituida por 389 habitantes. El diseño que se utilizó fue de alcance correlacional y descriptivo, ya que correlaciona las variables modos, motivos de transporte, zonas de transporte y de diseño no experimental porque solo se realizará mediante un programa. El instrumento que usó es la encuesta de preferencia de viaje, que se llevó a cabo interceptando a individuos que residen en esa zona de estudio. Y los resultados obtenidos han sido plantear la generación de una ruta troncal, y 7 rutas alimentadoras, requiriéndose 422 buses. Donde indica que la propuesta permitirá absorber al 59% de usuarios, que tiene preferencia por el sistema de transporte público.

Gómez y Tantas (2024) realizaron una tesis con el título: Dispositivos de control de tránsito para optimizar la congestión vehicular en la intersección de una vía urbana de Distrito de Villa María del Triunfo Lima Perú. El objetivo general es determinar los dispositivos de control de tránsito para disminuir la congestión vehicular aplicando el programa PTV Vissim,

en la intersección de la Av. Juan Pablo II (Defensores de Lima) con Av. José Carlos Mariátegui. Sobre la muestra, el autor opta por la técnica de observación directa; se buscó un lugar estratégico para reunir información como el aforo vehicular, peatonal de cada sector de la intersección. El diseño que se utilizó tendrá un nivel descriptivo de tipo aplicado, con un enfoque cualitativo debido a que, al disminuir la congestión vehicular, ayuda a la óptima movilización de los usuarios. Los instrumentos que se emplearon fueron la práctica de observación directa para recopilar datos mediante conteo de vehículos y personas en una intersección específica. Y los resultados concluyeron en que la propuesta tres, que es la semaforización, mejora el tiempo de viaje de 44.42 seg/veh a 26.25 seg/veh, donde el nivel de servicio se reduce de D a C a comparación de las dos primeras propuestas donde los tiempos de viaje se reducen, pero mínimamente y el nivel de servicio sigue siendo D.

1.2.2. Antecedentes internacionales

Giraldo (2021) realizó un estudio titulado: Nuevas perspectivas metodológicas para la priorización de sistemas de transporte público urbano aplicado a la ciudad de Medellín república de Colombia. Este estudio tiene como objetivo minimizar los tiempos de viaje promedio de los pasajeros. Mientras que la muestra estuvo constituida por 9 cuencas en todo el Área Metropolitana sabiendo que la operación de esas rutas está organizada por cuencas de transporte. El diseño que se utilizó es descriptivo, no experimental. Los instrumentos que se usaron fueron la encuesta y la herramienta SIG para la visualización y síntesis de estos resultados. En los resultados alcanzados logró la espacialización de datos por comunas para la ciudad de Medellín, buscando evidenciar la problemática planteada, que va desde el círculo vicioso de la congestión: más carros, más congestión, menos garantías para el transporte público.

Murillo y Delgado (2023) realizaron un artículo de investigación titulado: Análisis del sistema de transporte urbano en la ciudad de Bahía de Caráquez-Ecuador. El objetivo principal

de la investigación era analizar el sistema de transporte urbano en la ciudad en mención para identificar sus características, fortalezas y debilidades, y proponer mejoras. La población de referencia abarca el sistema de transporte urbano de Bahía de Caráquez en su totalidad. Para la muestra, los autores seleccionaron rutas y unidades de transporte representativas. El diseño fue descriptivo, orientado a detallar las características actuales del sistema de transporte urbano en el lugar. Este enfoque, según los autores, permitió recopilar información detallada sobre el estado del transporte en la ciudad en mención. Los instrumentos que utilizaron fue la observación directa como instrumento principal de investigación. Mediante recorridos y evaluaciones in situ, recopilaron datos sobre las rutas, frecuencias, estado de los vehículos y otros aspectos relevantes del sistema de transporte urbano. Y los resultados obtenidos reveló varias deficiencias en el sistema de transporte urbano de Bahía de Caráquez, incluyendo: Infraestructura vial inadecuada, falta de señalización y paradas no definidas, unidades de transporte en mal estado y frecuencias irregulares de los servicios.

López (2023) realizó un artículo de investigación titulado: “La importancia de la gerencia pública en el desarrollo del transporte público y de la sociedad, teniendo como ejemplo el sistema de transporte de Londres desde la creación del metro”. En la ciudad Bogotá, República de Colombia. El objetivo general del estudio es analizar cómo una gestión pública eficaz ha influido en el desarrollo y éxito del sistema de transporte público de Londres. La muestra del estudio es de carácter cualitativo donde se centra en el análisis de un caso específico, no se trabaja con una población o muestra en el sentido estadístico tradicional. El diseño que se utilizó es descriptivo y analítico. A través de la revisión de la evolución histórica del sistema de transporte de Londres, se identifican y analizan las prácticas de gestión pública que han contribuido a su desarrollo exitoso. Los instrumentos que se usaron se basan en el análisis documental. Se revisaron fuentes bibliográficas, informes y estudios previos relacionados con la gestión pública y el desarrollo del transporte público en Londres. Los

resultados obtenidos según el autor, establece que es muy importante que los gobiernos y operadores trabajen juntos para garantizar la eficacia y sostenibilidad de los sistemas de transporte público en el siglo 21.

Romero (2023) realizó una tesis con el título: Repensando la congestión vehicular: integración de instrumentos tradicionales y alternativos en Bogotá. Publicado en el país de España. El objetivo según la autora es hacer un análisis del fenómeno de la congestión vehicular entendido como una externalidad negativa y por lo tanto un fallo del mercado que genera costos económicos elevados y acentúa la inequidad presente en el sistema de movilidad. La muestra se basó en el análisis documental y el estudio de casos. La autora revisó literatura existente sobre congestión vehicular, instrumentos de gestión del tráfico y casos de éxito en el manejo de la congestión a nivel mundial. El diseño que empleó fue la investigación cualitativa con un enfoque analítico-descriptivo. Sobre los instrumentos, dado que el enfoque es cualitativo y analítico de la investigación, no se trabajó con una población o muestra en el sentido estadístico clásico. Los resultados obtenidos en esta investigación han sido que los instrumentos tradicionales y gestión del tráfico, como medidas de infraestructura y controles de precios, no son suficientes por sí solos para resolver el problema de la congestión vehicular en Bogotá. También destacó la importancia de complementar estas estrategias con instrumentos alternativos, como el desarrollo de la movilidad inteligente y la aplicación de medidas basadas en la economía conductual.

González (2023) realizó un estudio titulado: Gestión de tránsito como metodología para mitigar la congestión vehicular en las vías del centro de la ciudad de Nueva Loja, periodo 2021 en el Ecuador. El objetivo general del estudio es analizar alternativas de gestión de movilidad para evitar el congestionamiento en el centro de la ciudad. La población de referencia abarca el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Nueva Loja. La muestra se centró en las intersecciones de la Avenida Quito con la Calle 12 de febrero y la Calle Jorge Añazco con la

calle 12 de febrero, donde se realizaron las observaciones y recolección de datos. El diseño que se utilizó fue descriptivo, recopilando información a través de fichas de observación para el conteo por tipos de vehículos, longitud de cola, mediante el tiempo y ciclo del semáforo. Los instrumentos que se utilizaron fueron las fichas de observación como instrumento principal. Y los resultados indican que, en total, transitan 123,670 vehículos motorizados, siendo la mayoría vehículos livianos y motocicletas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la relación que existe entre el Sistema de Transporte y Congestión vehicular del parque automotor en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

1.3.2. Objetivos Específicos

A. Determinar la relación que existe entre la dimensión usuarios del sistema de transporte y la congestión vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

B. Determinar la relación que existe entre la dimensión parque automotor del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

C. Determinar la relación que existe entre la dimensión estructura vial del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

D. Determinar la relación que existe entre la dimensión dispositivos de control del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

E. Determinar la relación que existe entre la dimensión regulaciones del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

1.4. Justificación

Desde un enfoque teórico, esta investigación contribuirá a ampliar el conocimiento sobre la necesidad de planificar, gestionar el sistema de transporte y saber sobre todo cómo afecta directamente a la congestión vehicular en todas las vías e intersecciones de Lima Metropolitana una ciudad densamente transitada.

Bull (2003) muestra cómo a finales del siglo pasado el problema de este estudio ya tenía una base teórica para decir que la congestión iba en aumento:

Aunque no hay muchas cifras que reflejen concretamente la tendencia de la congestión a lo largo de los años, datos de São Paulo indican que, en 1992 en promedio, unos 28 kilómetros de la red principal de las vías sufrían de congestión aguda en las mañanas, y 39 kilómetros en las tardes; en 1996, los kilómetros afectados habían subido a 80 y 122, respectivamente (p. 39).

Por tal razón, se necesita conocer la relación que tienen las variables de esta investigación. Esto permitirá identificar patrones de correlación que afectan el flujo vehicular y la movilidad. Por eso, se planteará alternativas de solución para enriquecer las teorías existentes sobre la gestión, planificación urbana y el transporte inteligente, proporcionando un marco teórico para futuras investigaciones en áreas similares.

Desde ese contexto práctico, el estudio se desarrollará como ejemplo para las posteriores investigaciones en el óvalo Habich comprendido entre la intersección de la avenida Eduardo Habich y la avenida Alfredo Mendiola, una zona crítica debido a su alto flujo vehicular que, además interconecta a las vías en la parte norte de la capital.

La Agencia Peruana de Noticias Andina (2017) informó sobre el Óvalo y dice lo siguiente:

El cruce del óvalo Habich con la carretera Panamericana Norte, en San Martín de Porres, se ha vuelto un verdadero dolor de cabeza para miles de personas, quienes sufren

a diario la intensa congestión vehicular no solo en horas punta sino prácticamente todo el día y hasta los fines de semana, cuando ocurre un choque o un carro se avería (párr. 1).

El intercambio vial Habich inaugurado en el año 2008 por la municipalidad de Lima, expresó en aquel entonces Carola Cuadros, jefa de Proyectos de la segunda gestión de Castañeda y dijo lo siguiente: “Al abrirse esta plataforma elevada en Habich el recorrido entre el centro de la ciudad y el cono norte se reduce de 40 minutos a menos de 10 minutos” (Pereyra, 2016, párr. 2).

Dichas palabras de la jefa de proyectos no se cumplieron con esas expectativas, hasta hoy esa intersección sigue sumergido en el mismo problema. Es por eso la necesidad importante de este estudio, que aportará sugerencias y alternativas más integrales que podrán utilizar las autoridades locales, municipios distritales, provinciales y tomadores de decisiones para implementar estrategias que optimicen el sistema de transporte, reduciendo así la congestión y mejoren la calidad de vida de los ciudadanos.

En términos económicos, la congestión vehicular genera altos costos para el estado y las familias peruanas, como el desperdicio de combustible en los atascos, pérdida de horas laborales y disminución de la productividad.

Ante esta situación caótica que ya duran muchas décadas, en sitio de noticias en español Infobae, El Banco Central de Reserva ha realizado el cálculo de cuánto cuesta en la capital la congestión vehicular, donde se dijo: “Así en Lima este costo se estima en S/10,9 millones por día y S/3,3 mil millones al año, equivalente a aproximadamente al 0,4 por ciento del PBI, revela el BCR” (Montesinos, 2024, párr. 6).

Basadas en estas premisas, el estudio busca identificar y prevenir los factores críticos que contribuyen a las consecuencias de este problema, permitiendo así sugerir soluciones preventivas que reduzcan el costo. Una mejor planificación y gestión del sistema de transporte

va a resultar en ahorros económicos tanto para los usuarios del transporte como para las administraciones públicas.

Ahora desde el ámbito de la tecnología, la investigación considera de suma importancia modernizar el sistema de transporte, integrando nuevas herramientas innovadoras, para la gestión del tráfico como: sensores vehiculares, dispositivos de monitoreo de vigilancia para el sistema de control en las vías e intersecciones, aplicaciones de movilidad y entre otros.

Las últimas generaciones de software a lo que se llama Inteligencia artificial, han cambiado la manera de resolver las dificultades en todo ámbito. Mostafa (2024) señala lo siguiente:

Los métodos tradicionales tienen dificultades para seguir el ritmo del volumen y la dinámica del tráfico moderno. Aquí es donde entra en juego la Inteligencia Artificial (IA), que cambia las reglas del juego de la gestión del tráfico y la tecnología de la seguridad vial mediante soluciones en tiempo real basadas en datos que mejoran la eficacia y la seguridad. (párr. 1).

Partiendo de esta deducción, el problema de la congestión vehicular a merita soluciones modernas e innovadoras, como la necesidad del uso de las tecnologías, que permitirá prevenir y sugerir efectivas soluciones para mejorar la eficiencia del tráfico y minimizar el embotellamiento vehicular.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Existe relación directa entre el Sistema de Transporte y Congestión Vehicular del parque automotor en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

1.5.2. Hipótesis Específicas

A. Existe relación directa entre la dimensión usuarios del sistema de transporte y la congestión vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

B. Existe relación directa entre la dimensión parque automotor del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

C. Existe relación directa entre la dimensión estructura vial del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

D. Existe relación directa entre la dimensión dispositivos de control del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

E. Existe relación directa entre la dimensión regulaciones del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

Para plantear propuestas de solución y prevenir el problema de este estudio, es necesario comprender determinados conceptos y/o definiciones respecto a las variables de esta investigación. Adicionalmente, se debe conocer a profundidad el sistema como herramienta fundamental para el profesional en ingeniería y el sistema de transporte, como una de las causas importantes del congestionamiento por su inadecuada implementación en diseño, planificación, o gestión, en todas las vías e intersecciones de Lima Metropolitana.

Tal como se dijo en SEBoK (2025). Un sistema es una estructura organizada de elementos ya sean estas tangible o intangibles, de componente físicos o conceptuales, de actores, procesos, reglas, e informaciones. Todos ellos interrelacionados a través de funciones e interfaces, operan dentro de los límites definidos y a lo largo de un ciclo de vida; produciendo así, resultados o acciones con objetivos y propósitos bien establecidos. Es muy difícil entender todo esto de manera aislada; por esa razón comprender el sistema y sus elementos, permite localizar donde fallan sus funciones o interfaces y priorizar las acciones necesarias para estabilizar y lograr que siga cumpliendo su propósito.

2.1.1. *El sistema de transportes como variable independiente*

2.1.1.1. Conceptos y/o definiciones. Para comprender lo que significa el sistema de transporte, se debe identificar sus objetivos, propósito y no ser simplemente un adorno en una investigación de estudio. A continuación, se indicarán las definiciones del tema según los autores e investigadores citados.

“El sistema de transporte se puede definir como la interacción de: i) una red (infraestructura) ii) un sistema de gestión iii) un conjunto de medios que compiten o se complementan” (Ortúzar, 2015, p. 15).

Por otra parte, Verastegui (2024) plantea que el “Sistemas de transporte: Es el conjunto de modos y medios de transporte que actúan conjuntamente para trasladar personas de un lugar a otro en un tiempo determinado” (p. 45).

En cambio, Cascetta (2013):

Un sistema de transporte puede definirse como la combinación de elementos y sus interacciones que producen la demanda de viajes dentro de un área determinada y la oferta de servicios de transporte destinada a satisfacer dicha demanda. Esta definición es lo suficientemente general y flexible para aplicarse en diferentes contextos (p. 1).

En esta conceptualización nos adherimos a la definición de Cascetta porque menciona sobre elementos interconectados que cumplen un propósito de servicio, sin desmerecer lo que Verastegui dice sobre un conjunto de componentes denominado modos y medios para el servicio del transporte.

2.1.1.2. Teorías. Todos los días se percibe el caos de la congestión vehicular cuando se transita por las vías, cuando se aborda algún medio de transporte para trasladarse por las calles o avenidas de Lima Metropolitana. Seguramente muchas veces fuimos sorprendidos por la congestión, los embotellamientos y atascos en las avenidas, calles, en las intersecciones, así como en los óvalos. Muchos investigadores y los aquí citados, buscan formas de solucionar este problema muy complejo, veamos algunos de ellos.

Cal y Mayor & Cárdenas (2018) plantean alternativas de solución y afirman lo siguiente:

Uno de los objetivos fundamentales de los ingenieros de tránsito y transporte, es el de planear, diseñar y operar los sistemas viales de manera eficiente, tal que las demoras inducidas a los usuarios sean mínimas.

En los períodos de máxima demanda, el movimiento vehicular se va tornando deficiente con pérdidas de velocidad, lo que hace que el sistema tienda a saturarse, hasta llegar a

funcionar a niveles de congestión con las consiguientes demoras y colas asociadas (p. 362).

En cambio, Ramírez (2022) muestra la correlación de estas variables, donde asevera lo siguiente:

Partiendo del contexto del sistema de transporte en la congestión vehicular, es imprescindible el término para evaluar varias acciones que se mitigue, ni bien se tiene presente el servicio de transporte urbano es una actividad primaria para la sociedad y el tráfico como problema social ante la aglomeración de esta, lo cual se tiene en cuenta ciertas teorías para el mejor entendimiento del trabajo de investigación (p. 13).

Zárate (2020) manifiesta que la variable independiente del estudio cumple un rol fundamental donde indica que:

Un sistema de transporte terrestre regional debe ser visto como un sistema multimodal simple y estar unido del análisis del sistema social, económico y político de la región. En lo referente al tema social, es importante conectar a las personas con los lugares donde se desarrollan las diferentes actividades económicas y sociales de una manera segura, en lo económico, al transporte de productos de primera necesidad del campo a la ciudad como el de personas lo que genera una economía intensiva donde se trata de beneficiar a todos y por último, político, donde las autoridades tratan de mostrar planes de un sistema integrado cumpliendo, o no, las necesidades que requiere la población de la localidad (p. 23).

Y, para finalizar, Ortúzar (2015) en base a su experiencia y ejemplos de otros servicios públicos debe hacerse lo siguiente:

La opinión prácticamente unánime de los especialistas es que la única manera de atacar de modo serio el problema de la congestión vehicular en las ciudades, consiste en proveer un buen sistema de transporte público (digno, eficiente y seguro), la

“zanahoria”, unido a un sistema de tarificación vial en las rutas o áreas congestionadas de la ciudad. Si estos dos elementos no forman parte de la estrategia para atacar la congestión, se garantiza que esta no tendrá resultado (p. 20).

Es muy complicado adherirse a un solo autor respecto a los estudios realizados sobre la variable independiente. De los cuatro autores aquí mencionados, cada uno aporta un punto de vista razonable que se debe considerar como parte importante de la teoría sobre el sistema de transporte. El primero dice, que la responsabilidad de un ingeniero de transporte es planificar y gestionar el sistema. El segundo indica la importancia de la variable independiente en el problema de estudio, mientras el tercero menciona al sistema de transporte como un ente o conjunto de elementos que debe interconectarse e interrelacionarse para cumplir su propósito. Por último, Ortúzar indica que se debe proveer o planificar un buen sistema de transporte para minimizar el problema.

2.1.1.3. Clasificación. Al desarrollar este estudio de investigación y entendiendo que la clasificación es una manera de organizar, ordenar ideas y objetos. Se plantea clasificar el sistema de transporte como una propuesta para la de ingeniería de transporte bajo el contexto de su ubicación geográfica y espacio territorial.

Para eso veamos cuanto se ha avanzado en la clasificación desde el punto de vista de algunos investigadores del transporte.

Islas y Lelis (2007) enfocan su clasificación a nivel macro del sistema de transporte y explican de la siguiente manera:

El punto de partida para el análisis del transporte lo representa la identificación del sistema. Así, se pudiera empezar por identificar y caracterizar al SISTEMA MUNDIAL DE TRANSPORTE. Sin embargo, para los fines del presente curso, el sistema que más interesa es el que corresponde al país. En otras palabras, cuando se hable de sistema de transporte se entenderá que nos estamos refiriendo al SISTEMA NACIONAL DE

TRANSPORTE, a partir del cual se irán clasificando sus partes, que son todos aquellos componentes físicos y no-físicos, ya sean estructurales operativos o fluentes que al interrelacionarse hacen posible el traslado de las personas y cosas dentro del espacio físico del territorio nacional (p. 43).

Cal y Mayor & Cárdenas (2018) cita a Manheim, y menciona sobre una región donde afirman que:

El análisis de sistemas de transporte debe apoyarse en las dos premisas básicas siguientes: El sistema global de transporte de una región debe ser visto como un sistema multimodal simple. El análisis del sistema de transporte no puede separarse del análisis del sistema social, económico y político de la región (p. 34).

Además, Cascetta (2013) explica con mayor claridad la clasificación del sistema de transporte señalando lo siguiente:

El sistema de transporte de un área determinada puede considerarse como un subsistema de un sistema territorial más amplio con el cual mantiene una fuerte interacción. El grado en que estas interacciones se incorporan dentro del sistema de análisis o se consideran parte del entorno externo depende del problema específico que se estudie. Estos conceptos pueden comprenderse mediante ejemplos, como el caso de una ciudad o sistema urbano compuesto por hogares, centros de trabajo, servicios, infraestructura de transporte, organizaciones gubernamentales y regulaciones, dentro del cual pueden identificarse diversos subsistemas, entre ellos el sistema de actividades y el sistema de transporte, ambos relevantes para el análisis (p. 1).

En este conocimiento teórico de los autores, sobre el intento de clasificar, se puede decir que Cascetta, Islas y Lelis hacen un buen aporte a la tentativa de la clasificación, porque abre las puertas para determinar las actividades y competencia que un ingeniero de transporte debe

tener. Diseñar, estructurar, planificar y gestionar con una visión más amplia el sistema de transporte.

Además, un especialista en esta rama debe conocer y disponer de una estructura ordenada de clasificación sobre la base de su ubicación geográfica y delimitación política territorial.

A continuación, se propone cuatro clases de sistema de transporte que ayudarán a comprender la situación actual del transporte, y para hacer propuestas de solución a los diversos problemas que tiene el país en las avenidas, calles, intercesiones, óvalos y tréboles donde se desarrolla el transporte público como privado.

A. Sistema de Transporte Nacional. Comprende el territorio de un país, es el espacio donde se diseña, planifica, gestiona todas las actividades del transporte de ámbito nacional. En este sistema de transporte es donde se interrelacionan e interconectan sus elementos como un conjunto muy complejo, desde los elementos básicos hasta los modos y medios de transportes donde El MTC del Perú es el ente encargado de esa función que en estos tiempos no ha cumplido a cabalidad. Para una muestra como ejemplo te indicamos en el (Anexo A) de este estudio.

B. Sistema de Transporte Regional o Departamental. Comprende el territorio delimitado políticamente de ámbito regional. El sistema de transporte de esta clasificación puede abarcar desde uno a más modos de transporte, diríamos un conjunto de elementos de nivel asimismo muy complejo.

C. Sistema de Transporte Local o Metropolitano. También es considerado como un conjunto de elementos complejos que se componen desde los más básicos, hasta los más complejos como modos y medios de transportes ubicados dentro de un municipio como la municipalidad de Lima Metropolitana, por ejemplo: sus terminales terrestres, puerto y

aeropuerto deben ser considerados como elementos o componentes de este sistema y a la misma vez como un subsistema para analizarlos interiormente y luego interconectarlos como un todo.

D. Sistema de Transporte en un punto de ubicación. Comprende un espacio donde hay actividad de movilización de personas y objetos. Puede ser en un tramo de una avenida, una calle, una intersección, un ovalo o trébol, pues estos no deben estar limitados solo para el modo de transporte terrestre si no en todos los modos del transporte. Un ejemplo claro de esta clasificación es el ovalo Habich.

Por él óvalo en mención, circula un parque automotor de distintos tipos de vehículos, cuenta con una infraestructura vial como: el mismo ovalo, la avenida Alfredo Mendiola, Eduardo Habich, el Bypass Habich, existen paraderos y un puente peatonal. Así mismo existe un dispositivo de control como: las señales de tránsito horizontales y verticales, semáforos, agentes de tránsito, etc. También no debemos dejar de mencionar a los usuarios como: conductores, pasajeros, peatones y clientes del transporte de carga. Y por último las normas y/o regulaciones del transporte.

2.1.1.4. Elementos. Como ya se dijo con anterioridad que, el sistema de transporte es un ente que está compuesto por un conjunto de elementos interconectados e interrelacionado, entonces la pregunta sería ¿Cuáles son esos elementos? Estos elementos pueden ser, desde los más básicos hasta los más complejos. Veamos que dicen los investigadores que estudiaron antes que este estudio al respecto.

Martínez et al. (2015) describen los elementos fundamentales del sistema de transporte señalando que:

Un sistema de transporte es un conjunto de instalaciones fijas, como redes y terminales; entidades de flujo, representadas por los vehículos; y un sistema de control que permite movilizar eficientemente personas y bienes para satisfacer las necesidades humanas de movilidad. Asimismo, las funciones básicas del sistema de transportes a nivel de

infraestructura se relacionan con el grado de movilidad asociado a la seguridad, comodidad, rapidez y economía en la circulación, así como con el nivel de accesibilidad de personas y vehículos a cualquier parte del territorio (p. 7).

Manheim (1979) plantea dos aspectos muy interesantes, cómo resolver un problema y qué es lo que deben considerar para la solución de ese problema:

Para abordar el análisis de un problema de sistemas de transporte, debemos considerar inicialmente el sistema de transporte total de la región:

1- Se deben considerar todos los modos de transporte. 2- Se deben considerar todos los elementos del sistema de transporte: las personas y las cosas que se transportan; los vehículos en los que se transportan; y la red de instalaciones a través de las cuales se mueven los vehículos, los pasajeros y las cargas, incluidas las terminales y los puntos de transferencia, así como las instalaciones de transporte de larga distancia (p. 11).

Y, por último, Cal y Mayor & Cárdenas (2018) menciona algunos de estos elementos y dice lo siguiente:

Todos los elementos del sistema de transporte: las personas y mercancías a ser transportadas; los vehículos en que son transportados; la red de infraestructura sobre la cual son movilizadas los vehículos, los pasajeros y la carga, incluyendo las terminales y los puntos de transferencia. (p. 34).

Partiendo de las premisas planteadas, este estudio se adhiere a las ideas de los tres autores ya que, desde sus puntos de vista sobre el transporte, aportan con un grano de arena y de esta forma se plantea en este estudio de una manera sistemática, los seis elementos básicos que se deben considerar en la cuarta clase del sistema de transporte y que a su vez es la razón de este estudio. A continuación, se indica los 6 elementos básicos que un ingeniero de transportes debe tener en cuenta para planificar, gestionar y solucionar el problema del transporte:

A. Los usuarios. Son todos los conductores, pasajeros, peatones y los clientes que necesitan transportar sus productos.

B. El parque automotor. Son aquellas máquinas o vehículos que se utilizan para el transporte público y privado.

C. La infraestructura vial. Son las vías consideradas como: evitamientos, vía expresa, vías arteriales, locales, intercesiones, óvalos, puentes peatonales, paradas, etc.

D. Dispositivos de control. Son los agentes de tránsito, semáforo, señales de tránsito verticales como horizontales y el centro de control de operaciones.

E. Las regulaciones. Es un conjunto de normativas legales como: los reglamentos, normas, leyes de tránsito, etc.

F. El medio ambiente. Es la calidad del aire, el entorno geográfico, el clima, etc.

Figura 6

Elementos básicos del sistema de transporte



Nota. Es importante entender que los elementos del sistema de transportes mencionados en la figura no son absolutos, pueden variar dependiendo la complejidad del problema.

2.1.2. La Congestión Vehicular como variable dependiente

2.1.2.1. Definiciones. Sin duda uno de los términos muy nombrados en el Perú es la congestión vehicular. También hay otros términos como: embotellamiento, atasco y tráfico, son términos que se refieren de alguna manera a lo mismo. Pero está claro que en sus conceptos precisos estos mismo pueden diferenciarse entre ellos.

Para sugerir soluciones al problema de este estudio, se debe entender con claridad lo que significa, aunque no lograremos definirlo completamente. Bull (2003) expone su concepto sobre la congestión vehicular y dice que “Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente.” (p. 23).

Quispe y Ramirez (2022) en cambio define la congestión vehicular de la siguiente manera:

Técnicamente podríamos decir que la congestión vehicular se da cuando los vehículos de la vía interfieren en el normal desplazamiento de los demás vehículos, esto es cuando se supera un cierto nivel de concentración y los vehículos comienzan a circular a una velocidad menor que la velocidad de flujo libre de la vía. (p. 23)

Asimismo, los autores señalan que la congestión vehicular corresponde a una condición de saturación del flujo ocasionada por el exceso de demanda sobre la infraestructura vial, lo que incrementa los tiempos de viaje y genera pérdidas económicas, consumo adicional de combustible y frustración en los conductores.

Respecto a la variable dependientes de esta investigación, Cal y Mayor & Cárdenas Grisales (2018) afirma que:

la capacidad de un sistema es el número máximo de entidades que puede ser procesado por unidad de tiempo. De allí que, la congestión ocurre porque el sistema tiene una

capacidad limitada y porque la demanda colocada y el proceso mismo tienen un carácter aleatorio (p. 363).

Para concluir podríamos decir que una posible definición más cercana, estaría expresada por lo siguiente: “la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás” (Bull, 2003, p. 23).

Por lo tanto, al pretender buscar una definición más objetiva de la variable de este estudio, considero más cercana a los autores Quispe y Ramirez, porque pienso que tiene mayor consistencia en su explicación sobre lo que significa congestión vehicular.

2.1.2.2. Teorías. Panduro (2022) menciona sobre el problema dramático de la congestión vehicular y dice lo siguiente:

Una de las empresas inglesas de mayor financiamiento vehicular, Moneybarn, realizó un estudio del problema de tráfico a nivel mundial. Por lo que, en una de sus investigaciones que publicaron en su página web, emitieron un informe donde señalaban cuáles eran las ciudades más congestionadas de Inglaterra para poder viajar en un vehículo y también cuáles eran los países con más congestión en el mundo para viajar en un vehículo. Bajo uno de sus parámetros de calificación uno de los países que obtuvo la peor puntuación de 1 a 10, donde uno es la peor clasificación. Perú obtuvo una puntuación de 2.28; es por lo que los investigadores acotaron que uno de los países más congestionados del mundo es Perú y especialmente la capital de Lima, que es particularmente conocida por sus grandes problemas de congestión vehicular (p. 15).

En lo referente a la congestión vehicular, que es el problema de este estudio, en el periódico digital Infobae, Gonzales (2025) señala lo siguiente:

El ranking evalúa condiciones en más de 500 ciudades globales. Los limeños, en el puesto siete, pierden 155 horas anuales en tráfico, equivalente a más de seis días

completos. Los habitantes de Lima enfrentan un promedio de 155 horas al año perdidas en congestión vehicular durante las horas punta. Este dato, revelado por el índice de tráfico de TomTom 2024, posiciona a la capital peruana entre las diez ciudades con mayor nivel de congestión a nivel mundial y dentro de las tres peores en toda América (párr. 1).

Serrano (2018) aborda uno de los temas importantes que se debe tener en cuenta para proponer soluciones al problema de este estudio:

Uno de los principales retos de la ciudad contemporánea ha sido el de satisfacer los requerimientos de todas las formas de movilidad que los diferentes grupos sociales exigen para suplir sus necesidades en contextos urbanos. En este ámbito, el caminar como forma de movilidad ha sido marginado a un espacio público neutro en el actual esquema de transporte, otorgándole prioridad al desplazamiento motorizado. En efecto, la ciudad contemporánea se enfrenta a esquemas de inmovilidad que han aislado las principales herramientas del desarrollo urbano y los elementos que constituyen la vitalidad de las grandes urbes (p. 16).

En cambio, Wong & Coral (2024) comenta sobre la teoría de la congestión vehicular y dice lo siguiente:

Se han desarrollado diversas estrategias a lo largo de los años para abordar la congestión vehicular y mejorar la eficiencia del tráfico. Tradicionalmente, el control de tráfico se ha basado en la programación de tiempos fijos para semáforos y el uso de sensores de tráfico en las intersecciones. Sin embargo, durante estos últimos años, con el avance de la tecnología y la incorporación de la IA, se han explorado enfoques más dinámicos y adaptativos que puedan mejorar la eficiencia de tránsito en las ciudades con aglomeración de vehículos (p. 160).

Respecto a las teorías que se han planteado hasta el momento sobre la congestión vehicular, se comprende que todos los autores aquí citados y los que no, entienden la realidad y los procesos a seguir para minimizar su impacto.

A pesar de eso, casi la mayoría de los autores enfocan soluciones desde un solo ángulo, mientras que un ingeniero de transportes debe visualizar la solución desde diferentes perspectivas. Así mismo debo resaltar la acertada propuesta de Wong & Coral cuando indica que las estrategias y propuestas tradicionales ya no tiene efecto, más bien ahora con la ayuda de la tecnología y la IA se puede mejorar la eficiencia de tránsito y por eso este estudio se adhiere al planteamiento teórico de este autor.

Figura 7

Congestión vehicular en la Av. Alfredo Mendiola



Nota. La captura de esta imagen fue realizada el lunes 23 junio del 2025, sentido Norte-Sur.

2.1.2.3. Causas. Respecto a la causa que provocan los atascos y la congestión vehicular en las vías o intersecciones, Romero (2023) manifiesta lo siguiente:

La falta de una planificación adecuada en el desarrollo urbano ha generado problemas de movilidad en Bogotá. Por ejemplo, la ubicación de algunos barrios alejados del centro de la ciudad ha hecho que las personas tengan que recorrer largas distancias para

llegar a sus trabajos o estudios, generando mayores tiempos de desplazamiento y mayores costos (p. 57).

En cambio, Rey (2024) profundiza sobre las causas que ocasionan la congestión vehicular y plantea lo siguiente:

Se ha determinado que existen 4 causas básicas que conllevan al problema de tráfico que a continuación serán detallados:

Patrón Conductual en los Choferes y Peatones: La informalidad y el desorden son característicos en toda Lima Metropolitana, ya que tanto los conductores como los peatones no respetan las normas de tránsito. Desafortunadamente, este problema de comportamiento no se aborda en las escuelas. Tampoco está sujeto a la aprobación estricta de las autoridades pertinentes. Este punto se planteó primero porque cualquier propuesta de mejora debe ir acompañada de ciudadanos que respeten las normas.

Mala Gestión del ATU: La ATU para Lima y Callao, respecto al control de las exigencias en el transporte público, presenta falencias.

Mala Gestión Municipal en la Optimización de Semáforos: La zona en análisis no tiene implementado el ciclo semafórico ideal; esto en base a los análisis realizados en la zona en las horas pico.

Poca Intervención del MTC: El sistema de transporte masivo 02 se introdujo en Lima hace algunos años con el objetivo de sacar el máximo número de personas del cono. Estos 02 sistemas son los buses metropolitanos, incluyendo el sistema de buses colectores, y el segundo son los trenes, los cuales ya están en servicio y ambos son de gran demanda y aceptación por parte del público en general.

Sin embargo, en el campo de la analítica, este transporte masivo no es fácilmente accesible. Actualmente, el punto de recogida más cercano en las principales ciudades está a 1,0 km y la estación de tren eléctrico más cercana está a unos 1,9 km. En este

sentido, el área de estudio no ha implementado ningún medio de transporte masivo y no se conocen planes que involucren este campo de actividad (pp. 50-51).

Al citar a estos autores, se puede decir que efectivamente existen múltiples causas que se debe tener en cuenta para enfrentar el problema, como la falta de planificación en el sistema de transporte desde sus inicios. Además, si la gestión del tránsito es deficiente, pasa lo que Rey menciona sobre las cuatro causas del congestionamiento vehicular, es por eso que este estudio se adhiere a este autor.

2.1.2.4. Consecuencias. Según el Banco Central de Reserva del Perú (2024) sobre la congestión y sus efectos económicos menciona los siguientes:

La congestión vehicular incrementa significativamente los tiempos de viaje, reduce la productividad laboral y deteriora el medio ambiente. Por ejemplo, las horas perdidas en tráfico, reducen el tiempo disponible para actividades productivas, tanto en el trabajo como en el hogar. Los tiempos de viaje más largos se traducen en un mayor cansancio para las personas, afectando su productividad.

El estrés generado por el tráfico y un sistema de transporte público ineficiente afectan a la salud mental y física, lo cual también repercute sobre la productividad laboral, además de incrementar la probabilidad de ausencia laboral por licencias de enfermedad. Adicionalmente, la congestión vehicular incrementa la emisión de gases contaminantes, afectando la salud pública y elevando los costos relacionados con enfermedades, por ejemplo, respiratorias.

Para las empresas, la congestión del tráfico también tiene múltiples efectos adversos. Por ejemplo, el traslado de insumos y productos toma más tiempo y se vuelve más costoso, incidiendo en una cadena logística menos eficiente. Como los vehículos consumen más combustible cuando están atascados o avanzan lentamente, esto se traduce en mayores gastos para las empresas y familias.

A su vez, los retrasos logísticos y mayores costos de transporte reducen los retornos a la inversión y pueden afectar la capacidad de un país para competir en mercados globales (pp. 75-76).

Quispe y Ramirez (2022) en cambio, indican tres principales consecuencias que ocasionan el problema de estudio:

El impacto social, económico y ambiental a consecuencia de la congestión vehicular resulta ser perjudicial: La principal consecuencia es la pérdida de tiempo, que genera retrasos para llegar a los diferentes destinos; además la incapacidad de predecir el tiempo de viaje, que obliga salir más temprano y contar con menos tiempo en actividades productivas.

Los vehículos tienden a desgastarse como consecuencia del lento paso, y la frecuencia de aceleración y frenado, a esto se suma el desperdicio de combustible, que aumenta la contaminación en el aire y las emisiones de CO₂.

Entorpece el paso de unidades de emergencia (bomberos, ambulancias, policías, etc.) (p. 24).

Las consecuencias provocadas por la congestión vehicular no solo afectan al usuario del transporte. Y por eso Romero (2023) manifiesta lo siguiente:

A pesar de lo anterior, las consecuencias de la congestión vehicular recaen en todas las personas que habitan las ciudades en las que se presenta este fenómeno, es decir, no solamente quienes utilizan sus vehículos para movilizarse -que generalmente son las personas con mayor renta-, o las personas que deben tomar el sistema de transporte público, incluso afecta a aquellas personas que no se benefician directamente de los sistemas de transporte. No obstante, es esencial subrayar que la intensidad de este impacto varía considerablemente entre los distintos sectores de la población (p. 17).

Los planteamientos de los tres autores aquí citados muestran las mayores consecuencias producto del congestionamiento vehicular, cabe recalcar que un problema tan complejo como este, ocasionan lamentables pérdidas económicas de un país. Así como los recursos económicos de todos los ciudadanos. Por tal motivo este estudio se adhiere al reporte de inflación del Banco Central de Reserva del Perú.

2.1.3. Marco Conceptual y Definiciones

2.1.3.1. Sistema. Es un ente compuesto por elementos físico y no físicos, conectados entre sí e interrelacionados donde cumplen con un propósito determinado. Algunos ejemplos reales que podemos expresar es el sistema del cuerpo humano, el hardware de una computadora, etc.

Cuando es mencionado un término como el de sistema en diversos campos, parece que pierde su importancia. Veamos que nos dice acerca de esto el autor aquí citado:

Así, la noción de Sistema puede comprenderse como una entidad identificable en el entorno donde se encuentra, dotada de una estructura definida con un conjunto de elementos constituyentes, que cumple ciertas actividades justificando así su razón de ser, y susceptible de evolucionar con el tiempo. Son ejemplos de sistema, una empresa, una administración, una familia, una cadena de montaje, etc. (Barranco de Areba, 2001, p. 19).

2.1.3.2. Transporte. El concepto de transporte se utiliza para describir el acto y consecuencia de trasladar algo de un lugar a otro. Veamos que nos dice el autor aquí citado: “También permite nombrar a aquellos artilugios o vehículos que sirven para tal efecto, llevando individuos o mercaderías desde un determinado sitio hasta otro” (Pérez Porto & Gardey, 2021).

2.1.3.3. Vehículos. Son todas las máquinas que se usa para desplazarse por una vía terrestre por el aire y el agua, diseñado para transportar personas, o cosas. En ingeniería de transporte, se le considera como un componente fundamental del sistema de transporte.

Estos dispositivos o máquinas deben cumplir con requisitos técnicos, normativos y operacionales para circular legalmente dentro y fuera del país. Veamos que dice el autor al respecto:

Etimológicamente hablando, podemos exponer que se trata de una palabra que deriva del latín, concretamente de *vehiculum*, que se puede traducir como «medio de transporte». No obstante, ese vocablo a su vez es fruto de la suma de dos partes claramente diferenciadas: el verbo *vehere*, que es sinónimo de «transportar», y el sufijo *-culum*, que se usa para indicar un instrumental (Pérez Porte & Merino, 2022).

2.1.3.4. Parque Automotor. Está compuesto por el total de vehículos registrados oficialmente que circulan dentro de una jurisdicción ya sea a nivel nacional, regional o local. Incluye vehículos livianos, pesados, privados, públicos y de carga, que además se utiliza como un indicador clave para estudios de congestión, contaminación entre otros. Para complementar esta conceptualización, mostremos que nos dice el siguiente autor:

El parque automotor representa el conjunto de unidades motorizadas desagregadas en vehículos mayores, tales como automóviles, station wagon, camionetas, camiones, remolcadores, furgonetas y ómnibus, así como vehículos menores, entre ellos motocicletas, motocarros, bicicletas y triciclos, los cuales pueden ser de producción nacional o importada (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2025, p. 120).

2.1.3.5. Usuarios. Los usuarios del sistema de transporte son considerados a todas las personas que interactúan directamente, como, por ejemplo: conductores, pasajeros, peatones, ciclistas y clientes de transporte de carga. Cada usuario tiene necesidades específicas que deben ser atendidas mediante el diseño adecuado de infraestructura, normativa y servicios de movilidad. Y todo lo que se manifiesta está sustentado en lo que se dice en el siguiente artículo: “El usuario de transporte público urbano es una categoría social a la cual prácticamente la totalidad de los ciudadanos pertenecen en algún momento, de allí la importancia de brindar soluciones adecuadas para los problemas de movilidad” (Pajarito & Pérez, 2012).

2.1.3.6. Tráfico Vehicular. Se puede representar como el flujo de automóviles, de camiones, motocicletas y otros vehículos que circulan por una red vial. Dicho de otro modo, puede expresarse de la siguiente manera: “Se define como tráfico vehicular o tránsito vehicular al congregateo de vehículos, motorizados o no motorizados, movilizándose por una vía o camino” (Martínez, 2011, p. 3).

2.1.3.7. Contaminación ambiental. Asociada al transporte, la contaminación es el resultado de la emisión de gases y partículas provenientes de la combustión de los vehículos. Actualmente los medios de transporte son los principales factores de contaminación de gases de efecto invernadero. Veamos esta conceptualización desde otra perspectiva:

Se denomina contaminación ambiental a la presencia de componentes nocivos (ya sean químicos, físicos o biológicos) en el medio ambiente (entorno natural y artificial), que supongan un perjuicio para los seres vivos que lo habitan, incluyendo a los seres humanos. La contaminación ambiental está originada principalmente por causas derivadas de la actividad humana, como la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero o la explotación desmedida de los recursos naturales (Cuidemos el planeta, s. f., párr. 1).

2.1.3.8. Regulaciones. En Lima la capital y en todo el territorio peruano, las regulaciones del transporte se entienden al conjunto de normas, reglamentos, leyes, y disposiciones que rigen el funcionamiento y la seguridad en el traslado de personas y mercancías. Por eso existen entidades responsables para ejecutar las regulaciones como se indica a continuación:

En el país son las normas que aprueba el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, articuladas con las normas internacionales comentadas, las que regulan el comportamiento de los agentes en el transporte de escala nacional y de alcance internacional iniciadas dentro del país, complementadas con normas de alcance regional y municipal, principalmente en el ámbito de la seguridad de los viajes (Torres, 2012, p. 303).

2.1.3.9. Infraestructura vial. Desde la formación académica entendemos por vialidad como un conjunto de elementos físicos que permiten la circulación adecuada sin interrupciones de los vehículos de toda índole y también peatones. “Ahora bien, cuando hacemos alusión al concepto de la infraestructura vial tenemos que tener en cuenta que nos referimos propiamente a la vía y a todos sus soportes que conforman la estructura de las carreteras y caminos” (Zapata, 2023, p. 29).

2.1.3.10. Dispositivos de control. En tránsito y transporte son herramientas físicas o tecnológicas utilizadas para regular, advertir o guiar a los usuarios de la vía. Estos comprenden como: semáforos, señales verticales y horizontales, reductores de velocidad, cámaras de control, sensores y centros de gestión del tráfico. Ahora veamos lo que dice la Secretaría de Movilidad de México:

Los dispositivos para el control del tránsito son el conjunto de todos aquellos elementos físicos de carácter obligado en su disposición y atención que permiten preservar la seguridad de los usuarios de la vía, proporcionando información y ordenando los

movimientos de peatones y vehículos, de acuerdo con el derecho y a la jerarquía de movilidad establecida en la normatividad de la Ciudad de México (Secretaría de movilidad, 2024, p. 6).

2.1.3.11. Medio ambiente. Desde el contexto del transporte se refiere al entorno natural afectado por las actividades del transporte. Este es una de las actividades humanas con mayor impacto ambiental debido a la emisión de contaminantes, el ruido y el consumo de combustible. Veamos que se dice desde otro contexto, el medio ambiente es un: “Entorno en el cual una organización opera, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos, la cultura y sus interrelaciones” (Proaño, 2009, p. 1)

2.1.3.12. Inteligencia artificial. Desde la ingeniería de transporte, podemos decir que es una herramienta de trabajo para optimizar el control del tráfico, prever la demanda de movilidad, automatizar vehículos, mejorar la seguridad vial y sistemas expertos para tomar decisiones en tiempo real. Veamos que nos dice desde otro punto de vista:

La inteligencia artificial (IA) es la capacidad de una máquina o sistema informático para simular y realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como el razonamiento lógico, el aprendizaje y la resolución de problemas. La inteligencia artificial se basa en el uso de algoritmos y tecnologías de aprendizaje automático para dar a las máquinas la capacidad de aplicar ciertas habilidades cognitivas y realizar tareas por sí mismas de manera autónoma o semiautónoma (Morandín-Ahuerma, 2022, p. 1947)

2.1.3.13. Ingeniería de Tránsito. Denominado también Ingeniería de tráfico, es el movimiento ordenado del parque automotor, peatones y cosas por las vías públicas y privadas. Según el siguiente autor, “consiste en estructurar planes adecuados, prácticos y bien meditados para mejorar la seguridad y la fluidez del tránsito, sobre todo en áreas críticas, donde la interacción con otras disciplinas es fundamental” (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018, p. 27).

2.1.3.14. Aforo vehicular. Se puede definir o conceptualizar como un procedimiento técnico mediante el cual se cuantifica el número y tipo de vehículos que circulan por un punto determinado de la vía en un periodo fijado por el investigador. Veamos el significado desde otro punto de vista:

El aforo es la enumeración de los vehículos que pasan por uno o varios puntos de una vía, para este trabajo se realizaron aforos vehiculares en diferentes puntos sobre una sección de la Avenida 30 de agosto, el tiempo de ejecución del aforo fue de una hora (Arévalo Utria et al., 2014, p. 18).

2.1.3.15. Capacidad vial. Se entiende como la capacidad de una infraestructura vial para acomodar el flujo de vehículos sin provocar la congestión vehicular. Desde otro punto de vista se dice que:

La capacidad vial, es la máxima proporción horaria de vehículos (o peatones) que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un periodo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes del camino, del tránsito y de los dispositivos de control. (Zavala y Abarca, 2023, párr. 18).

2.1.3.16. Óvalos viales. Se les conocen con este término a las intersecciones viales en forma de rotonda o circular, con la finalidad de facilitar el flujo constante de vehículos en múltiples direcciones sin necesidad de semáforos. En el glosario de la institución nacional del Perú se dice lo siguiente: “ÓVALO O ROTONDA: Intersección dispuesta en forma de anillo (circular u oval) al que acceden, o del que parten, tramos de carretera, siendo único el sentido de circulación en el anillo” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2018, p. 17).

2.1.3.17. Intersecciones viales. Son puntos donde dos o más vías se atraviesan, y son componentes críticos en el diseño vial porque concentran gran parte de los problemas de tránsito. Pueden ser reguladas por semáforos, señales o diseños geométricos como las rotondas o pasos a desnivel. Veamos que nos dice el autor aquí citado:

Una intersección es el área en donde se encuentran dos o más vías, en las que se producen movimientos de tráfico. La intersección es la parte más importante de la red vial urbana; ya que nos permite controlar la seguridad, el costo de operación, la eficiencia y la velocidad de circulación (Pinos, 2016, p. 9).

2.1.3.18. Tecnología. Desde el entorno del transporte se entiende como el uso de diversas herramientas tecnológicas para mejorar la operación, control y eficiencia de la movilidad. Incluyen desde sensores de tráfico, software de gestión, hasta infraestructura inteligente. Veamos que se dice desde otra perspectiva:

La tecnología en el transporte representa la incorporación y aplicación de innovaciones tecnológicas con el objetivo principal de mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de los sistemas de transporte. Este concepto encapsula una variedad de herramientas y soluciones, desde software inteligente hasta hardware avanzado, que trabajan conjuntamente para optimizar las operaciones de transporte, minimizar los riesgos y reducir el impacto ambiental (SimpliRoute, 2023, párrs. 7-8).

2.1.3.19. Medio de transporte. Sobre el concepto de este tema, se observa mucha confusión al pretender definirla en los libros, artículos y otros documentos. Puedo suponer que es involuntario, en esta investigación se considerará a una maquina o recurso físico utilizado para trasladar personas o bienes de un lugar a otro. Esta conceptualización se sujeta a lo que se dice en la siguiente cita: “Por otra parte, los medios de transporte se refieren a la categoría de vehículos que realizan el transporte. Así cada modo de transporte posee medios, terminales y necesidades de infraestructura específicas” (Martín, 2020, p. 26).

2.1.3.20. Modo de transporte. En este caso, el termino se refiere a la categoría o diferentes formas de mover personas o mercancías de un lugar a otro. Cada modo de transporte tiene sus diferentes características tanto técnicas, costos, tiempos y niveles de accesibilidad. Veamos que nos dice desde su artículo la universidad ESAN:

Los modos de transporte pueden ser de carácter aéreo, marítimo, terrestre, ferroviario, entre otros. Los medios, por su parte, se refieren a los vehículos necesarios para el transporte según el modo escogido (avión, barco, camión y ferrocarril). También, existe otra alternativa de transporte conocida como ‘Multimodal’, el cual implica el uso de por lo menos dos modos de transporte diferentes (Conexión ESAN, 2015, párr. 3).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo básica, de nivel descriptivo correlacional y diseño no experimental transeccional. Su objetivo es analizar la relación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular en el óvalo Habich, en donde se cruzan dos avenidas, la Eduardo Habich y Alfredo Mendiola, además existe un Bypass denominado Intercambio Vial Habich, es decir un viaducto elevado que permite el tránsito directo por encima del óvalo. La investigación no busca modificar las variables, sino describir y determinar su grado de correlación entre ella.

Figura 8

Ubicación en el plano del Óvalo Habich



Nota. Plano del Sistema Vial Metropolitano elaborado por la Municipalidad Metropolitana de Lima a través del Instituto Metropolitano de Planificación. Actualización del Sistema Vial Metropolitano, aprobada mediante Ordenanza N.º 2561-MML (04 de agosto de 2023) y Ordenanza N.º 1065-MML (13 de septiembre de 2007), Adenda 73. Escala 1:75 000, agosto de 2023. Adaptado de Municipalidad Metropolitana de Lima (2023).

3.2. Ámbito temporal y espacial

El estudio se llevará a cabo en el óvalo Habich, ubicado exactamente en la intersección de las avenidas Eduardo Habich y Alfredo Mendiola, del distrito de San Martín de Porres, en Lima Perú, tal como se muestra en la figura 8. La investigación para las citas referenciales se tomará desde 2020 hasta 2025, pero los principios, conceptos y definiciones desarrollados en la especialidad del transporte por los investigadores o autores de libros, revistas y documentos de investigación, anteriores a este tiempo; deben ser valorados y considerados en este estudio de investigación.

3.3. Variables

Las variables que se han considerado en esta investigación son las siguientes: “Sistema de Transporte” denominada como la variable independiente, considerado como una de las causas del problema. Y la “Congestión Vehicular” con la denominación de variable dependiente, un problema muy grave que soportan por casi medio siglo los ciudadanos de la capital del Perú.

3.4. Población y Muestra

La población de estudio está conformada por los vehículos y unidades de transporte públicos y privados que circulan por el Óvalo Habich, ubicado en el distrito de San Martín de Porres, de la provincia de Lima. En este punto de intersección se cruzan avenidas como Eduardo Habich y Alfredo Mendiola, además existe un paso a desnivel del Intercambio Vial Habich, que fue construido e inaugurado para solucionar el problema en cuestión en el 2008.

Figura 9

Ovalo Habich y las Avenidas que cruzan

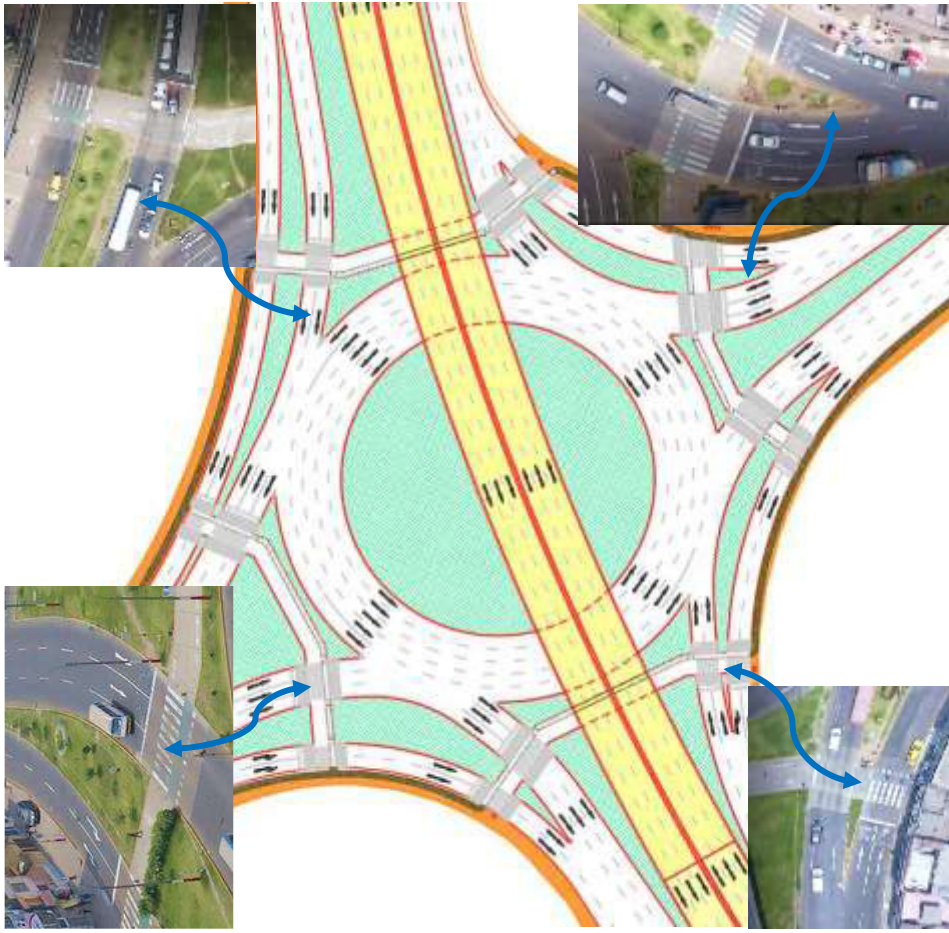


Nota. Se muestra el Bypass Habich, Alfredo Mendiola, Eduardo Habich. Imagen obtenida de *Google Earth Pro*, 2024.

Para la presente investigación, la muestra se delimitó en función de la accesibilidad y conveniencia al objeto de estudio. Dado que el interés central es analizar el problema en condiciones críticas, se optó por seleccionar los 10 puntos de conteo vehicular que transitan en los horarios de mayor intensidad: En el sentido Norte → Sur y viceversa, que comprende la avenida Alfredo Mendiola y el Bypass Habich denominado el Intercambio Vial Habich entre las 7:00 a 9:00 horas, correspondiente al horario pico de la mañana. En el sentido Sur → Norte y viceversa, que comprende la avenida Alfredo Mendiola y Bypass denominado el intercambio vial Habich, entre las 18:00 a 20:00 horas, correspondiente al horario pico de la tarde-noche. Por último, el sentido Este-Oeste y viceversa en la Av. Eduardo Habich, tanto de mañana como de tarde-noche.

Figura 10

Vías de acceso al óvalo Habich



Nota. Adaptado de *Propuesta de reducción de los tiempos de viaje vehicular en el óvalo ubicado en la intersección de la Av. Alfredo Mendiola–Av. Eduardo de Habich*, por L. Mariluz, 2020.

El tipo de muestreo aplicado es no probabilístico, de carácter intencional, puesto que la selección se realizó considerando los periodos horarios donde se manifiesta con mayor claridad el problema. Esta decisión metodológica responde a las siguientes razones: Limitación de recursos para realizar un registro continuo durante todo el día. Pertinencia metodológica, ya que el objetivo de la investigación es evidenciar la existencia y magnitud de la congestión vehicular, más que extrapolar a la totalidad del flujo vehicular en diferentes horarios. Nos enfocamos en las horas críticas, que constituyen los momentos más representativos para analizar la variable principal del estudio.

En consecuencia, la muestra estará formada por el número de vehículos observados en los horarios señalados, durante 2 días de registro, con el fin de obtener un volumen suficiente de datos que permita caracterizar los niveles de congestión vehicular (Extrema, alta y media).

3.5. Instrumentos

Se van a utilizar las técnicas de la observación estructurada, análisis documental y herramientas tecnológicas para asegurar un estudio sólido y confiable. Para la recolección de datos se utilizarán los siguientes instrumentos:

3.5.1. Fichas de observación estructurada

Se elaboraron fichas de observación estructurada como instrumento central para la recolección de datos en campo. Estas fichas permitieron registrar, de manera sistemática y ajustada, a las cinco dimensiones que conforman el sistema de transporte como: usuarios, parque automotor, infraestructura vial, dispositivos de control y regulaciones. Estos elementos funcionan de manera interrelacionadas, como un engranaje, de modo que la deficiencia en cualquiera de ellos afecta al sistema que está funcionando en el ovalo en mención y contribuye por lo tanto a la generación de congestión vehicular.

Las fichas también incluyeron apartados específicos para documentar los niveles de congestión vehicular (Extrema, alta y media), calculados en función de la velocidad promedio registrada en los recorridos de observación. Asimismo, se contemplaron espacios para el conteo del flujo vehicular por tipo como: Vehículos livianos, motos, busetas, buses y camiones con el fin de anotar observaciones cualitativas relevantes sobre el comportamiento del tránsito. Este diseño integral de la ficha garantizó la uniformidad en el registro de datos y facilitó la correlación entre las dimensiones del sistema de transporte y la congestión vehicular observado. Se presentarán modelos de la ficha de observación como el de la figura 11 que a continuación se muestra.

Figura 11

Formato de la Ficha de Observación

FICHA DE OBSERVACIÓN ESTRUCTURADA N° ...1....

1. Datos generales

Fecha de la observación:	
Día de la semana:	
Periodo de observación:	Mañana: Tarde: Noche:
Observador	

2. Aspectos previos observados.

Aspectos	Observación:
Ubicación del óvalo Habich.	
Las avenidas que se conectan o se intersectan con el Óvalo Habich.	
Tipos de vehículos que circulan por las avenidas	

3.-Condiciones de la vía

Estado del pavimento de las vías son Buenos, Regulares, Malos	
Señalización es Adecuada, Deficiente o Inexistente:	
Semáforos están Funcionando o están Defectuosos:	
Paraderos son Formales o Informales:	
Puente peatonal:	

3.5.2. Uso de documentos

Para conocer las regulaciones e infraestructura vial, así como revisión de normativas municipales y nacionales sobre transporte. Se recurrió al uso de documentos oficiales y fuentes secundarias, tales como informes de la Municipalidad de Lima, la Autoridad de Transporte Urbano (ATU), el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y estudios previos sobre movilidad urbana. Estos documentos ayudan complementar la información obtenida mediante la observación directa realizada, proporcionando datos de referencia sobre el parque automotor, la capacidad vial y la planificación del transporte en la zona de estudio.

La incorporación de documentos oficiales, con los registros obtenidos en campo refuerza la validez de los resultados, ya que permite contrastar las evidencias empíricas

recogidas a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia con estadísticas, normativas y diagnósticos institucionales.

3.5.3. Descripción de la infraestructura vial actual

Es importante analizar la relación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular, por eso se utilizó la fuente documental para la descripción detallada de la infraestructura vial existente en el óvalo Habich y sus accesos principales como la avenida Alfredo Mendiola, avenida Eduardo Habich y el intercambio vial Ovalo Habich. Esta descripción consideró aspectos como la longitud de los tramos, número de carriles, diseño geométrico, rampas de acceso, señalización, etc.

Los datos obtenidos en campo fueron contrastados con los estándares de diseño vial establecidos en normativas técnicas nacionales e internacionales, a fin de identificar posibles deficiencias en la capacidad de la infraestructura frente al volumen vehicular que circula en horas punta. Este procedimiento permitió correlacionar la variable sistema de transporte, en su dimensión de infraestructura vial, con la variable congestión vehicular, aportando evidencias sobre cómo la saturación y el diseño insuficiente de las vías contribuyen directamente al embotellamiento en el área de estudio.

Tabla 3

Características viales en el punto de observación (Óvalo Habich)

Vía/Acceso	Sentido	N.º carriles y ancho antes del ingreso	N.º carriles que ingresan	N.º carriles que salen	Observaciones
El ovalo Habich		Vía circular de 5 carriles			El ovalo dispone de 5 carriles.
Av. Alfredo Mendiola	N-S	4 carriles: 2 de 3.5m a José Granda y 2 de 3.5 m ingresan.	2 carriles de 3.5 m	3 carriles 3.5 m	Esta vía se une con Bypass de Habich a 240 m del Ovalo.

Av. Eduardo Habich	O-E	5 carriles: 3 ingresan al óvalo, y 2 carriles de 3,5 m giran hacia el Sur	3 carriles de 3.5 m	Salen dos vías: del Oeste de 3 carriles, del Sureste 2 carriles	En estos carriles no se observa ni una congestión, pero si vehículos estacionados en la vía.
Av. Alfredo Mendiola	S-N	4 carriles: 2 de 3.3 m y 2 de 3.3 m	2 carriles de 3.3 m	Salen 3 carriles. Hacia Norte de 3.5 m	Se observa reducción de 4 a 2 carriles y presencia de paradero informal
Av. Eduardo Habich	E-O	5 carriles 3 ingresa al óvalo y 2 carriles de 3.5 m gira hacia el norte	3 carriles de 3.5 m	Salen 3 carril. Para unirse con 2 que vienen del norte hacia José Granda.	Se observa congestión antes de la salida del ovalo por cola de vehículos sentido Norte -Sur
Bypass Habich	N-S	Vial elevado de Norte-Sur de 3 carriles de 3.5 m	vía por encima del óvalo		Esta vía se une con Alfredo Mendiola y genera extrema congestión
Bypass Habich	S-N	Vial elevado de Sur-Norte de 3 carriles de 3.5 m	vía por encima del óvalo.		Esta vía es la continuación, vía de Evitamiento Sur-Norte

3.5.4. Incorporar herramientas tecnológicas.

Para complementar la recolección de datos se incorporaron herramientas tecnológicas que permitieron medir, registrar y analizar con mayor precisión las variables de estudio. En primer lugar, se utilizaron aplicaciones móviles de análisis de tráfico en tiempo real, como Google Maps y Waze, las cuales proporcionaron información referencial sobre los niveles de congestión vehicular. También se empleó un velocímetro GPS digital–Odometer, herramienta que facilitó el registro directo de la distancia recorrida, tiempos de recorrido y velocidad promedio en los tramos evaluados.

De este modo, las herramientas tecnológicas constituyen un insumo fundamental para correlacionar las dimensiones del sistema de transporte con la congestión vehicular observados en el área de estudio.

Figura 12

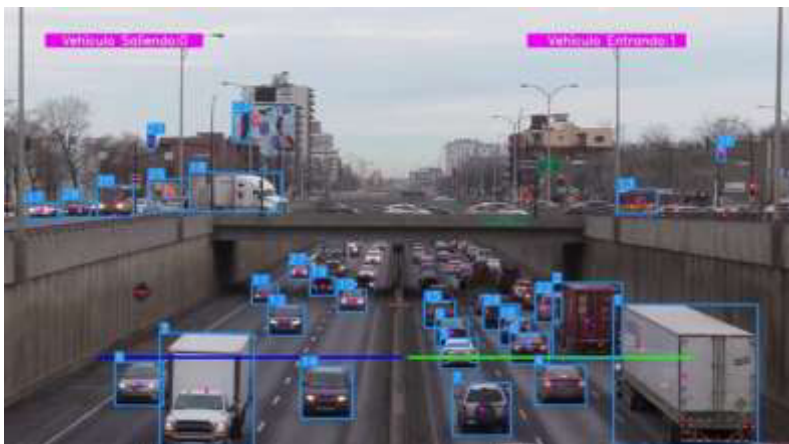
Velocímetro Odometer, Registra velocidad promedio, distancia y tiempo



Nota. Tomado de *Velocímetro y Odometer GPS*, por Uptodown (s. f.), <https://odometer-gps-speedometer-app.uptodown.com/android>

Figura 13

Aplicación de Yolo – detección de vehículos por tipos



Nota. Captura de video tomada de *Deep learning – Computer vision YOLO*, por Fran Castaño (s. f.), LinkedIn. https://www.linkedin.com/posts/fran-castano_deeplearning-computervision-yolo-activity-7303024535681863680-wO4V

3.5.5. Usar registros fotográficos y grabaciones

Como complemento adicional a la recolección de datos cuantitativos, se utilizaron registros fotográficos y grabaciones de video en los puntos de observación seleccionados en el óvalo Habich. Estos recursos tuvieron como propósito documentar de manera visual las condiciones reales del tránsito en los horarios de mayor aglomeración vehicular.

La inclusión de registros gráficos permitió, contrastar los datos numéricos obtenidos en las fichas de observación y en los recorridos con odómetro, reforzando la validez de los hallazgos mediante evidencia empírica visible. Además, las grabaciones de video posibilitaron analizar con mayor detalle la congestión de los vehículos mediante el uso YOLO v11 tal como se indica en la figura 13, un programa de detección de objetos puede ser en tiempo real o mediante el uso de una grabación de video.

3.6. Procedimiento

El procedimiento para recolectar los datos de investigación por ser importante en esta etapa del estudio se estructuró en pasos secuenciales que permitieron cubrir de manera integral todas las dimensiones del sistema de transporte y los niveles de congestión vehicular en el óvalo Habich Incluyendo la interconexión y el bypass Habich

3.6.1. En primer lugar

Se delimitó el ámbito espacial y temporal del estudio, seleccionando el óvalo Habich como punto crítico de análisis, donde confluyen las avenidas Alfredo Mendiola y Eduardo Habich, así como el Intercambio vial Habich. Se definieron los cinco puntos de observación estratégicos como son: Uno en la avenida Alfredo Mendiola, dos en el intercambio vial Habich y dos en la avenida Eduardo Habich y los horarios críticos de observación son las siguiente:

07:00 – 09:00 a. m. y 18:00 – 20:00 p. m., en los cuales se manifiestan los mayores niveles de congestión vehicular.

Figura 14

Punto “A” de Conteo vehicular Av. Alfredo Mendiola Norte-Sur



Nota. La captura de esta imagen fue realizada a las 7:00 a. m. del lunes 23 de junio 2025

Figura 15

Punto “B” conteo vehicular Bypass Habich Norte-Sur



Nota. La captura de esta imagen, fue realizada a las 7:00 a. m. el 23 de junio 2025

Figura 16

Punto "C" conteo vehicular Bypass Habich Sur-Norte



Nota. La captura de esta imagen, fue realizada a las 8:00 a. m. el 23 de junio 2025

Figura 17

Punto "D" conteo vehicular Eduardo Habich Oeste-Este



Nota. La captura de esta imagen fue realizada a las 7:00 a. m. del 24 de junio 2025

Figura 18

Punto "E" conteo vehicular Av. Eduardo Habich Este-Oeste



Nota. La captura de esta imagen fue realizada a las 8:00 a. m. del 24 de junio 2025

3.6.2. En segundo lugar

Se aplicó el conteo de vehículos en los cinco puntos de observación de mañana y tardes-noche, clasificándolo por tipo: vehículos livianos, motos, busetas, buses, camiones ligeros y camiones pesados en intervalos de 15 minutos. Este procedimiento permitió obtener datos

sobre el volumen vehicular por sentido y por vía, estableciendo un insumo fundamental para analizar la dimensión del parque automotor dentro del sistema de transporte.

Figura 19

Formato para el conteo en una hora, por tiempos de 15 minutos

PUNTO DE UBICACIÓN "A" LUNES 23 DE JUNIO 2025									
HORA		Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL
07:00	07:15								
07:15	07:30								
07:30	07:45								
07:45	08:00								
TOTAL									

Figura 20

Formato de conteo total vehicular en dos días

CONTEO TOTAL DE VEHÍCULOS EN HORAS PUNTA											
Fecha	Punto de Conteo	Hora	Vía de Observación	Sentido	Vehículos Livianos	Moto	Busetas	Buses	Camiónes Medianos	Camiónes Pesados	TOTAL
TOTAL, por tipos											

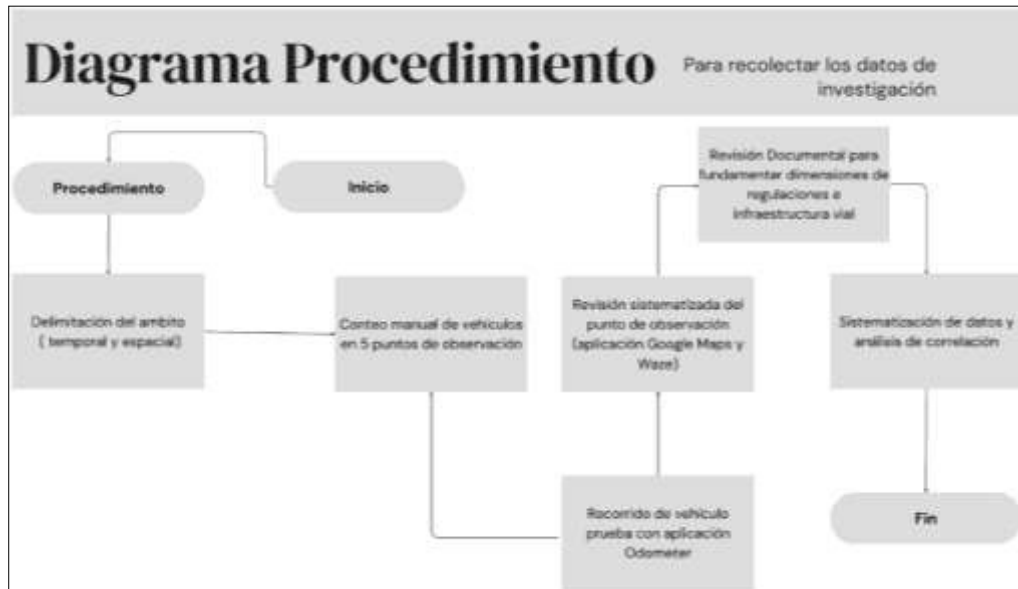
3.6.3. En tercer lugar

Se realizaron recorridos mediante la técnica de vehículo de prueba, utilizando un velocímetro GPS digital-Odometer con el fin de medir la distancia recorrida, tiempo de viaje y velocidad promedio en cada tramo en horas punta. Con base en estos valores, se clasificó la congestión vehicular en los tres niveles definidos: Extrema congestión [0–10 km/h>, alta congestión [10–20 km/h> y media congestión [20–30km/h>. Este paso permitió caracterizar

factores climáticos y su impacto en la congestión, para determinar si las condiciones climáticas afectan la congestión vehicular.

Figura 22

Diagrama de procedimiento, para recolectar datos



3.7. Análisis de datos

Los datos recolectados fueron procesados en varias etapas. En primer lugar, los registros obtenidos mediante las fichas de observación estructurada, los conteos vehiculares y los recorridos con velocímetro digital–Odometer fueron sistematizados en hojas de cálculo denominado Microsoft Excel, donde se calcularon los valores de velocidad promedio, volúmenes vehiculares por tipo y sentido de circulación, y se procedieron a la clasificación de los niveles de congestión vehicular en extrema, alta y media.

Es Segundo lugar, se elaboraron tablas y gráficos descriptivos que permitirán identificar patrones de comportamiento en los diferentes accesos y horarios de observación, relacionando los resultados con las dimensiones del sistema de transporte. En tercer lugar, se realizaron un análisis correlacional descriptivo entre ambas variables, a fin de establecer cómo las

deficiencias o limitaciones del sistema de transporte influyen en el problema de la congestión vehicular en el óvalo Habich.

3.8. Consideraciones éticas

La presente investigación se realizó respetando los principios éticos fundamentales de la investigación científica. En primer lugar, los datos recolectados corresponden a observaciones del flujo vehicular en un espacio público, por lo que no se vulnera la identidad ni la privacidad de personas individuales. En segundo lugar, la recolección de información se efectuó de manera responsable, garantizando la veracidad y transparencia en el registro de los datos, evitando la manipulación o alteración de la información.

Igualmente, las fuentes documentales utilizadas (informes oficiales, estadísticas institucionales y normativas) fueron debidamente citadas conforme a las normas APA, reconociendo la autoría y propiedad intelectual de los organismos correspondientes. Finalmente, las evidencias fotográficas y videográficas se emplearon únicamente con fines académicos y de investigación, sin exponer a personas de forma individual, resguardando así los principios de respeto y confidencialidad.

IV. RESULTADOS

4.1. Presentación preliminar de los resultados

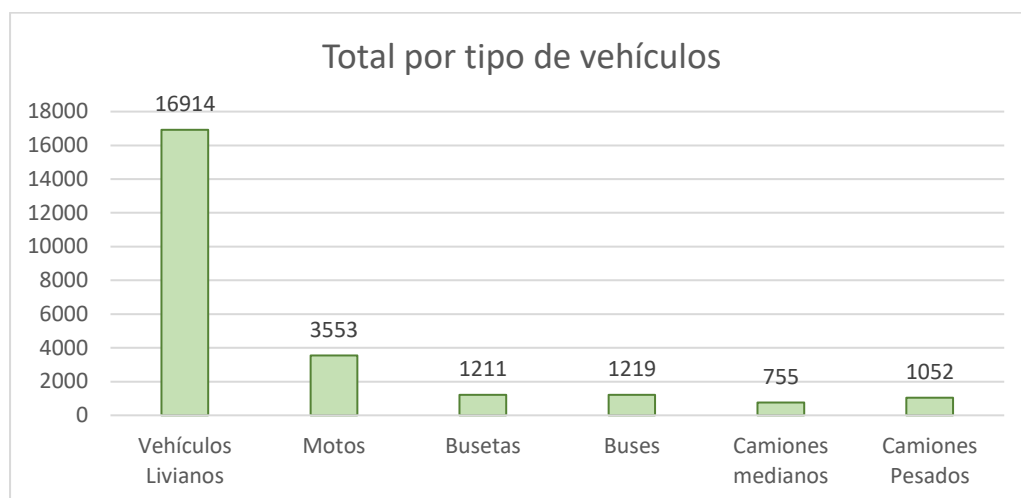
Se presentan los resultados encontrados del trabajo de campo y la aplicación de instrumentos diseñados en la etapa de metodológica. Estos, permitieron describir y correlacionar las variables de este estudio de investigación y en los capítulos siguientes podemos sugerir con solvencia alternativas de solución.

Los resultados obtenidos del aforo vehicular clasificado en horas punta en el óvalo Habich, tal como se explicó en el capítulo anterior, permiten identificar la composición del parque automotor que circula en ese punto crítico, así como se muestra en el Anexo D y E donde describimos detalladamente los resultados. El aforo se realizó en 2 días distintos (lunes 23 y martes 24, del mes de junio del 2025), contabilizando un total de 24,704 vehículos distribuidos en los cuatro accesos principales y el Bypass de Habich en los siguientes Sentido cardinales: Norte-Sur, Sur-Norte, Este-Oeste y Oeste-Este.

Respecto a la categorización adoptada de los vehículos en este estudio de investigación, fue de la tesis de Arzola y Rosell (2024) en su página 15, con algunas variantes porque nuestro objetivo es determinar la relación entre las variables y medir el nivel de congestión y no rediseño en los accesos del óvalo. Por lo tanto, a los vehículos se agruparon en seis categorías principales en donde se obtuvo los siguientes resultados: Los vehículos livianos compuestos por (autos, camionetas y minivans) constituyen la mayoría con 68.47% del total observado (16,914 vehículos), lo que refleja el predominio del transporte privado en el sector. En segundo lugar, se ubican las motos generalmente son de dos tipos (lineales y mototaxis) con un 14.38% (3,553 vehículos), así como se indica en gráfica de la figura 23 confirmando su creciente presencia como medio de transporte alternativo, aunque muchas veces no regulado y su alto riesgo en accidentes de tránsito.

Figura 23

Total, de vehículos por cada tipo que circulan en el óvalo

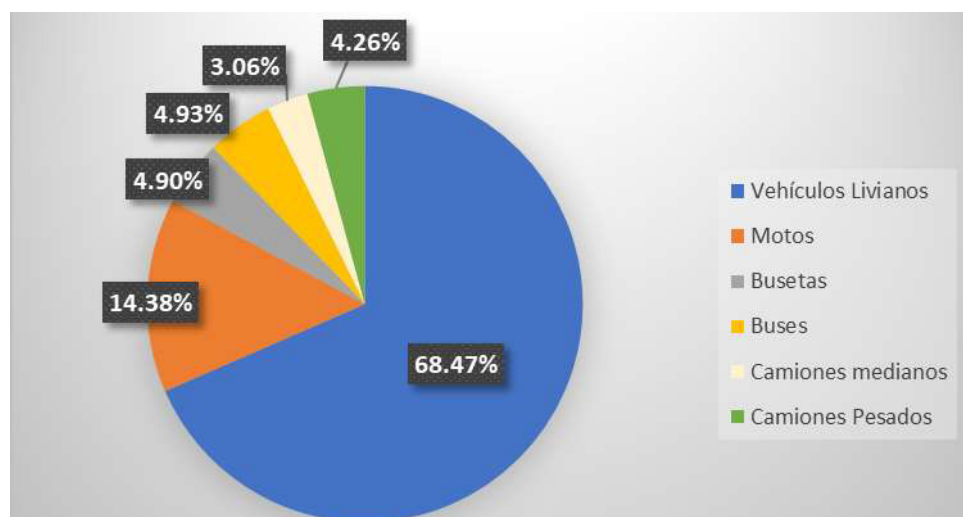


Nota. Muestra, el total del parque automotor que ingresan al Óvalo Habich, en horas punta.

En cuanto al transporte público menor, denominado busetas (coasters, microbuses y combis) representan un 4.90% (1211 vehículos), mientras que los buses tanto urbanas e interprovinciales alcanzan un 4,93% (1219 vehículos). Finalmente, el transporte de carga se divide en camiones medianos 3.06% (755 vehículos) y Camiones pesados 4.26%, (1052 vehículos), tal como se indica en la figura 24 evidenciando que el óvalo Habich no solo concentra movilidad de pasajeros, sino también flujo de carga pesada que incrementa la congestión.

Figura 24

Total, de vehículos por tipo que circulan en números porcentuales



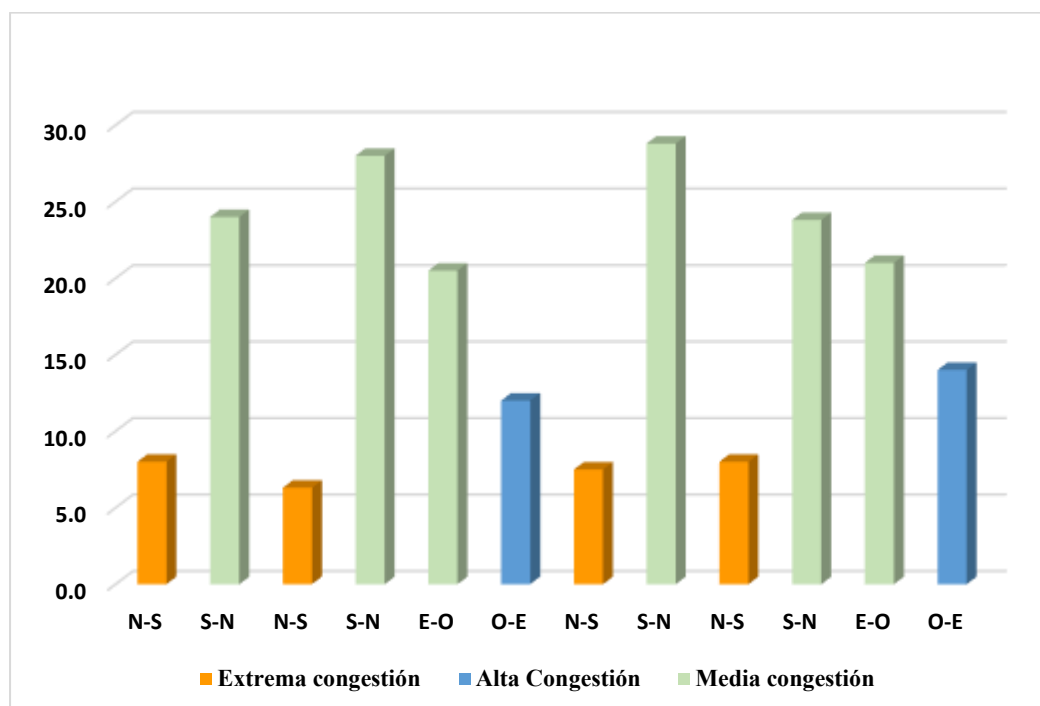
Nota. Representa el porcentaje del total que circulan en el óvalo Habich en horas punta.

Estos resultados manifiestan la heterogeneidad del parque automotor en el punto de estudio y constituyen la base para analizar la relación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular, variables principales de la presente investigación.

En cuanto a los resultados obtenidos en la técnica del vehículo de prueba, mediante velocímetro digital – Odometer tal como se muestra en el Anexo F, permitió medir los tiempos de recorrido, distancias y velocidades promedio en los principales tramos viales, bajo los siguientes parámetros con relación al nivel de congestión vehicular: Extrema congestión [0 – 10 > km/h, Alta congestión [10 –20> km/h y Media congestión [20 –30> km/h. En donde resultó lo siguiente: 4 trayectos sentido Norte-Sur en extrema congestión, 2 trayectos sentido Oeste-Este de alta congestión y 6 trayectos de media congestión en los sentidos Sur-Norte y Este-Oeste.

Figura 25

Nivel de Congestión en 12 tramos de recorrido, velocidad Promedio en km/h



4.2. Resultados de la Variable Independiente: Sistema de Transporte

4.2.1. Parque Automotor y Flujos Vehiculares

En el Conteo vehicular realizado se determinó los siguientes resultados: En promedio, en horas punta de mañana circulan aproximadamente 4312 vehículos en el sentido Norte-Sur tal como se muestra en el Anexo E, predominando los vehículos livianos con una participación del 68%, seguidos de motos con 14%, las busetas con el 5%, los buses con el 5%, camiones con el 7% y este último, por su volumen y espacio en las vías son factores directos de congestión vehicular.

El parque automotor que circula en este punto de investigación denominado óvalo Habich es heterogéneo, tal como se muestra en la figura 24, y 27. Los registros muestran que, en horas de mayor circulación vehicular, como la mañana (7:00–9:00 a.m.) e inclusive hasta el mediodía, el acceso Norte-Sur de la Av. Alfredo Mendiola como el Bypass Habich, concentra la mayor carga vehicular, lo que coincide con los que dijeron Arzola y Rosell (2024), quienes identificaron este acceso como el de mayor saturación.

El incremento del parque automotor cada año, y el incentivo del uso individual de vehículos particulares donde viajan una a dos personas, no es el camino más adecuado para mitigar el congestionamiento, tal como se muestra en la figura 26 que el crecimiento poblacional de los vehículos va en aumento cada año.

Figura 26

Densidad Vehicular en Lima, comparación del año 2015 y 2023



Nota. Adaptado de *Reporte De Inflación: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2024-2026*, por Banco Central de Reserva del Perú (2024, diciembre).

Figura 27

Diversos tipos de vehículos que circulan por el óvalo Habich



Nota. Muestra la diversidad de vehículos que circulan por el ovalo Habich, por su volumen y espacio, los camiones pesados en horas pico son factores determinantes en la congestión.

Tabla 4

Venta de vehículos livianos entre enero (2019-2025)

Año	Ventas (unidades)	Var. % Anual
2019	14,114	5.10%
2020	14,420	2.20%

2021	12,563	-12.19%
2022	14,245	13.40%
2023	15,660	9.90%
2024	14,154	-9.60%
2025	16,629	17.50%

Nota. La compra de los vehículos livianos está en aumento, y para enero de este año tuvo un incremento del 17.50%. El cuadro es de elaboración propia con base en Asociación Automotriz del Perú (2025).

Tabla 5

Venta de vehículos Pesados entre enero (2019-2025)

Año	Ventas (unidades)	Var. % Anual
2019	1,253	-8.50%
2020	1,381	10.20%
2021	1,386	0.40%
2022	1,413	1.90%
2023	1,485	5.10%
2024	1,495	0.70%
2025	1,903	27.30%

Nota. La compra de vehículos pesados están en aumento desde casi 6 años consecutivos, no es que esté mal la adquisición, si no tomar medidas alternativas para mitigar la congestión. El cuadro es de elaboración propia con base en Asociación Automotriz del Perú (2025).

4.2.2. Infraestructura Vial

Al describir la infraestructura vial en esta investigación podemos decir que están compuesto por los siguientes componentes: El Ovalo Habich, avenida Eduardo Habich, avenida Alfredo Mendiola, el Bypass de Habich con un viaducto de 273.92 m, con rampas de acceso de 313.60 m al lado sur y 176.25 m al lado norte, los paraderos establecidos en el óvalo con sus señales respectivos son 2 y 4 que no se distingue. En la avenida Eduardo Habich 3 paradas uno en el sentido Este – Oeste y dos en el sentido Oeste-Este, en la avenida Alfredo Mendiola existen 3 paradas, 2 en el sentido Norte-Sur y uno en el sentido Sur-Norte, además existe un puente peatonal municipalidad de San Martín de Porres que está al lado sur del Ovalo.

En la tesis de Arzola y Rosell (2024) y Mariluz (2020), manifiestan que uno de los problemas causante del congestionamiento son los paraderos mal ubicados y también de la existencia de los paraderos informales. Bajo la observación e investigación realizada en este estudio, se coincide en parte con los autores en mención, sobre todo de las paradas que los mismos usuarios del transporte crearon por no haber cultura en la educación vial y por las malas practica y costumbres formadas por la sociedad en décadas.

Se observó en el trabajo de campo, que en el sentido Norte-Sur existe dos vías de 3 carriles. El primero es el Bypass Habich elevado y el segundo es Alfredo Mendiola pasando el ovalo también de 3 carriles. Aproximadamente a 240 m, al lado sur del ovalo se juntan estas dos vías para convertirse en uno solo de 3 carriles. Está a la vista de todos, un ejemplo real de cuello de botella que se extiende por unos 300 metro hasta llegar a la altura de la calle Jr. Caucho con la vía de evitamiento.

Figura 28

Las 2 vías donde se unen a 240 metros lado sur del Óvalo Habich.



Nota. Este es el lugar donde dos vías de 3 carriles se unen para formar un cuello de botella, aquí dos de las vías de la infraestructura vial del sistema, falla para convertirse en el problema principal de la congestión en el Óvalo.

Además, en la vía de Alfredo Mendiola para juntarse con avenida Zarumilla y la vía de evitamiento en el sentido Sur-Norte sucede lo contrario. Primero, la avenida Zarumilla no se une con la avenida Alfredo Mendiola, porque hay una interrupción de aproximadamente 70 metro de longitud por la presencia de predios construidos que se sobresalieron aproximadamente uno 15 metros para formar cuello de botella, tal como se muestra en la figura 29. Es decir que aproximadamente un 1.5 kilómetros en horas punta se produce una extrema congestión vehicular en la vía de Evitamiento hasta el trébol de Caquetá, que a decir verdad no afecta mucho al ovalo Habich.

Figura 29

La Av. Alfredo Mendiola antes de unirse con la Av. Zarumilla



Nota. Es el cuello de botella en el sentido Sur – Norte que afecta a la Vía de Evitamiento hasta el trébol de Caquetá.

Figura 30

Zonas de las vías afectadas por mala planificación de los ejecutores del proyecto.



Nota. Se observan zonas donde existen predios que invaden la avenida denominada panamericana norte o vía de evitamiento y la vía alterna de Zarumilla, Imagen obtenida de Google Earth Pro, 2024. Adaptado para ilustración en esta investigación.

4.2.3. Dispositivos de Control

En la investigación de campo realizado a los dispositivos de control, ubicamos los siguientes componentes: Las señalizaciones horizontales, verticales, agentes de tránsito y semáforos ámbar, pudiera haber más componentes, pero en nuestra observación realizada en el lugar de estudio hallamos solo los que indicamos.

Respecto a las señalizaciones horizontales y verticales tal como se muestra en la figura 31, se observan falta de mantenimiento. En relación con ello, no hay una norma expresa que indique cada cuanto tiempo se debe hacer mantenimiento de las señalizaciones en la vía urbana del Perú, pero es recomendable para las vías de alta densidad como el de este estudio, hacerlo anual o semestral. Esto nos indica que la entidad responsable para el mantenimiento no está cumpliendo a cabalidad su responsabilidad.

Figura 31

Señales de tránsito Horizontal en el Óvalo de Habich



Nota. Se puede apreciar la falta de mantenimiento de las señales horizontales de tránsito en el entorno de Óvalo Habich.

Figura 32

Señales de Tránsito como los semáforos en ámbar no funcionan.



Se observan semáforos en color ámbar intermitente ubicados en los pasos peatonales del óvalo, pero enfocando hacia la llegada del vehículo, esto ayuda a advertir a los conductores que deben tener precaución y estar atentos a la circulación de otros vehículos y peatones. Este dispositivo de control indica que no es obligatorio detenerse si es que se puede continuar con

seguridad, pero siempre se debe ceder el paso a otros usuarios de la vía que tengan prioridad por lo visto y observado, eso no se ve.

Considero resaltar en este estudio lo que Mariluz, L. (2020) habla respecto a la falta de un sistema de control inteligente de tráfico (Ramp Meter), pese a su comprobada utilidad en la gestión de tránsito sigue esperando en el sueño de los justos. Estos dispositivos son semáforos de control ubicado en las rampas de acceso con el Óvalo Habich que regula la cantidad de vehículos que se incorporan al tráfico, utilizando sensores para establecer cuándo hay espacio y evitar la congestión.

Además, se ha observado minuciosamente de la no existencia de un centro de control de operaciones. Este centro utiliza cámaras con tecnología 5G para mostrar el estado del tráfico vehicular en puntos estratégicos en tiempo real. Aquí se muestra una página como muestra de ello: www.claro.com.pe/traficoenvivo/.

Este es uno de los dispositivos de control importantes de seguridad para vigilar las calles de la ciudad y guardar información del sector con el propósito de investigaciones futuras, así como hay en otros distritos de la capital mostrados en la figura 33.

Ahora respecto a los agentes de tránsito, se observó uno debajo del puente peatonal de San Martín de Porres, con la finalidad de dar paso a los vehículos que vienen del Norte y otro en el ovalo para dar paso a los vehículos que vienen de la universidad de ingeniería. También se ha observado que desaparecen, seguramente porque ellos ven que ya no es necesario o porque sus jefes inmediatos soliciten ir a otros puntos de congestión o tal vez es hora del relevo.

Cuando eso sucede se produce nuevamente el problema, una congestión vehicular insoportable, colas de vehículos a cualquier hora del día, en la avenida Alfredo Mendiola y el Bypass de Habich sentido Norte – Sur. Esto nos lleva a sugerir a la toma de decisión inmediata de la permanencia de los agentes de tránsito en el lugar durante el día hasta la noche de lunes hasta viernes.

Figura 33

Centro de Control de Operaciones en Santiago de Surco



Nota. Tomado de Tec Corporation: *Tecnología para ciudades inteligentes en el Perú*, por Tec Corporation (2023). <https://tec-corp.com.pe>

4.2.4. Los Usuarios

Respecto a este elemento del sistema de transportes, se encontraron los siguientes componentes: Conductores, pasajeros, peatones y usuarios del transporte de carga. Estos presentan conductas negativas que agravan la problemática de la congestión vehicular. Una de las principales causas de este comportamiento es la escasa educación vial, lo cual se refleja en la imprudencia al conducir, no respeto a los pasos cebra y señales de tránsito, no usar las paradas establecidas como en la figura 35, dejar de utilizar el puente peatonal más cercano, así como se muestra en la figura 34. Estos factores influyen en las condiciones de mucho riesgo para los usuarios, en la congestión vehicular, en la inseguridad y la falta de bienestar de la sociedad.

Figura 34

El puente peatonal de la Municipalidad de San Martín de Porres



Nota. Puente peatonal sin Peatones, es utilizado solo por un aproximado del 10% de los transeúntes.

Figura 35

Un espacio hecho paradero por los usuarios.



Nota. En este lugar tanto los conductores como los pasajeros, han creado un paradero no autorizado.

Por otra parte, en la investigación realizada se ha demostrado que la congestión vehicular impacta directamente en los tiempos de espera y viaje de los usuarios que circulan por el Óvalo Habich. También se observó la mayor concentración de desplazamientos en el

tramo de ingreso desde la Av. Alfredo Mendiola hacia el óvalo, para luego cruzar hacia la avenida Zarumilla, esto sucede principalmente en horas punta de la mañana y tarde-noche.

El exceso de demoras genera pérdidas de tiempo significativos, incrementa el consumo de combustible y eleva los niveles de contaminación ambiental y sonora, afectando así la calidad de vida no solo de los conductores, sino también a la población aledaña.

4.2.5. Regulaciones

Resultados sobre las Regulación, revisando la documentación seleccionada para esta investigación de acuerdo con el Anexo G podemos decir que las regulaciones en el estado peruano sobre todo en Lima Metropolitana establecen un marco amplio de responsabilidades, sanciones e incentivos, lo que se supone que crearía condiciones para mejorar el nivel de servicio del transporte, controlar el parque automotor, regular el transporte públicos y privados.

Creo que este queda solo en papeles ya que supervisar el cumplimiento de normas no está implementado o si lo está, no está cumpliendo su función. Para muestra un botón ¿Quién ejecuta y controla el mantenimiento de las señales de tránsito en el ovalo Habich?

De acuerdo con el Reglamento de la Ley N.º 30900, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 010-2025-MTC, la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) fue designada como entidad reguladora, supervisora y sancionadora del transporte urbano en Lima y Callao (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2025).

Aplicando estas regulaciones y normas al punto de investigación que es el Óvalo Habich, por supuesto que puede incidir en un 5% en mejorar la movilidad y reducir la congestión si se aplican y hacen cumplir adecuadamente.

Por ejemplo, sancionar infracciones frecuentes como detenciones indebidas, paradas no autorizadas, conducción con licencia vencida o conducción imprudente, etc. Todo esto puede ayudar a disminuir la congestión del parque automotor que circulan por el óvalo.

4.3. Resultados de la Variable Dependiente: Congestión Vehicular

4.3.1. Velocidad Promedio

Para establecer los niveles de congestión y definir los intervalos operacionales correspondientes, se emplearon los criterios de niveles de servicio para vías urbanas propuestos en el Highway Capacity Manual (Transportation Research Board, 2010). Dichos criterios han sido aplicados y validados en estudios recientes sobre evaluación operacional de intersecciones urbanas, como el desarrollado por Soler Sánchez et al. (2022), quienes analizaron la incidencia de los ciclos de operación sobre el nivel de servicio en intersecciones no semaforizadas. Los resultados obtenidos se presentan en detalle en la Tabla 6.

De acuerdo con el Reglamento del Sistema de Control de Licencias de Conducir por Puntos, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 025-2021-MTC, se establecen límites máximos de velocidad diferenciados según el tipo de vía. En zonas urbanas, como el entorno del óvalo Habich, las calles y jirones presentan una velocidad máxima permitida de 30 km/h, mientras que, en avenidas principales, como las avenidas Alfredo Mendiola y Eduardo Habich, el límite máximo permitido alcanza los 50 km/h (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2021).

Tabla 6

Nivel de Servicio para vías Urbanas

Clasificación De vías	I	II	III	IV
Intervalo de variación de la velocidad libre (km/h)	90 a 70	70 a 55	55 a 50	55 a 40
Nivel de servicio	Velocidad media de recorrido (km / h)			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56y <= 72	> 46y <= 59	> 39y <= 50	> 32y <= 51
C	> 40y <= 56	> 33y <= 46	> 28y <= 39	> 23y <= 32
D	> 32y <= 40	> 26y <= 33	> 22y <= 28	> 18y <= 23
E	> 26y <= 32	> 21y <= 26	> 17y <= 22	> 14y <= 18
F	<= 26	<= 21	<= 17	<= 14

Nota. Adaptado de Soler Sánchez et al. (2022). En esta tabla se muestra el nivel de quiebre donde la congestión se profundiza, y es a partir de: D, E y F.

Respaldados por las citas arribas mencionadas y las investigaciones sobre el tema, realizamos el cuadro de congestión vehicular, así como se indica en la tabla 7 y los resultados ejecutados con un vehículo de prueba la correlación de la velocidad promedio demuestra que a mayor velocidad promedio, menor tiempo de recorrido.

Es coherente con el marco conceptual de congestión, cuando el sistema de transportes está más congestionado, cae la velocidad y sube el tiempo de viaje; cuando incrementa la velocidad, ocurre lo contrario.

Tabla 7

Nivel de congestión en zona urbana De Lima.

Clasificación en Zona urbana	En Calles y Jirones	En Avenidas
Nivel de Congestión	Velocidad Promedio (km/h)	
Media congestión	> 25 y <= 19	> 30 y <= 20
Alta congestión	> 19 y <= 10	> 20 y <= 10
Extrema Congestión	> 10	> 10

Nota. Aquí se muestra los niveles de congestión y a partir de qué velocidad promedio, deja de ser un problema de congestión. Hecha con base en el Reglamento del Sistema de Control de Licencias de Conducir por Puntos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2021).

Como sustento a todo lo dicho en este estudio de investigación, se muestra en la tabla 8 y 9 que Lima la capital del Perú, sigue cayendo en la velocidad promedio. En la reciente investigación del primer semestre del presente año, la firma internacional TomTom, lamenta que Lima aparezca nuevamente como una de las ciudades más congestionadas no solo de América Latina, sino del mundo.

Tabla 8

Velocidad promedio en km/h – Días laborables 8:00 a. m.

Ciudad	Velocidad promedio (km/h)
Santiago de Chile	22.54
Bogotá	18.62
Ciudad de México	18.31
Lima	14.1

Nota. Adecuado para los fines de esta investigación. Con base en Asociación Automotriz del Perú (2025).

Tabla 9

Velocidad promedio en km/h – Días útiles 7:00 p. m.

Ciudad	Velocidad promedio (km/h)
Santiago de Chile	20.16
Bogotá	16.58
Ciudad de México	15.73
Lima	12.9

Nota. Adecuado para los fines de esta investigación. Con base en Asociación Automotriz del Perú (2025).

Por todo lo expresado, realizamos el levantamiento de información mediante la técnica de vehículo de prueba como consta en el Anexo F en donde resultó lo siguiente:

Los Vehículos que ingresan al Óvalo Habich desde Oste-Este de mañana y tarde-noche en horas punta, circulan a una velocidad promedio de [10 a 20> Km/h, clasificándose en el nivel de alta congestión, los que vienen en sentido Norte-Sur de mañana como tarde-noche en horas punta, circulan a una velocidad de [0 a 10> Km/h, que presenta una vía con nivel de extrema congestión, los que ingresan en sentido Sur-Norte de mañana y tarde-noche en horas punta circulan a una velocidad promedio de [20 a 30> Km/h ubicándose en el nivel de media congestión y por último, en el sentido Este – Oeste de mañana y tarde-noche en horas punta, circulan a una velocidad de [20 a 30>Km/h, igualmente se describe como una vía de media congestión.

4.3.2. Tiempos de Viaje y Demoras

Al realizar un recorrido de 2.4 km en la avenida de Alfredo Mendiola ida y vuelta, en el sentido Norte-Sur se logró un tiempo de hasta 16 minutos, con velocidades de apenas 8 km/h. Mientras que de vuelta sentido Sur-Norte se hizo en un tiempo de 5 minutos, con una velocidad de 28 km/h.

En el bypass Habich ida y vuelta es decir en el paso elevado que está encima del óvalo, se recorrió 2,4 km de longitud de la vía con un tiempo de 19 minutos, con velocidad de apenas 6.3 km/h. En cambio, en el lado Sur-Norte se observó un tiempo de 5 minutos con una velocidad promedio de 28 km/h.

Ahora en la avenida Eduardo Habich también ida y vuelta, sentido Este-Oeste se marcó un tiempo de 4 minutos con una velocidad promedio de 20.4 km/h. Pero en el sentido Oeste-Este es diferente, se hizo un tiempo aproximado de 7 minutos con una velocidad promedio de 12 km/h. Si bien se agiliza parcialmente, se registraron demoras en los accesos por colas extensas de vehículo que viajan en el sentido Norte-Sur.

4.4. Análisis Estadístico y Correlacional

Con el fin de determinar la relación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular, se aplicaron pruebas de correlación Pearson y no paramétrica como Spearman. Los resultados obtenidos arrojaron lo siguiente:

4.4.1. Matriz de Correlación Pearson

Restrepo y Gonzales (2007) dice que un coeficiente de correlación de Pearson mide el grado de relación o correlación existente generalmente entre dos variables aleatorias. Además, indica que el objetivo principal es medir la fuerte correlación que existe entre las variables aleatoria cuantitativa. $-1 \leq \rho \leq 1$. Podemos interpretar que cuando un coeficiente de correlación de Pearson es igual a 1 o a -1, podemos considerar que la correlación que existe entre las variables estudiadas es perfecta.

Tal como se menciona en la tabla 10 de este estudio, la matriz de correlación de Pearson evidencia que los vehículos livianos son el componente dominante de la congestión en el Óvalo Habich, mientras que las motos y los camiones pesados constituyen factores secundarios de peso. Aunque buses y busetas aparecen con correlaciones algo menores, su aporte a la

congestión no puede ser subestimada, ya que su tamaño incrementa el impacto más allá del simple conteo numérico.

Tabla 10

Resultados de Correlación Pearson sobre el conteo vehicular

	Veh. Livianos	Motos	Busetas	Buses	Cam. Medianos	Cam. Pesados	Total
Veh. Livianos	1.000	0.646	0.681	0.586	0.682	0.747	0.993
Motos	0.646	1.000	0.227	0.556	0.633	0.691	0.842
Busetas	0.681	0.227	1.000	0.244	0.183	0.298	0.754
Buses	0.586	0.556	0.244	1.000	0.254	0.460	0.726
C. medianas	0.682	0.633	0.183	0.254	1.000	0.479	0.745
C. pesados	0.747	0.691	0.298	0.460	0.479	1.000	0.851
T. vehículos	0.993	0.842	0.754	0.726	0.745	0.851	1.000

4.4.2. Matriz de Correlación Spearman

Restrepo y Gonzales (2007) también señala que un coeficiente de correlación de Spearman es no paramétrico alternativo a la correlación de Pearson, se define este como el coeficiente de correlación lineal con el siguiente parámetro $-1 \leq \gamma_s \leq 1$

El análisis de Spearman confirma los resultados de Pearson, mostrando que los vehículos livianos son el principal factor que determina el tráfico total en el Óvalo Habich, seguidos por motos y camiones pesados. Aunque los buses, busetas y camiones medianos tienen correlaciones ligeramente menores, su papel en la congestión es relevante, no tanto por cantidad, sino por el espacio vial que ocupan. Así como se indica en la tabla 11, esto respalda la idea de que la estructura del parque automotor es el eje central de la congestión vehicular en la zona de estudio y cómo ineludiblemente están relacionados las variables de esta investigación.

Tabla 11*Resultados de Correlación Spearman sobre el conteo vehicular*

	Veh. Livianos	Motos	Busetas	Buses	Cam. Medianos	Cam. Pesados	Total
Veh. Livianos	1.000	0.685	0.727	0.624	0.661	0.782	0.985
Motos	0.685	1.000	0.342	0.624	0.642	0.727	0.879
Busetas	0.727	0.342	1.000	0.333	0.248	0.382	0.770
Buses	0.624	0.624	0.333	1.000	0.333	0.503	0.752
Camiones Medianos	0.661	0.642	0.248	0.333	1.000	0.491	0.770
C. Pesados	0.782	0.727	0.382	0.503	0.491	1.000	0.855
Total, Veh.	0.985	0.879	0.770	0.752	0.770	0.855	1.000

4.4.3. Correlación con el Total de Vehículos.

El análisis de correlación realizado entre cada tipo de vehículo y el total evidenció asociaciones positivas y estadísticamente significativas. Los vehículos livianos presentaron la correlación más elevada ($r = 0.993$ en Pearson y $r = 0.985$ en Spearman) así como se indica en la tabla 12, confirmando su papel predominante en la composición del parque automotor del Óvalo Habich. Las motos y los camiones pesados también mostraron correlaciones muy altas ($r \approx 0.84 - 0.88$), lo que indica que su incremento acompaña de manera consistente al aumento del flujo vehicular total. Por otro lado, en cambio, aunque buses, busetas y camiones medianos registraron correlaciones algo menores ($r \approx 0.72-0.77$) de todos modos, su aporte sigue siendo relevante, no tanto por número sino por el impacto físico que generan en la capacidad vial.

Tabla 12*Resultados de correlación frente al total de los vehículos*

Variable	r (Pearson)	p-valor	r (Spearman)	p-valor
Vehículos Livianos	0.993	0.000	0.985	0.000
Motos	0.842	0.002	0.879	0.001
Busetas	0.754	0.011	0.770	0.009
Buses	0.726	0.017	0.752	0.012
Camiones Medianos	0.745	0.013	0.770	0.009
Camiones Pesados	0.851	0.002	0.855	0.002

4.4.4. Correlación Spearman entre velocidad promedio y tiempo de recorrido

Los resultados obtenidos mediante la técnica del vehículo de prueba permitieron establecer de manera empírica la relación entre la velocidad promedio y el tiempo de recorrido en el Óvalo Habich. Se conserva una correlación Spearman negativa fuerte y estadísticamente significativa ($\rho = -0.805$; $p = 0.0016$), lo cual valida que la velocidad media es un indicador confiable del nivel de congestión vehicular.

Esto implica que, en escenarios de Extrema congestión, la velocidad promedio descende drásticamente, incrementando los tiempos de viaje; mientras que, en condiciones de congestión media, la velocidad aumenta y los tiempos se reducen.

Tabla 13*Resultados de la correlación entre velocidad promedio y tiempo*

Variabes	ρ (Spearman)	p-valor	N	Interpretación
Velocidad Promedio (km/h) vs. Tiempo de Recorrido (min)	-0.805	0.0016	12	Correlación negativa fuerte y significativa

Nota. El coeficiente de Spearman indica una relación inversa: a mayor velocidad promedio, menor tiempo de recorrido o viceversa.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión Preliminar de Resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman que el Óvalo Habich constituye un punto crítico del sistema de transporte en Lima Norte, evidenciando altos niveles de congestión vehicular y deficiencias en la gestión operativa de sus componentes. No obstante, esta problemática no es aislada, ya que intersecciones cercanas como el Trébol de Caquetá y el Óvalo Tomás Valle presentan condiciones similares. Para que un sistema de transportes sea gestionable, es necesario que sus elementos interconectados, estén planificados y diseñados adecuadamente. Si se detecta anomalías en el sistema, se debe corregir con prontitud. Además, este estudio ha revisado el óvalo desde dentro y su entorno para identificar los componentes del sistema de transporte instalados, describirlos y detectar con mayor claridad el buen o mal funcionamiento de estos.

Asimismo, los resultados encontrados se relacionan con lo señalado por Gómez y Tantas (2024), quienes enfatizan la importancia de los dispositivos de control de tránsito como mecanismos fundamentales para mejorar la operatividad del sistema y disminuir la congestión. Esto refuerza la idea de que la problemática no responde únicamente al volumen vehicular, sino también a deficiencias en las regulaciones, en la infraestructura vial, dispositivos de control, entre otros.

Por otro lado, los resultados también coinciden con lo expuesto por Romero (2023), quien sostiene que las medidas tradicionales de infraestructura vial y gestión del tráfico, aplicadas de manera aislada, no son suficientes para resolver la congestión vehicular en grandes ciudades. En concordancia con esta postura, el análisis del Óvalo Habich demuestra que la solución requiere una intervención integral del sistema de transportes, considerando no solo infraestructura vial, sino también mejoras en planificación del sistema, regulación y coordinación institucional.

Finalmente, el contexto metropolitano evidencia que, pese a la existencia de megaproyectos de transporte en Lima, tales como la ampliación de la red del metro y el proyecto del Anillo Vial Periférico, los tiempos prolongados de ejecución generan brechas temporales en la solución de la congestión. En ese escenario, los resultados de la presente investigación resaltan la necesidad de implementar medidas de gestión operativa y optimización local que permitan aminorar los efectos de la congestión vehicular mientras se concretan las soluciones estructurales de gran escala.

5.1.1. Relación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular

Los resultados obtenidos en el trabajo de campo permitieron confirmar que si existe una relación directa y significativa entre las dos variables de este estudio en el Óvalo Habich. La evidencia, basada en el conteo vehicular y la técnica vehículo de prueba, mostró que los incrementos en el parque automotor están asociados a reducciones en la velocidad promedio y aumentos en los tiempos de viaje. Este descubrimiento respalda lo establecido en el *Highway Capacity Manual* (HCM, 2010), donde se señala que la congestión se refleja en la caída de la velocidad y en mayores demoras en los recorridos. Asimismo, los análisis de correlación (Pearson y Spearman) confirmaron que los vehículos livianos, al ser el grupo más numeroso, constituyen el factor más influyente en el nivel de congestión, lo que valida la hipótesis general planteada en esta investigación. Estos resultados guardan relación con lo reportado por González (2023), quien identificó un alto volumen de tránsito compuesto principalmente por vehículos livianos y motocicletas, confirmando que este tipo de vehículos ocasionan significativamente la saturación vial.

Como se desarrolló en el capítulo dos correspondiente al marco teórico, el sistema de transporte se concibe como un conjunto integrado de elementos interrelacionados que interactúan para satisfacer la demanda de movilidad urbana, tal como lo plantean Cascetta (2013) y Ortúzar (2015). En ese sentido, los resultados obtenidos en el Óvalo Habich

evidencian que las deficiencias operacionales observadas no responden únicamente al volumen vehicular, sino también a la interacción entre infraestructura, gestión del tránsito y comportamiento de los usuarios del sistema, coincidiendo con lo señalado por Murillo y Delgado (2023), quienes identificaron que la infraestructura inadecuada, la falta de señalización y la ausencia de paradas definidas generan ineficiencias en el funcionamiento del sistema de transporte..

Por supuesto, existe una relación directa con la congestión vehicular, ya que el sistema está compuesto por una infraestructura vial, así como los usuarios que interactúan dinámicamente. En el óvalo en mención existen vías señalizadas, direccionadas, reguladas e interconectadas; por ejemplo, el Bypass Habich cuenta con tres carriles en ambos sentidos, la avenida Eduardo Habich dispone de tres carriles por sentido y la avenida Alfredo Mendiola también presenta tres carriles por dirección. Sin embargo, al ingresar al óvalo se produce una redistribución geométrica de dos a tres carriles debido al diseño mismo de la intersección. Esta situación coincide con lo demostrado por Arzola y Rosell (2024), quienes identificaron que los puntos de conflicto en los accesos y la configuración geométrica del óvalo generan incrementos en las demoras y en las filas tan extensas que se puede apreciar. De manera similar, Justo y Trujillo (2023) comprobaron que la optimización de la infraestructura mediante modelos de simulación reduce significativamente los niveles de congestión, lo que refuerza la relación entre diseño vial y desempeño del sistema de transporte.

Por lo tanto, se confirma categóricamente la hipótesis donde el incremento del parque automotor, sumado a la falta de regulación efectiva y a un diseño vial que no responde adecuadamente a la demanda actual, constituye una de las principales causas del congestionamiento en el óvalo. Este resultado también es coherente con lo planteado por Gómez y Tantas (2024), quienes sostienen que los dispositivos de control de tránsito cumplen un rol determinante en la regulación del flujo vehicular; así como con lo indicado por Romero

(2023), quien argumenta que las medidas tradicionales aplicadas de manera aislada no son suficientes para resolver la congestión en grandes ciudades. En esa misma línea, López (2023) destaca la necesidad de coordinación entre autoridades y operadores para garantizar la sostenibilidad y eficacia del sistema de transporte, aspecto que resulta fundamental para disminuir la congestión en puntos críticos como el Óvalo Habich. Asimismo, los aportes de Novoa (2020) y Mariluz (2020) en el entorno del mismo óvalo refuerzan que la aplicación de estrategias técnicas y operacionales contribuye a mejorar el desempeño del sistema y reducir los niveles de saturación vehicular.

5.2. Dimensiones del sistema de transporte e influencia en la congestión vehicular

5.2.1. El Parque Automotor del sistema y la Congestión vehicular

También denominado maquinas o vehículos que circulan por el Óvalo Habich, mostró una composición heterogénea, con predominio de vehículos livianos del (68.47%). La fuerte correlación con el total vehicular ($r = 0.993$ en Pearson) evidencia que el transporte privado es uno de los principales responsables de la saturación vehicular y de la necesidad apremiante de acelerar los 5 megaproyectos de las líneas del metro tal como se muestra en la figura 36.

Estos resultados coinciden con Arzola y Rosell (2024), quienes identificaron a la Av. Alfredo Mendiola en el sentido Norte-Sur, como el acceso más crítico en términos de congestión.

Figura 36

Comparación entre vehículos privados con el transporte masivo



Nota. Imagen tomada de *El transporte público entra en el Olimpo de los bienes comunes*, Prowly (2023).

Los Camiones tanto medianos y pesados representan el 7.32% esto quiere decir, por su volumen y el espacio que ocupan en la vía, son factores importantes en la congestión vehicular, permitir la circulación en horas punta ya sean estas de mañana o tardes es provocar la saturación tal como se observar en la figura 37, los camiones pasados ocupa espacios amplios causando la disminución de la velocidad en las vías.

Figura 37

Volumen y espacio de los camiones pesados en el punto de observación



Nota. La captura de esta imagen, fue realizada el martes 7:00 a.m. 24 de junio 2025.

5.2.2. Los Usuarios del sistema y su relación con la Congestión.

En cuanto a los usuarios, los resultados reafirman la existencia de una relación con el problema del estudio, la escasa educación vial y las conductas imprudentes como maniobras peligrosas al conducir, la falta de respeto a pasos peatonales y la creación de paraderos informales, incrementan la congestión. Esta observación es sólida, tal como dice Mariluz (2020), quien señala que la deficiencia en cultura vial constituye un factor estructural en el desorden vehicular al entorno del Óvalo Habich.

Si analizamos desde el contexto social y cultural. Los latinos, así como los peruanos han creado sus propias normas del tránsito como: la imprudencia, el qué me importa, el ser sabido o astuto con tal no cumplir leyes de tránsito.

Son estructuras de comportamiento construidos en la sociedad. Si ellos lo hacen, yo también lo haré. Otros al no ver a los ejecutores de las normas hacen lo que bien le parece, la impaciencia, la ignorancia y la frustración de no avanzar en la vía; rompen las reglas establecidas todo el tiempo, provocando así caos, congestión y accidentes de tránsito, así como se menciona en su artículo (Salazar Concepción & Pereda De los Santos, 2010).

5.2.3. La infraestructura vial respecto a la congestión vehicular

En los resultados se identificaron cuellos de botella en el acceso sentido (Norte-Sur) de la avenida Alfredo Mendiola y el Bypass Habich donde dos vías, es decir 6 carriles de 3,5 metros cada uno, se juntan para convertirse en una vía de tres carriles. Esto sucede, en un tramo de 300 metro de longitud aproximadamente en la vía de evitamiento o denominado también panamericano norte hasta la altura del jirón Caucho. Esta infraestructura vial ineficiente genera extrema congestión con velocidades promedio de $[0-10>$ km/h en el Óvalo Habich. El hecho concuerda con el Manual, HCM (2010), que establece que una reducción de capacidad en vías e intersecciones críticas provoca un nivel de servicio pésimo (F) por lo que resulta un nivel de extrema congestión.

Para clarificar lo dicho anteriormente, en el elemento estructura vial y en el componente de la vía denominado-avenida Alfredo Mendiola Norte-Sur, a 240 metros aproximadamente lado sur desde el óvalo, existe una discontinuidad o interrupción, de predios que invadieron la vía en mención en una longitud de aproximadamente 300 metros. Asimismo, al otro lado de la misma vía en el sentido Sur-Norte a 250 metros del ovalo, existe invasión a la vía en un tramo de aproximadamente de 70 metros de longitud. Esto nos indica, que el sistema de transportes en esos dos puntos falla o mejor dicho no engrana en el sistema.

Con esto se determina categóricamente que la principal causa de la congestión en el ovalo Habich, es la invasión a la vía de evitamiento denominado también Panamericana Norte, así como se muestran en las figuras 28, 29 y 30. ¿Se puede permitir tal hecho, en una vía internacional? Y lo más grave, es que han pasado décadas y no corrigieron el problema.

5.2.4. En relación con los dispositivos de control y la congestión vehicular

La investigación de este estudio reveló la falta de mantenimiento e incompleta señalización horizontal y vertical, así como la ausencia de un Centro de Control de Operaciones, que son factores determinantes para disminuir la congestión vehicular.

Un óvalo como el de Habich y otras intersecciones a lo largo de la Panamericana Norte, debe existir un sistema central de control de operaciones como los que tiene Miraflores y otros distritos de la provincia de Lima. Tal como dice el diario La República (2024), con el fin de verificar en tiempo real, todas las incidencias y así realizar las tomas de decisiones por la autoridad correspondiente en el ámbito del sistema de transportes.

Los semáforos ámbar cumplen un rol importante en el óvalo, pero muy limitado. Los agentes de tránsito observados en el lugar no son suficientes para manejar la alta demanda. Esto refuerza lo planteado por Mariluz (2020), quien propuso la implementación de semáforos inteligentes Ramp Meter como alternativa de gestión.

5.2.5. Sobre las regulaciones y congestión vehicular

Si desde un análisis exhaustivo de las normas y decretos aprobados, se sabe que el Perú ya cuenta con un cuerpo legal relativamente completo para regular los tres elementos claves del Sistema de Transporte como: la infraestructura vial, parque automotor y los usuarios. No obstante, la eficacia de estas regulaciones depende en gran medida de su aplicación real, supervisión, sanción efectiva y de la percepción y conducta de los usuarios. Para el Óvalo Habich, se podría evidenciar una mejora si las regulaciones recientes que hizo el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (2025), se implementaran y fiscalizaran correctamente, lo que puede traducirse en reducción de congestión, mayor seguridad vial y mejor calidad de movilidad urbana.

Aunque el Perú cuenta con un marco normativo podríamos decir parcialmente completo, su aplicación en el Óvalo Habich es insuficiente. La falta de supervisión y sanción efectiva limita el impacto de estas normas en la reducción de la congestión. Este resultado confirma que el problema no es la ausencia de leyes, sino su implementación práctica y sostenida.

5.3. Contraste con investigaciones previas y marco teórico

Los resultados de este estudio confirman lo planteado por diversos autores que fundamentan el marco teórico de esta investigación. En concordancia con Cal y Mayor & Cárdenas Grisales (2018), se evidenció que la principal tarea de la ingeniería de transporte es planificar y operar sistemas viales eficientes, minimizando demoras a los usuarios. En el caso del Óvalo Habich, los análisis de conteo y la técnica del vehículo de prueba revelaron que, en las horas de máxima concurrencia de vehículos, la velocidad desciende drásticamente en el sentido Norte-Sur, generando saturación y larga cola por más de un kilómetro y medio, lo cual valida las afirmaciones de dichos autores respecto al funcionamiento deficiente del sistema en condiciones de alta demanda del parque automotor.

Asimismo, los resultados concuerdan con lo expuesto por Ramirez (2022), al establecer la correlación entre el sistema de transporte y la congestión vehicular, ya que las pruebas estadísticas de Pearson y Spearman aplicadas en este estudio demostraron asociaciones directas y significativas entre las dimensiones del sistema de transporte y la congestión vehicular.

De igual forma, la visión de Zárate (2020), quien sostiene que el transporte debe entenderse como un sistema multimodal interconectado con los aspectos sociales, económicos y políticos, se refleja en el estudio, pues se identificó que la congestión en el Óvalo Habich no solo responde al parque automotor, sino también al comportamiento de los usuarios, la infraestructura vial deficiente y la limitada aplicación de regulaciones. Mientras que, lo señalado por Ortúzar (2015) respecto a la necesidad de fortalecer un sistema de transporte público eficiente y seguro como medida fundamental para atacar la congestión, cobra plena vigencia. En este contexto; los resultados demuestran que el predominio del transporte privado es el principal generador de saturación, lo cual refuerza la urgencia de acelerar la construcción de los megaproyectos en Lima Metropolitana.

Finalmente, las investigaciones de Arzola y Rosell (2024), que identificaron el acceso Norte-Sur como el de mayor saturación vehicular, Mariluz (2020) quien resaltó la necesidad de semaforización inteligente y la mala ubicación de paraderos del transporte urbano. Pero al analizar el panorama un poco más amplio e integral, no es solo el óvalo la raíz de todos los males, la causa principal detectado es la invasión de predios en la vía de evitamiento al lado sur del óvalo. Cómo es posible que se permita en una vía internacional como la Panamericana, reducir dos vías paralelas con un ancho total de aproximadamente 21 metros, a tan solo 10,5 metros. Mientras que al otro lado de esta vía sentido Sur-Norte, es el efecto inverso. Es decir, no afecta al óvalo, pero si a la avenida de evitamiento que vienen desde el trébol de Caquetá.

5.4. Reflexión crítica sobre el caso del Óvalo Habich

El análisis desplegado hasta el momento permite concluir que la congestión vehicular en el Óvalo Habich no depende únicamente del crecimiento del parque automotor, sino también en la deficiencia cultura vial de los usuarios, la inadecuada infraestructura vial que descubrimos y la débil aplicación de regulaciones. Si bien la hipótesis general y las específicas se confirman, es evidente que el problema de la congestión vehicular requiere enfocarse desde varios ángulos de la disciplina científica que permitan profundizar y reconocer al sistema como un instrumento de planificación, de gestión y solución de problemas.

Por ejemplo: el conocimiento de las leyes o normas para una fiscalización y control efectiva, el conocimiento del rediseño de la infraestructura vial para identificar sus falencias, el aporte de la psicología social y la sociología para fortalecer la educación vial ciudadana, así como la aplicación de tecnologías inteligentes para el control del tránsito, constituyen elementos fundamentales para una intervención integral. Esto se relaciona con los resultados obtenidos por Justo y Trujillo (2023), quienes comprobaron que la simulación aplicada a la optimización de infraestructura reduce significativamente la congestión. En este sentido, los resultados de la presente investigación ofrecen una base sólida para la formulación de propuestas de gestión y políticas públicas que contribuyan a mejorar la movilidad.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** La investigación permitió confirmar que el Óvalo Habich constituye un punto crítico de congestión vehicular en Lima Norte, resultado de la interacción simultánea entre el parque automotor, la infraestructura vial, los usuarios, los dispositivos de control y las regulaciones existentes. El análisis sistémico evidenció que la congestión no responde a un único factor aislado, sino a la integración de los elementos del sistema de transporte que operan de manera interdependiente, generando un impacto negativo acumulado en el flujo y la eficiencia de la intersección en cuestión.
- 6.2.** Se determinó que los vehículos livianos representan el mayor impacto en la congestión del Óvalo Habich, alcanzando el 68,47 % del flujo total observado, evidenciando el predominio del transporte privado como factor principal de saturación vial. Asimismo, los camiones medianos y pesados, aunque representan menor porcentaje, generan alta ocupación espacial equivalente a 5 o 6 vehículos livianos, incrementando la pérdida de capacidad vial. El crecimiento progresivo del uso de motocicletas refleja cambios en los patrones de movilidad urbana, asociados a la búsqueda de reducción de tiempos de viaje.
- 6.3.** Se concluye que el comportamiento de los usuarios constituye un elemento determinante en la generación de congestión vehicular. La falta de educación vial, el incumplimiento de señales de tránsito, la formación de paraderos informales y el inadecuado uso de infraestructura peatonal contribuyen directamente al desorden operacional del óvalo. Estos resultados evidencian que la congestión no solo responde a condiciones físicas de la vía, sino también a factores culturales y sociales vinculados al comportamiento humano dentro del sistema de transporte.
- 6.4.** El análisis permitió identificar la existencia de cuellos de botella ocasionados por la reducción efectiva de carriles debido a invasión de predios y discontinuidades geométricas en los accesos vinculados a la Panamericana Norte y las avenidas Alfredo

Mendiola y Eduardo de Habich. Estas limitaciones físicas reducen la capacidad operativa de la vía, generando tiempos de espera entre 7 y 15 minutos en horas punta y colas vehiculares superiores al kilómetro de longitud. Los resultados son coherentes con niveles de servicio F establecidos en el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, 2010).

- 6.5.** Se comprobó que los dispositivos de control existentes presentan limitaciones operativas debido al deficiente mantenimiento de señalización horizontal y vertical, así como la ausencia de un Centro de Control de Operaciones que permita gestionar el tránsito en tiempo real. Aunque el país cuenta con un marco normativo amplio para regular el transporte urbano, la investigación evidenció que la congestión persiste principalmente por debilidades en la fiscalización, control y aplicación efectiva de las normas. En consecuencia, el problema radica más en la implementación práctica del sistema regulatorio que en la inexistencia de la legislación.

VII. RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a mejorar el desempeño del sistema de transporte en el Óvalo Habich:

- 7.1. Se recomienda eliminar los obstáculos físicos que generan reducción de capacidad vial mediante la recuperación del derecho de vía y la expropiación técnica de predios invadidos en los accesos vinculados a la Panamericana Norte y la Vía de Evitamiento. Asimismo, se propone garantizar la continuidad geométrica de tres carriles por sentido, ampliando los tramos críticos identificados en ambos sentidos Norte–Sur y Sur–Norte, con el objetivo de eliminar cuellos de botella y restablecer la fluidez operacional en la intersección vial analizado.
- 7.2. Se recomienda implementar políticas de gestión de demanda vehicular mediante restricciones horarias para vehículos de carga pesada durante horas punta, promoviendo su circulación en horarios nocturnos o logísticos alternativos. Complementariamente, se sugiere desarrollar programas progresivos de renovación del parque automotor, incentivando el retiro de vehículos con antigüedad superior a veinte años, con la finalidad de reducir la saturación vial, mejorar la eficiencia energética y disminuir impactos ambientales en Lima Metropolitana.
- 7.3. Se recomienda fortalecer las acciones de control y fiscalización del tránsito mediante la coordinación permanente entre la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao y la Policía Nacional del Perú, priorizando el control de paraderos informales, estacionamientos indebidos, exceso de velocidad y conductas riesgosas de conductores y peatones. La aplicación efectiva de sanciones permitirá mejorar el cumplimiento normativo y optimizar el funcionamiento del sistema de transporte como la disminución de la congestión vehicular.

- 7.4. Se recomienda implementar un programa integral y permanente de educación vial ciudadana incorporado en los niveles educativos inicial, primario y secundario, complementado con campañas masivas de sensibilización dirigidas a conductores, peatones y operadores del transporte. Esta medida busca modificar patrones culturales asociados al uso inadecuado del espacio vial, promoviendo conductas responsables que contribuyan a la reducción sostenible de la congestión en la intersección en mención.
- 7.5. Se recomienda desarrollar un sistema moderno de gestión del tránsito mediante la implementación de un Centro de Control de Operaciones de Transporte equipado con cámaras inteligentes, monitoreo en tiempo real y sistemas de análisis de tráfico. Asimismo, se propone establecer programas periódicos de mantenimiento de señalización horizontal y vertical para garantizar su visibilidad y efectividad, fortaleciendo la supervisión, seguridad vial y toma de decisiones basada en datos.

VIII. REFERENCIAS

- Agencia Peruana de Noticias Andina. (2017, abril 25). *Óvalo Habich: Conoce las propuestas para aliviar la fuerte congestión vehicular*. <https://andina.pe/agencia/noticia-ovalohabich-conoce-las-propuestas-para-aliviar-fuerte-congestion-vehicular-664289.aspx>
- Arévalo Utria, L. M., Gómez Sánchez, K., Morales Gómez, D. E., Russi Ramírez, J. D., & Osorio Orozco, M. (2014). *Análisis de volúmenes de vehículos y solución a problemática de tránsito en la intersección El Viajero* [Tesis de pregrado, Universidad Libre]. Repositorio Institucional UNILIBRE. <https://sibul.unilibre.edu.co/janium-bin/detalle.pl?Id=20260224002232#>
- Arzola, S., & Rosell, P. (2024). *Propuesta de mejora en el tratamiento de demoras en los accesos al óvalo Habich para reducir los tiempos de detención vehicular validado mediante micro simulación en el software VISSIM* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional UPC. <http://hdl.handle.net/10757/683308>
- Asociación Automotriz del Perú. (2025). *Tránsito colapsado: Velocidad en Lima cae a 11 km/h y AAP demanda acción inmediata*. <https://aap.org.pe/trafico-lento-semester-2025-tomtom/>
- Asociación Automotriz del Perú. (2025, febrero). *Informe del sector automotor: enero 2025*. Gerencia de Estudios Económicos y Estadísticas. <https://aap.org.pe/informes-estadisticos/enero-2025/Informe-Enero-2025.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (s. f.). *Crecimiento poblacional proyectado al 2035*. Observatorio del Agua. <https://observatoriochirilu.ana.gob.pe/factores-de-presi%C3%B3n/crecimiento-poblacional>
- Avcı, İ., & Koca, M. (2024). Intelligent transportation system technologies, challenges and security. *Applied Sciences*, 14(11), 4646. <https://doi.org/10.3390/app14114646>

Banco Central de Reserva del Perú. (2024, diciembre). *Reporte De Inflación: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2024-2026.*

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2024/diciembre/reporte-de-inflacion-diciembre-2024.pdf>

Barranco de Areba, J. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. Edición ilustrada de la Universidad Pontificia Comillas.

<https://books.google.com.ec/books?id=PUqxsNVaQC8C>

BBC Mundo. (3 octubre 2014). *Cinco tecnologías que podrían acabar con el tráfico.*

www.bbc.com/mundo/noticias/2014/10/141002_tecnologia_cinco_tecnologias_contra_trafico_urbano_ig

Bull, A. (2003). *Congestión de Tránsito el Problema y Cómo Enfrentarlo*. Naciones Unidas (CEPAL) y la Sociedad Alemana para Cooperación técnica (GTZ). Todos los derechos están reservados Impreso en Santiago de Chile. Número de venta: S.03. II. G.88.

Cal y Mayor, R., & Cárdenas Grisales, J. (2018). *Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones* (9.^a ed.). Alfaomega.

https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789587784169_A43738446/preview-9789587784169_A43738446.pdf

Cascetta, E. (2013). *Transportation Systems Engineering: Theory and Methods*. Volumen 49 de Applied Optimization. Springer Science & Business Media.

https://books.google.com.ec/books?id=ryDaBwAAQBAJ&hl=es&source=gbs_book_other_versions

Castaño, F. (s. f.). Deep learning – Computer vision YOLO [Video]. LinkedIn.

https://www.linkedin.com/posts/fran-castano_deeplearning-computervision-yolo-activity-7303024535681863680-wO4V

- Chicana, A. (2024, diciembre 4). Este es el distrito más moderno e “inteligente” de Lima: cuenta con un sistema de inteligencia artificial y alta tecnología. *La República*. <https://larepublica.pe/sociedad/2024/12/03/este-es-el-distrito-mas-moderno-e-inteligente-de-lima-cuenta-con-un-sistema-de-inteligencia-artificial-y-alta-tecnologia-evat-118698>
- Conexión ESAN. (2015, junio 4). *¿Qué medio y modo de transporte es el más adecuado para mi empresa?* <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/que-medio-y-modo-de-transporte-es-el-mas-adecuado-para-mi-empresa>
- Cuidemos el planeta. (s. f.). *¿Qué es la contaminación ambiental?* Disponible en: <https://cuidemoselplaneta.org/contaminacion-ambiental/>
- Decreto Supremo N.º 010-2025-MTC. Modifica el Reglamento de la Ley N.º 30900 Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao aprobado mediante Decreto Supremo N.º 005-2019-MTC. (11 de julio de 2025). <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/6952026-010-2025-mtc>
- Decreto Supremo N.º 025-2021-MTC. Reglamento del Sistema de Control de Licencias de Conducir por Puntos. (17 de julio de 2021). <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/2026176-025-2021-mtc>
- El Peruano (2024 diciembre 28). BCR: Costo del tráfico en Lima es de 20,000 millones de soles. *Diario El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/260875-bcr-costo-del-traffic-en-lima-es-de-20000-millones-de-soles>
- Gestión (2024). *Las 10 ciudades de Latinoamérica con mayor congestión vehicular ¿Cuáles son?* <https://gestion.pe/peru/las-10-ciudades-de-latinoamerica-con-mayor-congestion-vehicular-cuales-son-lima-traffic-en-lima-precio-del-combustible-contaminacion-ambiental-noticia>

- Giraldo, M. (2021). *Nuevas perspectivas metodológicas para la priorización de sistemas de transporte público urbano aplicado a la ciudad de Medellín*. [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás]. Repositorio Institucional USTA. <http://hdl.handle.net/11634/37813>
- Gómez, J., & Tantas, M. (2024). *Dispositivos de control de tránsito para optimizar la congestión vehicular en la intersección de una vía urbana*. [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/8289>
- Gonzales, M. (2025, enero 08). *Lima y Trujillo entre las 10 ciudades más congestionadas del mundo, según índice de tráfico TomTom 2024*. Infobae <https://www.infobae.com/peru/2025/01/08/lima-y-trujillo-entre-las-10-ciudades-mas-congestionadas-del-mundo-segun-el-indice-de-traffic-de-tom-tom-2024/>
- González, J. (2023). *Gestión de tránsito como metodología para mitigar la congestión vehicular en las vías del centro de la ciudad de Nueva Loja, periodo 2021*. [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/19257>
- Google. (2024). *Google Earth Pro* (imagen satelital de Lima, Perú) [Software]. <https://earth.google.com>
- Guterres, A. (2022). *Por un mejor futuro urbano, visualizando el futuro de las ciudades*. Obtenido de <https://onu-habitat.org/WCR/>
- Herrera, P. (2024). CDMX: ¿cuánto tiempo pierden sus habitantes en el tráfico? UNAM Global revista. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/cdmx-cuanto-tiempo-pierden-sus-habitantes-en-el-traffic/
<http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n2/v20n2a10.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática & Fondo de Población de las Naciones Unidas.

(2020). *Estado de la población peruana 2020*.

https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1743/Libro.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025). *Glosario*.

https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0979/glosario.pdf

International Transport Forum. (2023). *ITF transport outlook 2023*. OECD Publishing.

<https://www.itf-oecd.org/itf-transport-outlook-2023>

Islas Rivera, V. M., & Lelis Zaragoza, M. (2007). *Análisis de los sistemas de transporte*.

Volumen I: Conceptos básicos (Publicación Técnica No. 307). Instituto Mexicano del Transporte. <https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt307.pdf>

Izquierdo, W., & Castro, E. (2023). *Propuesta de sistema de transporte inteligente para la mejora del nivel de servicio en la avenida José Eufemio Lora y Lora, entre la avenida Felipe Santiago Salaverry y la calle Vicente de la Vega – Chiclayo 2023*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP.

<https://hdl.handle.net/20.500.12867/7488>

Juan de Dios Ortúzar, J. de D. (2015). *Modelos de demanda de transporte* (2.^a ed.). Alfaomega

Grupo

Editor.

https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789587780154_A43538328/preview-9789587780154_A43538328.pdf

Justo, J., & Trujillo, P. (2023). *Propuesta de obra de infraestructura vial en Lima Centro con la finalidad de reducir la congestión vehicular*. [Tesis de grado, Universidad Ricardo

Palma]. Repositorio Institucional-URP. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/7017>

- López, L. (2023). La importancia de la gerencia pública en el desarrollo del transporte público y de la sociedad, teniendo como ejemplo el sistema de transporte de Londres desde la creación del metro. *Revista Doctrina Distrital*, 3(2), 179-194.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9057338>
- Manheim, M. L. (1979). *Fundamentals of transportation systems analysis: Basic concepts* (Vol. 1). MIT Press...<http://worldcat.org/isbn/0262131293>
- Mariluz, L. (2020). *Propuesta de reducción de los tiempos de viaje vehicular en el óvalo ubicado en la intersección de la Av. Alfredo Mendiola–Av. Eduardo de Habich, a través del sistema de semaforización inteligente Ramp Meter* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional UPC.
<http://hdl.handle.net/10757/652357>
- Martín Aldana, A. L. (2020). *Velocidad y costo: planificación inteligente del transporte de mercancías* (J. C. Gutiérrez Vanegas, act.).
https://ebooks.poligran.edu.co/2019_e38_Gestion_de_transporte_y_distribucion-1.xhtml
- Martínez, C. (2011). *Diseño E Implementación De Un Prototipo Para La Modificación De Las Fases De Los Reguladores De Tráfico Vehicular Desde Los Vehículos De Emergencia*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Institucional EPN.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4378/1/CD-3983.pdf>
- Martínez, F. G., De Cristóforo, G., Sánchez, L. S., Hantke, B., & Díaz, A. (2015). *El sistema de transporte en Argentina: Análisis de situación, problemáticas y propuestas para el sistema de transporte en Argentina*. CECREDA.
<https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docelec/vb1539.pdf>

- McKinsey & Company. (2019). *The road to seamless urban mobility*. McKinsey Quarterly. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/innovation-and-growth/ten-highlights-from-our-2019-research>
- Montesinos, E. (2024, diciembre 26). Perú pierde S/20 mil millones por congestión vehicular en Lima, según BCR: Las razones detrás del caos. *Infobae*. <https://www.infobae.com/peru/2024/12/26/peru-pierde-s20-mil-millones-por-congestion-vehicular-en-lima-segun-bcr-las-razones-detras-del-caos>
- Morandín-Ahuerma, F. (2022). What is Artificial Intelligence? *Int. J. Res. Publ. Rev.*, 3(12), 1947-1951. <https://philpapers.org/rec/MORQEI-2>
- Mostafa, I. (2024). *La IA en la gestión del tráfico: De la congestión a la coordinación*. Ultralytics Inc. <https://www.ultralytics.com/es/blog/ai-in-traffic-management-from-congestion-to-coordination>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2023). *Actualización del sistema vial metropolitano* (Ord. N.º 2561-MML y Ord. N.º 1065-MML, Adenda 73). Instituto Metropolitano de Planificación. <https://portal.imp.gob.pe/Recursos/Sistema%20Vial/1Planos%20SVM%20PDF/Plano%20General%20SVM.%20Ordenanza%20N%C2%B0%202561%20MML%20-%20ADDA%2073.pdf>
- Murillo, C., & Delgado, D. (2023). Análisis del sistema de transporte urbano en la ciudad de Bahía de Caráquez-Ecuador. *Revista científica Dominio de las Ciencias*, 9(3), 1201-1227. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3495>
- Novoa, S. (2020). *Alternativas de diseño vial para la disminución de congestión de tráfico mediante el software VISSIM en el óvalo Habich, Lima – 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/68128>

- Pajarito, D., & Pérez, J. (2012). Propuesta Para El Sistema De Información al Usuario De Transporte Público De Bogotá combinando preferencias y datos especiales básicos. *UD y la Geomática*, 6(2012), 3-10. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/UDGeo/article/view/4405/7006>
- Panduro, C. (2022). *Evaluación de la congestión vehicular en un tramo del Jr. Ancash entre la Av. Plácido Jiménez y el óvalo La Paz, aplicando la metodología HCM 2010*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/6255>
- Pereyra, G. (2016, noviembre 11). By-Pass de Habich: 8 años de congestión por mal diseño. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/lima/by-pass-habich-8-anos-congestion-mal-diseno-dron-147762-noticia>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2021, octubre 7). *Transporte: Qué es, clasificación, definición y concepto*. <https://definicion.de/transporte>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2022, diciembre 12). *Vehículo – Qué es, definición, tipos y clasificaciones*. <https://definicion.de/vehiculo>
- Pinos, V. (2016). *Diseño De Intersecciones En Vías Urbanas*. [Tesis de Pregrado, Universidad del Azuay Ecuador]. Repositorio institucional UA. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5901/1/12221.pdf>
- Proaño Cadena, G. N. (2009). *Que es el medio ambiente*. Introducción al Medio Ambiente <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6364>
- Prowly. (2023, 23 de mayo). *El transporte público entra en el Olimpo de los bienes comunes*. <https://10billionsoptions.prowly.com/244818-el-transporte-publico-entra-en-el-olimpo-de-los-bienes-comunes>
- Quispe, J. y Ramirez, K. (2022). *Evaluación de la infraestructura vial para reducir la congestión vehicular en la avenida Javier Prado Este-Lima 2020*. [Tesis de grado,

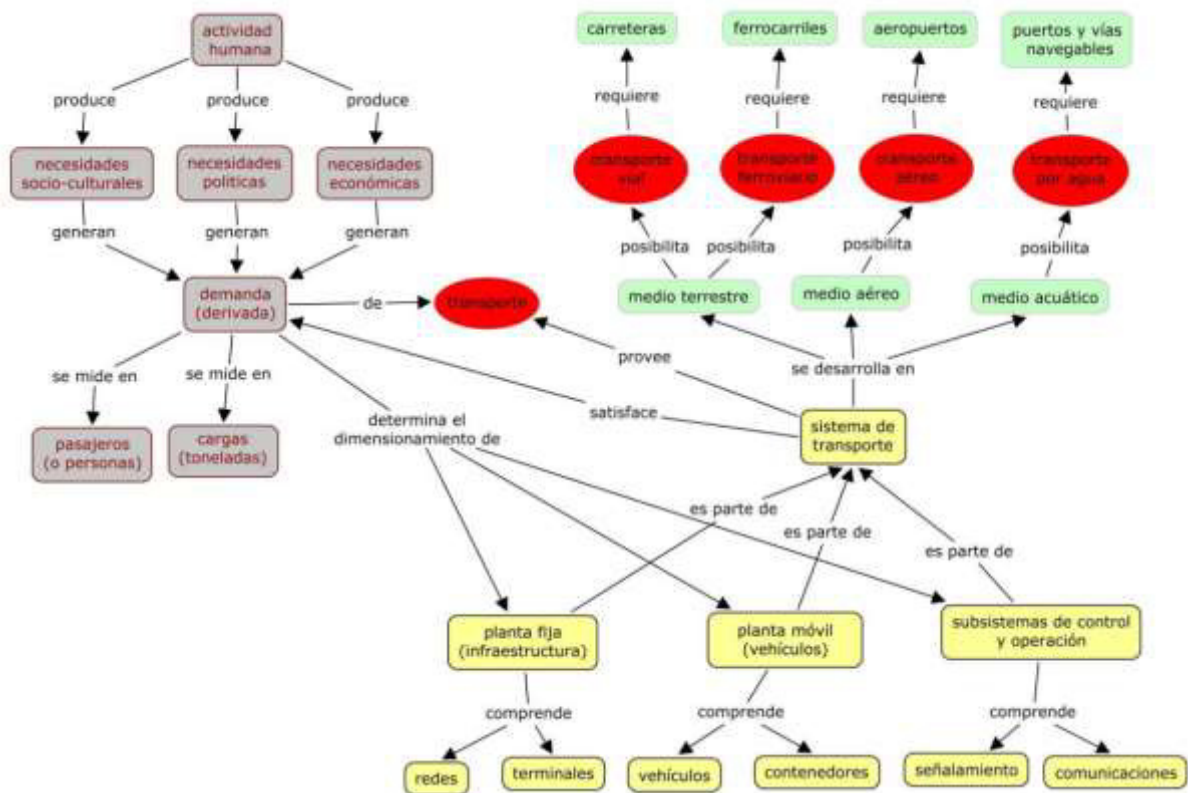
- Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/13016>
- Ramirez, M. (2022). *Impacto del sistema de transporte Metropolitano en la congestión vehicular del Sector Terminal Naranjal, distrito de Independencia, 2010 – 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/114090>
- Resolución Directoral N.º 02-2018-MTC/14, Glosario de Términos de Uso Frecuente en los Proyectos de Infraestructura Vial. (26 de enero de 2018). <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/10338-002-2018-mtc-14>
- Restrepo, L. F., & González, J. (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2007), 183-192.
- Retro Buses Perú. (2019, abril 2). *El tráfico habitual de la Av. Abancay de 1994* [Fotografía]. Facebook. <https://www.facebook.com/retrobusesperu/posts/pfbid0FLGHgdKQVrcBWk5D3Qam4ZeNhEK4DQX8aEosgcJznTs2nXCk1rvRNQhR99tjUDq8l>
- Rey, V. (2024). *Dispositivos de control de tránsito para optimizar la congestión vehicular en la intersección de una vía urbana*. [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional UPC. <https://hdl.handle.net/10757/673964>
- Romero, P. (2023). *Repensando la congestión vehicular: integración de instrumentos tradicionales y alternativos en Bogotá*. [Tesis de maestría, Universidad de Salamanca]. Repositorio Institucional USAL. <https://hdl.handle.net/10366/158135>
- Salazar Concepción, S. I., & Pereda De los Santos, E. C. (2010). Síndrome de burnout y patrones de comportamiento ante tráfico en conductores. *Revista de Psicología (Trujillo)*, 12, 141–169. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/revpsi/article/view/623>

- SEBoK (2025). System (glossary); System Concept Definition; System Requirements Definition. *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge* (v2.12). [https://sebokwiki.org/wiki/System_\(glossary\)](https://sebokwiki.org/wiki/System_(glossary))
- Secretaría de Movilidad (2024). *Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito-Gobierno de la ciudad de México*, <https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Manuales%20administrativos/manualdispositivosparaelcontrolde transitopdf>
- Serrano, R. (2018). *Movilidad urbana y espacio público: Reflexiones, métodos y contextos*. Universidad Nacional de Colombia. https://www.unipiloto.edu.co/descargas/LIB_Movilidad-Urbana-y-espacio-publico_17OCT.pdf
- SimpliRoute (2023, noviembre 12). *Tecnología en el Transporte: Factores Clave a Tomar en Cuenta*. <https://simpliroute.com/es/blog/tecnologia-en-el-transporte>
- Soler Sánchez, E., Campos Movilla, S., & Silva Cruz, M. (2022). Evaluación de la incidencia de los ciclos sobre el nivel de servicio de intersecciones no semaforizadas en la ciudad de Holguín. *Revista Científica de FAREM-Esteli*. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Cientifica/es/article/view/2027>
- Tec Corporation. (2023). Tec Corporation: *Tecnología para ciudades inteligentes en el Perú*. <https://tec-corp.com.pe>
- Torres Trujillo, R. (2012). Introducción a la Regulación del Transporte en el Perú. *Revista De Derecho Administrativo*, (12), 301-308. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/13511>
- Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual* (HCM 2010). National Academies Press. <https://www.jpautoceste.ba/wp-content/uploads/2022/05/Highway-Capacity-Manual-2010-PDFDrive-.pdf>

- TV Perú Noticias. (2025, mayo 8). *Congestión vehicular en el Óvalo Habich Norte-Sur* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/a6DjbKHopGA>
- Uptodown. (s. f.). Velocímetro y Odometer GPS. <https://odometer-gps-speedometer-app.uptodown.com/android>
- Verastegui, Y. (2024). *Sistema de Transporte y el Mejoramiento del flujo vehicular urbano en el distrito de Huánuco – Perú 2022*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/9181>
- Wong Leon, E. R., & Coral Ygnacio, M. A. (2024). Una revisión sistemática de la literatura sobre implementaciones de sistemas de control de tráfico. *Interfases*, (19), 157–178. <https://doi.org/10.26439/interfases2024.n19.6779>
- Zapata Ramírez, K. J. (2023). *Implicancias de la responsabilidad civil en los accidentes de Trabajo del sector construcción infraestructura vial en el Perú, 2019-2021*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Santa María]. Repositorio Institucional UCSM. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/646f832a-f011-4318-9ad2-020c0bdc0533/content>
- Zárate, A. (2020). *Implementación de un sistema de transporte para mejorar los niveles de servicio en la Av. San Carlos Huancayo-Junín*. [Tesis de grado, Universidad Continental]. Repositorio Institucional Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/7899>
- Zavala, W., & Abarca, E. (2023, mayo–junio). *La capacidad vial y su influencia con la siniestralidad*. Notas, (203). Instituto Mexicano del Transporte. <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=583&IdBoletin=204>

IX. ANEXOS

ANEXO A

Modelo del Sistema de Transportes en Argentina.

Nota: Al mostrar esta infografía sobre el Sistema de Transportes en Argentina no pretendo mostrar un organigrama si no mostrar un sistema de transporte nacional que se podría aplicar aquí en el Perú para su planificación, diseño y gestión. Tomado de (Martínez et al., 2015, p. 8).

ANEXO B

Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	
¿Cuál es la relación que existe entre el Sistema de Transporte y Congestión Vehicular del parque automotor en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?	Determinar la relación que existe entre el Sistema de Transporte y Congestión Vehicular del parque automotor en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.	Existe relación directa entre el Sistema de Transporte y Congestión Vehicular del parque automotor en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos.	Variable dependiente
1) ¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión usuarios del sistema de transporte y la congestión vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?	1) Determinar la relación que existe entre la dimensión usuarios del sistema de transporte y la congestión vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres. 2) Determinar la relación que existe entre la dimensión regulaciones del	1) Existe relación directa entre la dimensión usuarios del sistema de transporte y la congestión vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres. 2) Existe relación directa entre la dimensión regulaciones del	Congestión vehicular: NIVELES. 1. Extrema Congestión [0 - 10 > Km/hora 2. Alta Congestión [10 - 20 > Km/hora 3. Media Congestión

<p>2) ¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión regulaciones del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?</p>	<p>Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.</p>	<p>Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.</p>	<p>[20 - 30> Km/hora</p> <p>Variable independiente</p> <p>Sistema de transporte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los Usuarios 2. Parque Automotor
<p>3) ¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión infraestructura vial del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?</p>	<p>3) Determinar la relación que existe entre la dimensión infraestructura vial del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.</p>	<p>3) Existe relación directa entre la dimensión infraestructura vial del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Infraestructura Vial 4. Dispositivos de control 5. Regulaciones
<p>4) ¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión dispositivos de control del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?</p>	<p>4) Determinar la relación que existe entre la dimensión dispositivos de control del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.</p>	<p>4) Existe relación directa entre la dimensión dispositivos de control del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.</p>	

óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?	5) Determinar la relación que existe entre la dimensión parque automotor del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.	5) Existe relación directa entre la dimensión parque automotor del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres.
5) ¿Cuál es la relación que existe entre la dimensión parque automotor del Sistema de Transporte y la Congestión Vehicular en el óvalo Habich del distrito San Martín de Porres?		

Nota: Es de elaboración propia. En esta matriz de consistencia está planteado el problema, los objetivos, hipótesis y las variables del Sistema de Transporte y Congestión Vehicular del Parque Automotor en el Óvalo Habich del distrito San Martín De Porres.

ANEXO C

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Sistema de Transporte (Variable Independiente)	Desde la perspectiva de Ennio Cascetta (2013). Se dice que el Sistema de Transporte, es la combinación de elementos y sus interacciones profundamente engranados, cuyo objetivo primordial es brindar una buena gestión del transporte en las vías, intersecciones, óvalos o a nivel macro, como la ciudad de Lima.	Se evaluará mediante la observación de campo y conteo vehicular. Se registrará el volumen de los tipos de vehículos que circulan por las vías conectadas al óvalo Habich. Mediante la ficha de observación estructurada se registrará todos los eventos que se suscitan en el entorno del punto de investigación.	Parque Automotor	1. Volumen vehicular por cada tipo	¿Cuántos vehículos de cada categoría circulan en las horas pico?
			Infraestructura Vial	1. Numero de vías funcionando. 2. Ovalo Habich operativo 3. Paradas, 6 en el entorno del óvalo 4. Puente peatonal.	¿La infraestructura vial actual facilita o limita el flujo vehicular?
			Dispositivos de Control	1. Semáforos Intermitente Ámbar 2. Señales de Tránsito Horizontales. 3. Señales de Tránsito Verticales. 4. Agente de tránsito. 5. Centro de Control de operaciones.	¿Qué dispositivos de control se encuentran presentes y cómo operan?
			Usuarios	1. Conductores de vehículos 2. Pasajeros públicos y privados 3. Peatones del sector 4. Clientes del transporte de carga	¿Cuánto tiempo esperan los usuarios para atravesar el óvalo?
			Regulaciones	1. Normas de tránsito aplicables y cumplimientos	¿Qué tan eficaces son las autoridades para hacer cumplir las regulaciones y normas

					establecidas para el Tránsito?
Congestión Vehicular (Variable Dependiente)	La definición de la congestión vehicular desde el punto de vista de Quispe y Ramirez (2022) se dice que es cuando un grupo de vehículos en circulación por una vía o intersección interfiere en el flujo o el normal desplazamiento del resto de los vehículos.	Se medirá mediante pruebas con vehículo en las 3 vías, para determinar el registro de velocidad promedio, tiempos de recorrido y clasificación en niveles de la congestión.	Extrema Congestión	1. Velocidad promedio [0 - 10> km/h.	¿Cuál es la velocidad promedio registrada en hora punta?
			Alta Congestión	1. Velocidad promedio [10 - 20> km/h.	¿En qué accesos del óvalo se da alta congestión?
			Media Congestión	1. Velocidad promedio [20 - 30> km/h.	¿Qué indica estar a menor de 30 Km/h en el nivel de congestión media?

Nota: La matriz de operacionalización de variables es una herramienta que no solo permite desglosar variables complejas en dimensiones comprensibles, sino que también orienta la forma en que serán observadas y evaluadas. Además, organiza de manera lógica y sistemática el proceso investigativo, brindando una base sólida para la elaboración de instrumentos y la recolección de datos.

ANEXO D

Resultados del conteo de vehículos en Horas Punta por tiempos de 15 minutos en cada punto de observación.

PUNTO DE UBICACIÓN "A" LUNES 23 DE JUNIO 20245									
HORA		Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL
07:00	07:15	N→S	420	40	18	31	6	6	521
07:15	07:30	N→S	478	77	26	48	3	11	643

07:30	07:45	N→S	453	66	11	36	5	6	577
07:45	08:00	N→S	349	102	24	53	14	17	559
TOTAL			1700	285	79	168	28	40	2300

PUNTO DE UBICACIÓN "B" LUNES 23 DE JUNIO 20245

HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
07:00	07:15	N→S	245	169	5	22	17	21	479
07:15	07:30	N→S	270	160	4	30	22	38	524
07:30	07:45	N→S	232	110	7	28	22	40	439
07:45	08:00	N→S	299	141	15	47	15	53	570
TOTAL			1046	580	31	127	76	152	2012

PUNTO DE UBICACIÓN "C" LUNES 23 DE JUNIO 20245

HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
08:00	08:15	S→N	661	84	12	51	33	38	879
08:15	08:30	S→N	704	89	10	58	30	44	935
08:30	08:45	S→N	751	95	14	47	38	49	994
08:45	09:00	S→N	825	105	16	66	45	55	1112
TOTAL			2941	373	52	222	146	186	3920

PUNTO DE UBICACIÓN "A.t." LUNES 23 DE JUNIO 2025

HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
18:00	18:15	N→S	210	70	17	38	7	9	351
18:15	18:30	N→S	312	66	27	55	15	18	493
18:30	18:45	N→S	294	85	62	110	24	14	589

18:45	19:00	N→S	316	92	67	118	28	16	637
TOTAL			1132	313	173	321	74	57	2070

PUNTO DE UBICACIÓN "B.t." LUNES 23 DE JUNIO 2025

HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
18:00	18:15	N→S	347	73	7	20	27	44	518
18:15	18:30	N→S	490	89	10	17	27	61	694
18:30	18:45	N→S	616	140	67	27	59	89	998
18:45	19:00	N→S	575	162	62	24	48	81	952
TOTAL			2028	464	146	88	161	275	3162

PUNTO DE UBICACIÓN "C.t." LUNES 23 DE JUNIO 2025

HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
19:00	19:15	S→N	891	193	44	69	37	58	1292
19:15	19:30	S→N	780	150	32	43	17	43	1065
19:30	19:45	S→N	832	141	27	35	11	38	1084
19:45	20:00	S→N	958	201	48	70	49	81	1407
TOTAL			3461	685	151	217	114	220	4848

PUNTO DE UBICACIÓN "D" MARTES 24 DE JUNIO 2025

HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
07:00	07:15	O→E	298	67	51	20	12	13	461
07:15	07:30	O→E	316	55	36	11	18	8	444
07:30	07:45	O→E	303	74	42	15	13	12	459
07:45	08:00	O→E	283	48	30	9	21	7	398

TOTAL		1200	244	159	55	64	40	1762	
PUNTO DE UBICACIÓN "E" MARTES 24 DE JUNIO 2025									
HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
08:00	08:15	E→O	293	51	35	8	6	3	396
08:15	08:30	E→O	266	47	38	7	4	4	366
08:30	08:45	E→O	221	38	29	9	5	0	302
08:45	09:00	E→O	305	60	34	10	7	5	421
TOTAL		1085	196	136	34	22	12	1485	
PUNTO DE UBICACIÓN "D.t." MARTES 24 DE JUNIO 2025									
HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
18:00	18:15	O→E	318	58	48	21	12	15	472
18:15	18:30	O→E	288	82	33	14	14	13	444
18:30	18:45	O→E	306	54	36	11	9	17	433
18:45	19:00	O→E	356	62	32	18	18	12	498
TOTAL		1268	256	149	64	53	57	1847	
PUNTO DE UBICACIÓN "E.t." MARTES 24 DE JUNIO 2025									
HORA	Sentido	Vehículos Livianos	Motos	Busetas	Buses	Camiones medianos	Camiones Pesados	TOTAL	
18:00	18:15	E→O	241	49	35	8	6	5	344
18:15	18:30	E→O	270	39	27	7	4	0	347
18:30	18:45	E→O	232	27	40	5	0	3	307
18:45	19:00	E→O	310	42	33	3	7	5	400
TOTAL		1053	157	135	23	17	13	1398	

ANEXO E

Resultado total del conteo vehicular en dos días

N°	Fecha	Punto obs.	Hora	Vía de Observación	Sentido	Veh. Livian.	Motos	Buset.	Buses	Cam. Med.	Cam. Pesad	Total
1	22/06/2025	A	7:00-8:00	Alfredo Mend. Puente.	Norte-Sur	1700	285	79	168	28	40	2300
2	22/06/2025	B	7:00-8:00	Bypass Habich Puente.	Norte-Sur	1046	580	31	127	76	152	2012
3	22/06/2025	C	8:00-9:00	Bypass Habich Puente.	Sur-Norte	2941	373	52	122	146	186	3820
4	22/06/2025	A.t.	18:00-19:00	Alfredo Mend. Puente.	Norte-Sur	1132	313	173	321	74	57	2070
5	22/06/2025	B.t.	18:00-19:00	Bypass Habich Puente.	Norte-Sur	2028	464	146	88	161	275	3162
6	22/06/2025	C.t.	19:00-20:00	Bypass Habich Puente.	Sur-Norte	3461	685	151	217	114	220	4848
7	23/06/2025	D	7:00 - 8:00	Eduardo Habich	Oeste-Este	1200	244	159	55	64	40	1762
8	23/06/2025	E	7:00 - 8:00	Eduardo Habich	Este-Oeste	1085	196	136	34	22	12	1485
9	23/06/2025	D.t.	18:00-19:00	Eduardo Habich	Oeste-Este	1268	256	149	64	53	57	1847
10	23/06/2025	E.t.	18:00-19:00	Eduardo Habich	Este-Oeste	1053	157	135	23	17	13	1398
Total, Por Tipo de Vehículo						16914	3553	1211	1219	755	1052	24704
						68.47%	14.38%	4.90%	4.93%	3.06%	4.26%	100%

ANEXO F*Resultados de la Técnica vehículo de prueba junio 2025*

TECNICA DE VEHÍCULO DE PRUEBA								
Fecha	Hora	Vía	Sentido	Ida y vuelta	Distancia (km)	Tiempo (min)	V. Promedio (km/h)	Nivel de Congestión
25/06/2025	07:00	Alfredo Mendiola	Norte-Sur	1	2	15	8	Extrema congestión
25/06/2025	07:45	Alfredo Mendiola	Sur-Norte	2	2.4	6	24	Media Congestión
25/06/2025	08:25	Bypass Habich	Norte-Sur	1	2	19	6.3	Extrema congestión
25/06/2025	09:00	Bypass Habich	Sur-Norte	2	2.4	5	28	Media congestión
25/06/2025	09:45	Eduardo Habich	Este-Oeste	1	1.4	4	20.5	Media congestión
25/06/2025	10:25	Eduardo Habich	Oeste-Este	2	1.4	7	12	Alta congestión
26/06/2025	17:00	Alfredo Mendiola	Norte-Sur	1	2	16	7.5	Extrema congestión
26/06/2025	17:45	Alfredo Mendiola	Sur-Norte	2	2.4	5	28.3	Media congestión
26/06/2025	18:25	Bypass Habich	Norte-Sur	1	2	15	8	Extrema congestión
26/06/2025	19:00	Bypass Habich	Sur-Norte	2	2.4	6	23.8	Media congestión
26/06/2025	19:45	Eduardo Habich	Este-Oeste	1	1.4	4	21	Media congestión
26/06/2025	20:25	Eduardo Habich	Oeste-Este	2	1.4	6	14	Alta congestión

Nota: Aquí están las veces que se recorrió por cada sentido en las vías que pasan por el óvalo Habich para medir la velocidad, tiempo y distancia en horas punta.

ANEXO G*Matriz Sobres Regulaciones y normas aplicados en el Perú*

Normas / Decretos:	Objetivo principal:	Efecto esperado	Estado / Año
Ley N.º 27181 – Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre	Establecer el marco normativo del transporte, tránsito, seguridad vial y responsabilidades de los usuarios.	Base legal para sancionar infracciones y ordenar el sistema de transporte en Lima Metropolitana.	Vigente – última versión consolidada 2010.
Reglamento Nacional de Tránsito (D.S. N.º 016-2009-MTC modificado)	Regular el uso de vías, infracciones y sanciones para conductores y peatones.	Controlar imprudencias frecuentes en el Óvalo Habich (paradas indebidas, exceso de velocidad, invasión de carriles).	Modificado en 2014, con nuevas infracciones en 2025.
D.S. N.º 010-2025-MTC – Modifica Reglamento de la Ley 30900 (ATU)	Reforzar facultades de la ATU para regular, fiscalizar y sancionar transporte urbano en Lima y Callao.	Mayor control a buses, combis y transporte público en el Óvalo, reducción de informalidad.	Julio 2025.
Reglamento Nacional de Administración de Transporte (D.S. 017-2009-MTC modificado)	Regular los servicios de transporte terrestre de personas y mercancías; condiciones de acceso y sanciones.	Formalizar operadores de transporte y mejorar eficiencia en vías congestionadas.	Vigente, con modificaciones recientes.

<p>Tabla de Infracciones del RNT</p> <p>Está en el Anexo I del Decreto Supremo N.º 016-2009-MTC y sus posteriores modificatorias.</p>	<p>Clasificar faltas muy graves, graves, leves y aplicar sanciones como multas, suspensión, internamiento de vehículos.</p>	<p>Disuadir conductas peligrosas que interrumpen el flujo en el óvalo (manejo imprudente, vehículos sin SOAT o licencia).</p>	<p>Actualizada 2025.</p>
<p>Beneficios a conductores que respeten normas (MTC, 2025)</p>	<p>Incentivar buen comportamiento con beneficios administrativos y económicos.</p>	<p>Promover cultura vial en usuarios del transporte y reducir conductas imprudentes en la zona.</p>	<p>Agosto 2025.</p>