

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL**



**Influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire en el
distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, MENCIÓN
GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE**

PRESENTADO POR:

Bach. Ferrua Carrion Daniel

ASESOR:

Dr. Huamán Montes Jaime Alberto

Ayacucho - Perú

2023

Dedicatoria

A mis padres.

Lo más hermosos y a los que debo todo junto con la bendición de DIOS. Por ser las personas que siempre estuvieron conmigo y me dieron fuerza para lograr todas mis metas.

Agradecimiento

A DIOS todo poderoso por estar siempre a mi lado, por todas las bendiciones que día a día me da y por nunca dejarme solo y estar cuando más lo necesité.

A mis padres Edmundo Ferrúa Caballero y Salomé Carrión Huamán por haber estado en todo momento conmigo y siempre haberme impulsando para ser el mejor y cumplir todas mis metas, por apoyarme cada día y haber confiado en mí.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y a sus docentes por contribuir en mi formación año tras año e inculcarme valores, haberme dado mucha enseñanza en lo académico y personal.

Índice General

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice General.....	iv
Índice de Tablas	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Anexos	xvi
Siglas y Acrónimos.....	xvii
Resumen.....	xviii
Abstract.....	xix
Introducción	20
Capítulo I Planteamiento del Problema.....	22
1.1. Descripción Del Problema	22
1.2. Formulación del Problema	23
<i>1.2.1. Problema general</i>	<i>23</i>
<i>1.2.2. Problema específico.....</i>	<i>23</i>
1.3. Antecedentes de la Investigación	24
<i>1.3.1. Antecedentes internacionales</i>	<i>24</i>
1.4. Antecedentes Nacional	24
1.5. Justificación e Importancia de la Investigación	25
<i>1.5.1. Justificación de la investigación.....</i>	<i>25</i>
<i>1.5.2. Importancia de la investigación</i>	<i>26</i>
1.6. Alcances y Limitaciones de la Investigación	27
<i>1.6.1. Alcances de la Investigación.....</i>	<i>27</i>
<i>1.6.2. Limitaciones de la Investigación</i>	<i>27</i>

1.7. Objetivos	27
1.7.1. <i>Objetivo general</i>	27
1.7.2. <i>Objetivo específico</i>	28
1.8. Hipótesis.....	28
1.8.1. <i>Hipótesis general</i>	28
1.8.2. <i>Hipótesis específico</i>	28
Capítulo II Marco Teórico	29
2.1. Marco Conceptual	29
2.1.1. <i>Tráfico Vehicular</i>	29
2.1.2. <i>La Congestión Vehicular</i>	29
2.1.3. <i>El Vehículo</i>	31
Excesos De Vehículos.	31
Volumen Vehicular.....	31
2.1.4. <i>Modelo Clásico De Transporte</i>	31
2.1.5. <i>Componentes Del Transporte</i>	32
2.1.6. <i>Clasificación De Vehículos</i>	32
2.1.7. <i>El factor pico horario (Fph)</i>	33
2.1.8. <i>Velocidad</i>	33
2.1.9. <i>Cuantificación De Contaminación De Aire</i>	34
Los métodos de muestreo pasivo.....	34
Los métodos de muestreo activo.	35
Los métodos automáticos.	35
2.1.10. <i>Contaminación Del Aire</i>	35
2.1.11. <i>Parámetro del CO Y NOx</i>	35
2.1.12. <i>Monóxido De Carbono</i>	36

2.1.13. Contaminación Atmosférica Generada Por Los Vehículos.....	36
2.1.14. La Atmósfera Y El Aire	36
2.1.15. Contaminación Atmosférica	37
2.1.16. Factores Que Determinan La Contaminación Del Aire En Las Grandes Ciudades	38
2.1.17. Contaminación Del Aire Por Fuentes Móviles.....	39
2.1.18. Estándares de calidad del aire en el Perú.....	39
2.2. Marco Referencial.....	42
2.2.1. Emisiones Vehiculares	42
2.2.2. Emisiones por el tubo de escape.....	42
2.2.3. Ambiente	42
2.2.4. Contaminante.....	42
2.2.5. Estándar De Calidad Ambiental De Aire	42
2.2.6. Emisiones de Gases y de CO Y NO ₂	43
2.2.7. Vehículo	43
2.2.8. Vía.....	43
2.2.9. El Tráfico Vehicular	43
2.2.10. La Contaminación Del Aire.....	43
2.3. Marco Legal	44
2.3.1. Constitución de la república del Perú	44
2.3.2. Ley general de industrias (ley 23407)	44
2.3.3. Decreto Supremo (N° 029-2021-MINAM).....	44
2.3.4. Decreto supremo (N° 010-2017 MINAM).....	45
2.3.5. Código del medio ambiente decreto legislativo 613.....	45
2.3.6. Código civil (Decreto legislativo 295).....	45

Capítulo III Materiales y Metodología	46
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	46
3.1.1. <i>Tipo de Investigación</i>	46
3.1.2. <i>Nivel de investigación</i>	46
3.2. Diseño de Investigación	46
3.3. Variables.....	46
3.3.1. <i>Definición conceptual de las variables</i>	46
Variable independiente (variable causa).....	46
Variable dependiente (variable efecto).....	47
3.3.2. <i>Definición operacional de variables</i>	47
Variable Causa.....	47
Variable Efecto	47
3.4. Población y Muestra.....	48
3.4.1. <i>Población</i>	48
3.4.2. <i>Muestra</i>	49
3.5. Definición operacional de variables.....	51
3.6. Técnicas e Instrumentos de Investigación.....	51
3.6.1. <i>Técnicas</i>	51
3.6.2. <i>Instrumentos</i>	52
3.6.3. <i>Confiableidad del instrumento</i>	52
3.6.4. <i>Validación del instrumento</i>	52
3.7. Procedimientos	52
3.7.1. <i>Estrategia de la Prueba de Hipótesis</i>	52
3.7.2. <i>Técnicas estadísticas para el procesamiento de datos.</i>	53
3.7.3. <i>Diseño Estadístico</i>	53

3.7.4. <i>Técnicas de Análisis e Interpretación de los Datos</i>	53
3.8. Desarrollo del Trabajo de Tesis	53
3.8.1. <i>Ubicación de la investigación</i>	53
3.8.2. <i>Vehículos por cada mil habitantes</i>	56
3.8.3. <i>Recolección de datos de campo</i>	56
Selección de la intersección de análisis	56
Selección del equipo de trabajo y registro de datos de campo	58
Videograbación.....	59
Orientación o dirección de los vehículos.....	59
Longitud de cola	61
Aforo vehicular.....	62
Tiempo de semáforos.....	62
Lugares de aforo de vehicular	62
Lista de chequeos.....	63
Ángulos de la videograbación de las intersecciones	64
3.8.4. <i>Datos de la investigación</i>	66
Aforo vehicular intersección 1	66
Aforo vehicular intersección 2.	69
3.8.5. <i>Composición vehicular</i>	71
3.8.6. <i>Modelamiento</i>	72
3.8.7. <i>Emisiones de contaminantes para el transporte</i>	73
3.8.8. <i>Sistema de semaforización</i>	74
3.8.9. <i>Comportamiento vehicular en la simulación</i>	75
3.8.10. <i>Calibración del modelo</i>	75
3.8.11. <i>Parámetros de evaluación</i>	77

3.8.12. <i>Parámetro requerido</i>	77
3.8.13. <i>Validación del modelo</i>	77
3.8.14. <i>Confiabilidad del modelo</i>	78
Capítulo IV Resultados y Discusión	79
4.1. Resultados	79
4.1.1. <i>RESULTADO OBTENIDOS DEL TRÁNSITO NORMAL DEL DÍA A DÍA DE LA INTERSECCIÓN 1</i>	79
Velocidad.....	79
Resultado de densidad demora velocidad.....	79
Emisión de CO	82
Emisión de NOx	83
Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC).....	84
Consumo de combustible	85
4.1.2. <i>Resultados Obtenidos del Tránsito Normal del Día a Día de la Intersección 2</i>	86
Velocidad.....	86
Resultado de densidad, demora y velocidad.....	86
Emisión de CO	89
Emisión de NOx	90
Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC).....	91
Consumo de combustible	92
4.2. Hipótesis Estadística	93
4.2.1. <i>Contrastación de la hipótesis general</i>	93
4.2.2. <i>Contrastación de la hipótesis específica 1</i>	97
4.2.3. <i>Contrastación de la hipótesis específica 2</i>	98

4.2.4. <i>Contrastación de la hipótesis específica 3</i>	100
4.3. <i>Análisis e Interpretación de Datos</i>	102
4.3.1. <i>Análisis E Interpretación De Software PTV VISSIM</i>	102
Simulación del tráfico.....	102
Número de corridas	102
4.3.2. <i>Análisis e interpretación de datos de la intersección 1</i>	103
4.3.3. <i>Análisis e interpretación de datos de la intersección 2</i>	105
4.3.4. <i>Discusión de resultados</i>	108
Conclusiones	111
Recomendaciones	114
Referencias Bibliográficas	115
Anexos	118

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación de los contaminantes según distintos criterios.....	37
Tabla 2 Tabla de Estándares de calidad ambiental del aire	40
Tabla 3 Rangos para la concentración de contaminantes.	41
Tabla 4 Definición operacional de variables	51
Tabla 5 Vehículos por cada mil habitantes.	56
Tabla 6 Aforo vehicular de la semana en las horas punta	66
Tabla 7 Resumen del aforo vehicular	67
Tabla 8 Longitud de cola según la dirección asignada	68
Tabla 9: Aforo vehicular de la semana en las horas punta	69
Tabla 10 Resumen del aforo vehicular	70
Tabla 11 Longitud de cola según la dirección asignada	71
Tabla 12 Composición vehicular.	72
Tabla 13 Resultado de densidad demora velocidad de la intersección 1	80
Tabla 14 Emisión de CO.....	82
Tabla 15 Emisión de NOx.....	83
Tabla 16 Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC).....	84
Tabla 17 Consumo de combustible.....	85
Tabla 18	87
Tabla 19 Emisión de CO.....	89
Tabla 20 Emisión de NOx.....	90
Tabla 21 Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC).....	91
Tabla 22 Consumo de combustible.....	92
Tabla 23 Concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia	101

Tabla 24 Emisiones contaminantes.....	104
Tabla 25 Emisiones contaminantes.....	107
Tabla 26 Formato de aforo vehicular	120
Tabla 27 Lista de chequeos.....	121
Tabla 28 Norma Peruana para estándares de calidad ambiental ECA para el aire	122
Tabla 29 Aforo vehicular en un flujo libre en la intersección 1	123
Tabla 30 Aforo vehicular en un flujo libre en la intersección 2	123
Tabla 31 Comparación de las emisiones de tubo de escape y la medición de gases en el medio ambiente en la intersección 1	128
Tabla 32 De comparación de las emisiones de tubo de escape y la medición de gases en el medio ambiente en la intersección 2.....	128

Índice de Figuras

Figura 1 Grafica de Congestión de Tránsito.....	30
Figura 2 El transporte y su modelo.....	32
Figura 3 Clasificación de vehículos.....	33
Figura 4 Relación entre Volumen, Velocidad y Densidad	34
Figura 5 Emisión de gases tóxicos.....	38
Figura 6 Gases contaminantes generados por los vehículos.....	39
Figura 7 Porcentaje de emisiones contaminantes por vehículos en ciudades.....	41
Figura 8 Distrito de San Juan Bautista	48
Figura 9 El mapa representa el distrito de san juan Bautista.....	49
Figura 10 Mapa con los valores de estándares calidad de aire en el distrito de San Juan Bautista.....	50
Figura 11: mapa del departamento de Ayacucho.....	54
Figura 12 Mapa provincia de Huamanga.....	55
Figura 13 Mapa de San Juan Bautista.....	55
Figura 14 Mapa del área de estudio	57
Figura 15 Selección de área de estudio.....	58
Figura 16 Elementos de la videograbación.....	59
Figura 17 Orientación o dirección de los vehículos de la intersección 1	60
Figura 18 Orientación o dirección de los vehículos de la intersección 2	60
Figura 19 intersección 1 longitud de colas Av. Ejército, Av. Ramon Castilla y Jr. Carlos Mariátegui	61
Figura 20 Intersección 2 longitud de cola Av. Carlos Mariátegui y Av. Ramon Castilla	61
Figura 21 Aforo vehicular en la intersección 1	62

Figura 22 Aforo vehicular en la intersección 2	63
Figura 23 El ángulo de la cámara en la intersección 1	64
Figura 24: El ángulo de la cámara en la intersección 2	65
Figura 25 Número de vehículos por día en la hora punta.....	66
Figura 26 Gráfica del número de vehículos.....	67
Figura 27 Número de vehículos por día en la hora punta.....	69
Figura 28 Gráfica de número de vehículos.....	70
Figura 29 Modelamiento con Vissim	72
Figura 30 Curva de emisiones de CO y la velocidad de un vehículo.....	74
Figura 31 Semáforos intersección 1	74
Figura 32 Semáforos intersección 2	75
Figura 33 tiempo de viaje Intersección 1	76
Figura 34 tiempo de viaje Intersección 2.....	76
Figura 35 Diagrama de barras de la velocidad promedio	79
Figura 36 Emisión de CO	82
Figura 37 Emisión de NOx	83
Figura 38 Emisión de VOC	84
Figura 39 consumo de combustible	85
Figura 40 Diagrama de barras de la velocidad promedio	86
Figura 41: Emisión de CO	89
Figura 42 Emisión de NOx	90
Figura 43 Emisión de VOC	91
Figura 44 Consumo de combustible	92
Figura 45 Prueba de hipótesis para el extremo positivo.....	94
Figura 46 Prueba de hipótesis para el extremo negativo	94

Figura 47 Índice de calidad del aire.....	99
Figura 48 índice de calidad de aire con parámetros del CO	100
Figura 49 Mapa de calor de rostros según la contaminación del aire.....	101
Figura 50 Tabla de emisiones intersección 1	105
Figura 51 Tabla de contaminantes intersección 2.....	107
Figura 52 Extrayendo datos de campo.....	124
Figura 53 Extrayendo datos de campo.....	125
Figura 54 Extrayendo datos de campo.....	126
Figura 55 Vista del tráfico vehicular	127

Índice de Anexos

Anexo 1 Matriz de consistencia.....	119
Anexo 2 Formato para el aforo vehicular	120
Anexo 3 Lista de chequeos	121
Anexo 4 Estandar de calidad ambiental (ECA).....	122
Anexo 5 Aforo vehicular en un flujo libre	123
Anexo 6 Panel fotográfico	124

Siglas y Acrónimos

CO	:	Monóxido de Carbono
CO ₂	:	Dióxido de Carbono
COV	:	Compuesto de Orgánicos Volátiles
NO _x	:	Óxidos de Nitrógeno
SO _x	:	Óxidos de azufre
ECA	:	Estándares de Calidad de aire
DIGESA	:	Dirección General de Salud Ambiental DIGESA
MPH	:	Municipalidad Provincial de Huamanga
SENAMHI	:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SEDEMA	:	Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México.
PM ₁₀	:	Material Particulado de 10 micrómetro
PM _{2.5}	:	Material Particulado de 2.5 micrómetro
MINAM	:	Ministerio del Medio Ambiente
NADF	:	Normas Ambientales del Distrito Federal
IMECA	:	Índice metropolitano de la calidad del aire

Resumen

La investigación se dio en el distrito de San Juan Bautista en la provincia de Huamanga de la Ciudad de Ayacucho consistió en el flujo vehicular y las emisiones de gases tóxicos como el CO (monóxido de carbono) que arrojan los vehículos en donde el objetivo del estudio fue evaluar la influencia del tráfico vehicular en la contaminación de aire (en los horarios de mayor tráfico vehicular), en el distrito de San Juan Bautista, para lo cual se usó la metodología correlacional, para poder relacionar la influencia del tráfico vehicular con la contaminación del aire, para ello se realizó la toma de muestra en las intersección 1 (Av. Ramon Castilla, Av. ejército, Jr. José Carlos Mariátegui) intersección 2 (Av. Ramon, Av. José Carlos Mariátegui), la ejecución del análisis se desarrolló junto al software PTV vissim y sacando datos de las emisiones de gases tóxicos principalmente del monóxido de carbono (CO) que es uno de los principales contaminantes del aire, pero también se sacaron datos del NOx, VOC y consumo de combustible, por ser contaminantes del aire y por ser contaminantes que arrojan los vehículos dentro del tráfico vehicular. Los resultados obtenidos sobre la influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista en la ciudad de Ayacucho, muestran que las emisiones de gases tóxicos son mayores cuando hay mayor tráfico vehicular, y al haber mayor tráfico vehicular las velocidades disminuyen, el volumen vehicular aumenta y el tiempo de viaje aumenta por tal motivo se observa que las emisiones de gases tóxicos como el CO se relaciona con el tráfico vehicular principalmente en las dos intersecciones de la investigación, por lo que se concluye que el tráfico vehicular y el volumen vehicular influyen en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista en la provincia de Huamanga de la ciudad de Ayacucho

PALABRAS CLAVES: contaminación del aire, tráfico vehicular, CO

Abstract

The investigation took place in the district of San Juan Bautista in the province of Huamanga of the City of Ayacucho consisted of the vehicular flow and the emissions of toxic gases such as CO (carbon monoxide) ejected by the vehicles where the objective of the study was to evaluate the influence of vehicular traffic on air pollution (during the hours of greatest vehicular traffic) in the district of San Juan Bautista, for which the correlational methodology was used, to be able to relate the influence of vehicular traffic with air pollution. air, for this, the sample was taken at intersection 1 (Av. Ramon Castilla, Av. ejército, Jr. José Carlos Mariátegui) intersection 2 (Av. Ramon, Av. José Carlos Mariátegui), the execution of the analysis was developed together with the PTV vissim software and obtaining data on toxic gas emissions, mainly carbon monoxide (CO) which is one of the main air pollutants, but data on NO_x, VOC and fuel consumption were also obtained, as they are air pollutants. air and for being contaminants thrown by vehicles within vehicular traffic. The results obtained on the influence of vehicular traffic on air pollution in the district of San Juan Bautista in the city of Ayacucho, show that toxic gas emissions are higher when there is more vehicular traffic, and when there is higher vehicular traffic at speeds. decrease, the vehicular volume increases and the travel time increases, for this reason it is observed that the emissions of toxic gases such as CO are related to vehicular traffic mainly at the two intersections of the investigation, for which it is concluded that vehicular traffic and the volume of vehicles influence air pollution in the district of San Juan Bautista in the province of Huamanga in the city of Ayacucho

KEY WORDS: air pollution, vehicular traffic, CO.

Introducción

En el Perú y en el mundo uno de los problemas que va creciendo significativamente es que hay una degradación de la calidad del aire y viene perjudicando la calidad de vida, ya que la emisión de sustancias que se arroja a la atmósfera es nociva para la salud humana. La contaminación del aire es la presencia de contaminantes en diferentes porcentajes y puede afectar la salud de las personas y de más seres vivientes. La contaminación del aire por el tráfico vehicular es un problema en todo el mundo y en el Perú aún más por ser un país subdesarrollado, es un problema que ataca a todo ser viviente a su alrededor y cada vez va creciendo cada año, la causa principal de la contaminación del aire es el tráfico vehicular.

En el Perú no existe educación ambiental, por ende, el objetivo del estudio fue evaluar la influencia del tráfico vehicular en la contaminación de aire (en los horarios de mayor tráfico vehicular), en el distrito de San Juan Bautista. Es importante estudiar porque el medio ambiente y la buena calidad del aire es un derecho fundamental en la Constitución Política de nuestro país y es un derecho mundial que se debe respetar, porque esto hace que la vida y la salud sea prioridad por ser más importante que lo material, económico y diferentes actividades que ocasionan una contaminación de aire. Uno de los contaminantes del aire más propensos y con mayor porcentaje que se da en el Perú y el mundo es el tráfico vehicular ya que estos arrojan o emiten gases tóxicos a la atmósfera que se queda en la intemperie, con lo cual baja la calidad de aire que se respira y así malogra la salud de un ser vivo ya sea humano, animal o planta.

Hay investigaciones anteriores que van por un mismo fin que es el de disminuir los niveles de emisiones tóxicas como el estudio titulado “Modelo de cálculo de las emisiones difusas de gases de efecto invernadero procedentes del transporte. Análisis según variables de diseño urbanístico”; realizada en Bogotá indica que la contaminación

del aire es causa significativa de un alto tráfico vehicular, en el estudio se obtuvo resultados no lineales con algoritmos que ayudan a disminuir y prevenir los niveles de emisiones arrojados por el volumen vehicular que circula, Mínguez (2014). Dicha investigación también ayuda a solucionar un gran problema como es mejorar la calidad de aire.

El estudio de investigación tiene como finalidad determinar la relación entre la contaminación del aire por CO y el tránsito vehicular. El crecimiento de los vehículos ha afectado la calidad de vida en el distrito de San Juan Bautista, ha provocado un aumento de población y de vehículos, sin importar el grado de contaminación del aire, lo que afecta la salud de la población a través de las diferentes emisiones de gases tóxicos de los vehículos.

Se realizó tablas y gráficos que aportaran a la sociedad y entidades a buscar soluciones para mitigar dicho problema.

La estructura de la presente tesis está compuesta por 4 capítulos:

Capítulo I : Planteamiento del problema

Capítulo II : Marco teórico

Capítulo III : Materiales y metodología

Capítulo IV : Resultados y discusión

Capítulo I

Planteamiento del Problema

1.1. Descripción Del Problema

El ser humano en el mundo y el Perú busca tener una calidad de aire buena por ser un derecho mundial. En estos últimos años la contaminación del aire es cada vez crítico y eso hace que las enfermedades vayan incrementando, según la OMS (2020), el 94.8 % de los habitantes del mundo está respirando aire que hace daño a la salud y el 22.9 % de los que fallecen en el planeta es por haber respirado aire de mala calidad y esto es aproximadamente 12,6 millones de fallecidos cada año y esto sería el 79.6 % de los fallecidos a consecuencia de un aire de mala calidad producido por el tráfico vehicular.

La contaminación del aire va creciendo cada vez más rápido y eso a granda el problema a las personas vulnerables cada año más en sus enfermedades o en su estilo de vida, la contaminación del aire por el tráfico vehicular asciende cada vez más en el Perú y en sus ciudades, el bajo costo de Vehículos hace que el volumen vehicular en las ciudades aumente y por ende la contaminación del aire sea más crítica.

En el distrito de San Juan Bautista sus vías son pocas y poca anchas y la demanda de vehículos que circula cada vez en más alto, la oferta de las vías es cada vez menos o no es suficiente para tantos vehículos esto hace desordenada y muy alto tráfico vehicular, en el distrito de San Juan Bautista de la ciudad de Ayacucho, principalmente en horas punta.

En el distrito de San Juan Bautista el problema principal de la contaminación del aire es el crecimiento de la población de vehículos, ocasionando el alto tráfico vehicular y así aumentando las emisiones que bajan la calidad de aire. El CO que arroja un vehículo, es mayor cuando el tráfico vehicular crece más. (Quiñones, 2012)

Diagnóstico: En el distrito de San Juan Bautista, los resultados de la concentración de los parámetros de la calidad del aire concluyen que para material particulado se va aumentando y para el CO las concentraciones crecen, por lo tanto, es de moderado para grave la contaminación del aire en esta área de investigación.

Pronóstico: En los últimos años en el distrito de San Juan Bautista, el parque automotor ha ido en aumento, así como los diferentes tipos de vehículos de transporte, ya medida que pasa el tiempo la contaminación será peor y por lo tanto afectará gravemente a la calidad del aire en el medio ambiente hasta causar daños en la salud.

Control de pronóstico: La Mitigación de la contaminación del aire a través de una gestión ambiental podrían mejorar la calidad del aire y así conllevar a un estilo de vida del ser humano mejor y disminuir enfermedades producidas a través de la respiración. Una de las soluciones podría ser cambios de vehículos (cambios a vehículos menos contaminantes), a disminución de número de vehículos y considerar utilizar vehículos ambientalistas.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la influencia del tráfico vehicular contamina el aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023?

1.2.2. Problema específico

¿En qué medida el volumen vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023?

¿De qué manera los niveles de CO influyen en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023?

¿De qué manera se cuantifica la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023?

1.3. Antecedentes de la Investigación

1.3.1. Antecedentes internacionales

Zubelzu-Mínguez et al. (2014), en el artículo: “Modelo de cálculo de las emisiones difusas de gases de efecto invernadero procedentes del transporte. Análisis según variables de diseño urbanístico”; la investigación fue hecha en Colombia y trata de contaminación del aire por un alto tráfico vehicular obteniendo resultados no lineales que previenen los niveles de emisiones.

Reynolds y Broderick (2000), en el artículo: “Desarrollo de un modelo de inventario de emisiones para fuentes móviles”, la investigación fue Colombia haciendo estadísticas que manipulan la emisión para los diferentes vehículos y así evaluando la integración de modelos de tráfico vehicular para analizar el ambiente. con los datos sacados se genera un sistema que apoyados a la meteorológicas y la geometría del sitio nos arrojan emisiones contaminantes.

Grote et al. (2016), en el artículo: “Incluyendo los efectos de la congestión en los modelos de emisiones de CO₂ del tráfico vial urbano: ¿Tienen las autoridades del gobierno local las opciones adecuadas?”, Evaluaron los daños que arroja el alto tráfico vehicular con el CO₂ ya que esto produce el calentamiento global. en la cual las autoridades facilitan una mitigación ya si analizar el impacto toda una red.

1.4. Antecedentes Nacional

Arcaya Pancca (2015), en la tesis: “Análisis del sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna – 2014”, los datos del Gobierno Regional de Tacna con respecto a la calidad del aire, concluyendo que los MP es 2.47 (ug/m³), excede al ECA, a efecto de los vehículos de los años del siglo XX que emiten gases muy tóxicos que baja la calidad del aire y los responsables no controlan crecimiento vehicular ni la contaminación del aire.

Gamarra Santisteban y Delgado Ccompi (2016), en la tesis: “Calidad del servicio de transporte público urbano en la ciudad del Cusco 2014”, sacando datos para su análisis, todo lo que se encuentra dentro de los elementos de un tráfico en la ciudad de Cusco y mostrando la influencia de dichos datos y variables llevaron a concluir la calidad del servicio de transporte.

Flores Yucra (2017), en la tesis: “Determinación del nivel de contaminación de dióxido de carbono por parque automotor en la ciudad de Puno”, analizando el aire con un equipo, se evaluó que las emisiones no exceden LMP. Cuyos resultados arrojados sirvieron para ser un mapa de las emisiones de gases en la ciudad de Puno.

1.5. Justificación e Importancia de la Investigación

1.5.1. Justificación de la investigación

Teórica: Se conoce que las emisiones de gases son muy tóxicos y contaminan el aire.

Se justifica porque se evalúa el problema a razón del tráfico vehicular por las emisiones de gases tóxicos que producen los vehículos y así contaminan el aire en el distrito de San Juan Bautista en la ciudad de Ayacucho.

Practica: Todas las personas del Distrito de San Juan Bautista Están involucradas las ya que le dan uso a las vías ya sea con transporte público o privado y así generan un tráfico vehicular que en las horas punta en muy alto y hace que allá mayor emisión de gases tóxicos como el CO y otras sustancias dañinas, dentro de ello la demanda de vehículos es mucho mayor que la oferta de vías y no habiendo vías alternas que se puede tomar origina un flujo vehicular que contamina el aire que respiramos ya si deteriora la salud. Se requirió la investigación y la evaluación, para conocer la contaminación del aire a través del CO y otras sustancias que emiten los vehículos en la atmósfera, y porque se

quiere resolver este problema ya que es perjudicial para la salud de un ser viviente, por ende, se evalúa la influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire.

Metodológica: la investigación se realiza de manera observacional, deducimos que el aire es oscuro en las diferentes vías, como también se ve cada vez mayor cantidad de vehículos que circulan por las vías. La investigación surge debido a que los reportes del MINAM, porque hay una alerta de que la calidad del aire va aumentando cada vez más y los parámetros de los contaminantes van creciendo sustancialmente y muchos reportes a nivel mundial y del país nos dice el tráfico vehicular es la razón de la contaminación del aire.

1.5.2. Importancia de la investigación

La investigación es importante porque brinda datos para investigadores, autoridades y personas en general que quieran saber sobre la situación de la contaminación del aire a través del tráfico vehicular y así se puedan mitigar este problema ya sea con estrategias u otras investigaciones que se sumen para darle mayor fuerza a la solución de tener una mejor calidad de aire ya que es un derecho fundamental del ser humano a nivel mundial.

Es importante porque las autoridades pueden acceder a estos datos y poner ordenanzas, normas y leyes que permitan mitigar la contaminación del aire y gestionar proyectos que soluciones este problema ya que los datos que arroja la investigación podrían ayudar mucho para dar solución a este gran problema que es de manera mundial, nacional y es un problema del distrito de San Juan Bautista, los planes de acción con estrategias y con apoyo de la investigación realizada darán una mejor calidad ambiental.

1.6. Alcances y Limitaciones de la Investigación

1.6.1. Alcances de la Investigación

El alcance de la investigación se centra en el distrito de San Juan Bautista de la ciudad de Ayacucho, específicamente se basa en el área urbana de la ciudad enfocado en la intersección 1 (Av. Ramon Castilla, Av. ejército, Jr. José Carlos Mariátegui) e intersección 2 (Av. Ramon, Av. José Carlos Mariátegui). Esto debido a que la zona es muy concurrida y hay un mayor tráfico vehicular, y por lo tanto estos vehículos emiten gases tóxicos como el CO que contamina el aire.

1.6.2. Limitaciones de la Investigación

El valor hallado por medio de la metodología del tráfico vehicular y la contaminación del aire permanece inalterado y tiene que ser obtenida frecuentemente aproximadamente en cada 5 años. Dicha variabilidad se basa en el crecimiento poblacional y vehicular.

Las limitaciones metodológicas de nuestro estudio estuvieron relacionadas al tamaño muestreado ya que, según el enfoque cuantitativo utilizado, los datos de entrada fueron limitados solamente en la intersección 1 (Av. Ramon Castilla, Av. ejército, Jr. José Carlos Mariátegui) e intersección 2 (Av. Ramon, Av. José Carlos Mariátegui) que son con mayor tráfico vehicular en el distrito de San Juan Bautista de la ciudad de Ayacucho, debido a su impacto en la contaminación del aire.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar en qué medida el tráfico vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

1.7.2. *Objetivo específico*

Determinar en qué medida el volumen vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

Determinar los niveles de CO en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

Determinar la cuantificación de la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

1.8. Hipótesis

1.8.1. *Hipótesis general*

El tráfico vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

1.8.2. *Hipótesis específico*

El volumen vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

Los niveles de CO influyen en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

Con la cuantificación de la contaminación del aire se puede evaluar las emisiones de CO en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. *Tráfico Vehicular*

El tráfico vehicular contribuye en gran medida a la contaminación y deterioro de la calidad del aire. El volumen vehicular ha crecido demasiado rápido y la circulación de vehículos en la vía excede el límite permitido, por lo cual la demanda de vehículos sobre pasa la oferta de vehículos en el transporte y así contribuye inevitablemente a la contaminación Ambiental, hay vehículos que dañan más la calidad de aire (emiten mayor cantidad de CO, etc.) que otros. (Muñoz,2021).

El tráfico vehicular es la formación de la circulación de vehículos por una vía determinada, la demanda vehicular o volumen vehicular puede llegar a colapsar dicha vía por lo cual se generaría mayor contaminación del aire ya que la unión de vehículos generaría grandes emisiones de dióxido de carbono y hay tipos de vehículos muy contaminantes. (Flores, 2011)

2.1.2. *La Congestión Vehicular*

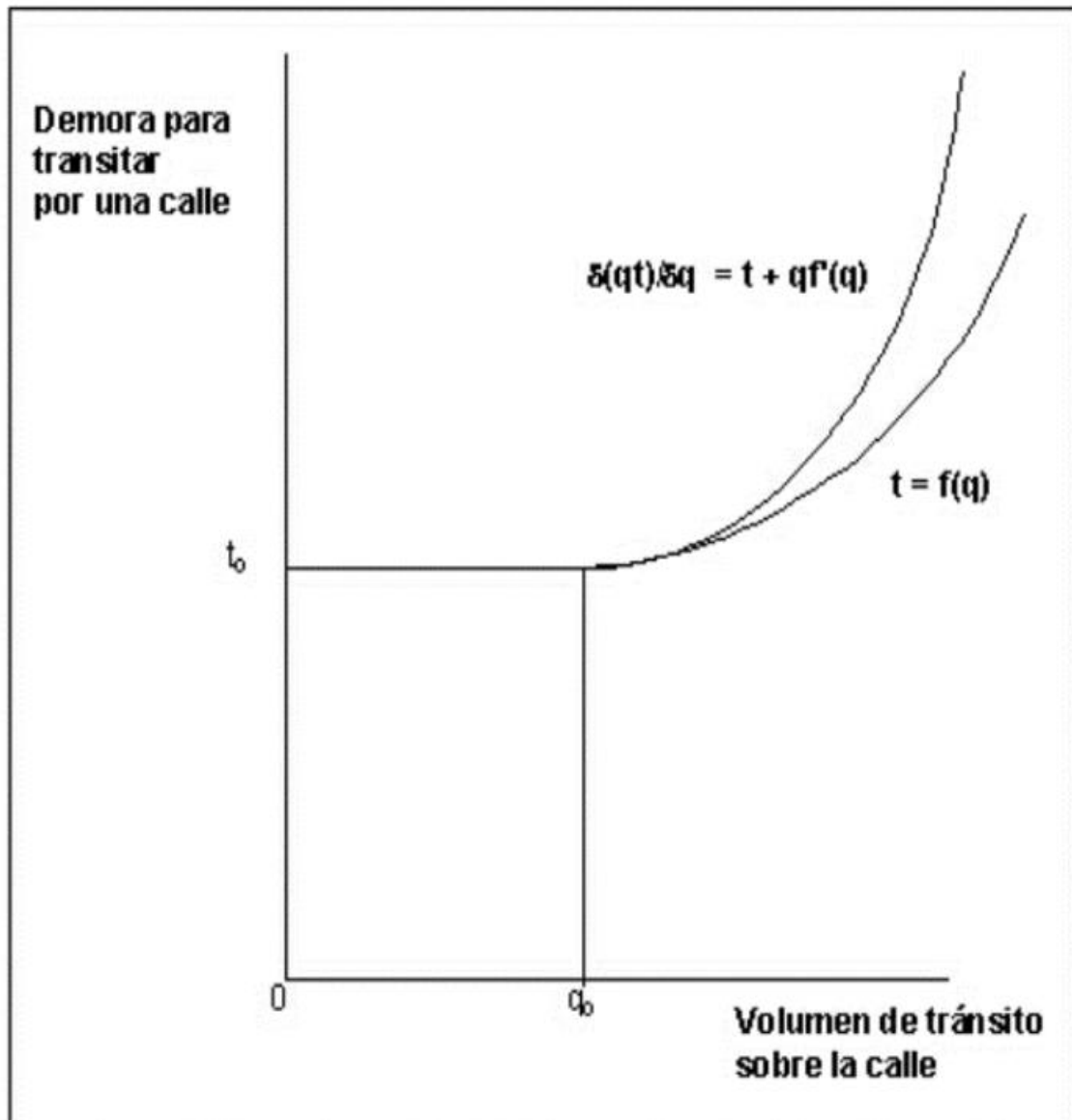
(Bull, 2003) define la congestión vehicular como: “la condición que predomina si la llegada de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de tránsito de los demás”. Cuando el tráfico vehicular aumenta la velocidad de los vehículos disminuye (Bayona y Márquez, 2015)

La economía del transporte considera que el problema del tránsito vehicular es muy intrincado, esto debido a que el volumen vehicular cada vez crece más y las vías alternas son pésimas o no existen. esto se da a que el vehículo hoy en día cuesta menos y está al alcance de muchos ciudadanos y también a que la infraestructura vial y el plan de

transporte es muy pobre y no da lugar a un buen tráfico vehicular (Bayona y Márquez, 2015).

Figura 1

Grafica de Congestión de Tránsito.



Fuente: (Bull,2003). En la figura se muestra el volumen vehicular vs la demora de los vehículos en los carriles, en la primera parte de la gráfica se ve un tránsito normal, en la segunda se ve que el volumen vehicular aumenta y la demora de los vehículos aumenta.

2.1.3. *El Vehículo*

Algunos vehículos generan más tráfico que otros. En la construcción de carreteras, cada clase de vehículo tiene una cierta paridad en la denominada unidad de vagón (Bull, 2003).

Aunque un autobús genera más tráfico que un automóvil, por lo general transporta a más personas. El autor también da el siguiente ejemplo: si un autobús transporta 60 personas y un auto transporta 1,5 entonces cada pasajero en el auto produce 12 veces más personas en el autobús. (Bull, 2003).

Excesos De Vehículos. El gran número de medios de transporte públicos y privados provocan graves problemas de tráfico tanto a nivel internacional como nacional. (Bull, 2003)

Volumen Vehicular Se define como la intensidad del tráfico, es decir, el número de vehículos que pasan por un determinado punto o segmento en un determinado período de tiempo (Navarro, 2017) y se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Donde:

Q: Volumen de vehículos en un tiempo

N: cantidad de vehículos que pasan.

T: tiempo en que pasan los vehículos

2.1.4. *Modelo Clásico De Transporte*

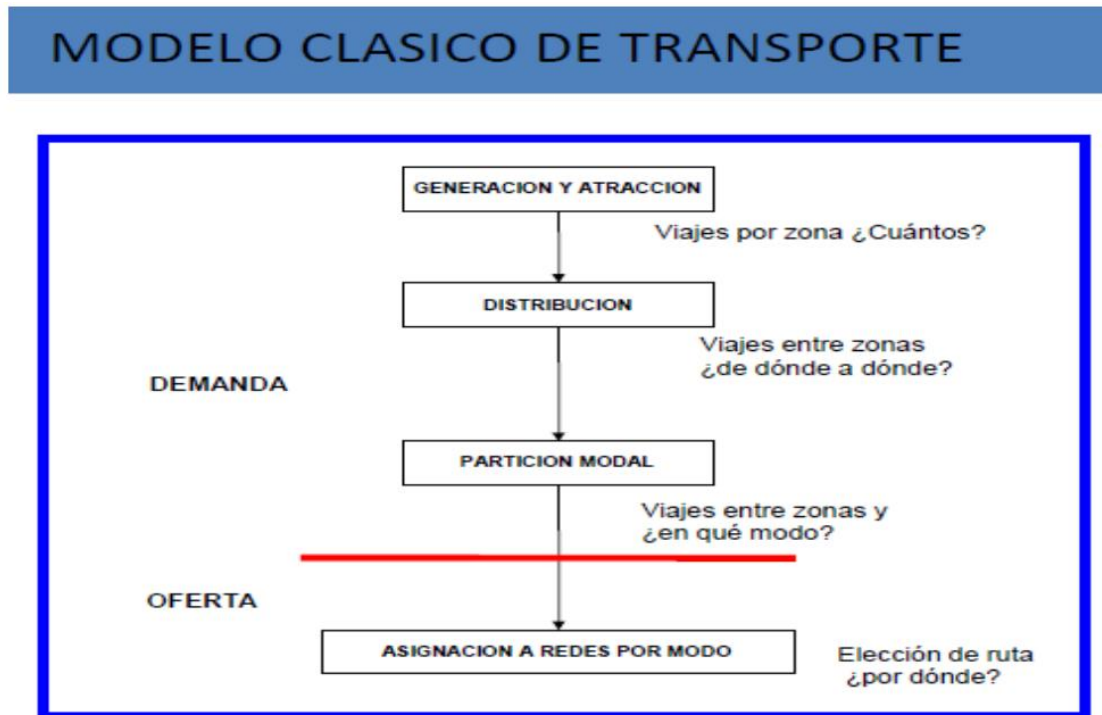
El método de los modelos de transporte supone que el usuario realiza una serie de elecciones secuenciales y, por tanto, independientes:

- Elige viajar o no.
- Elige su destino.

- Elige el medio de transporte.

Figura 2

El transporte y su modelo



Fuente: Apuntes del curso operaciones en transporte, 2014.

2.1.5. Componentes Del Transporte

Usuarios: personas en el transporte.

Vía: por donde se desplazan los vehículos.

Móvil: instrumento o medio en que se desplaza las personas o carga

Sistema de gestión: Normalmente responsable del estado y encargado de velar las normas reguladoras del sistema

2.1.6. Clasificación De Vehículos

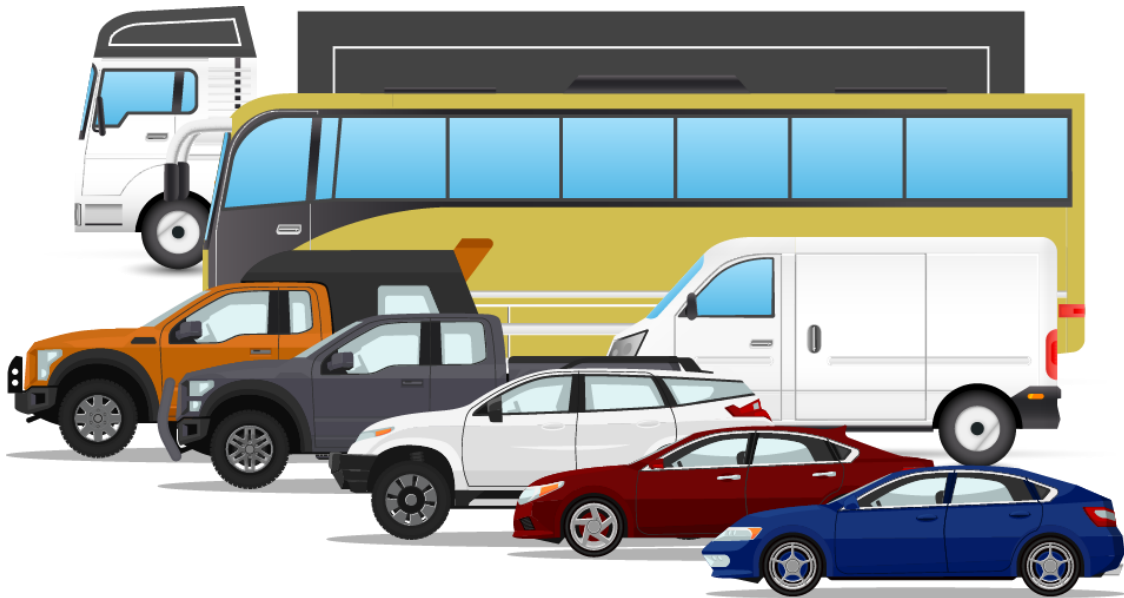
Las categorías se muestran a continuación:

- buses de servicio
- camiones livianos, medianos y pesados.

- automóviles particulares.
- automóviles taxis.
- camionetas.
- motocicletas

Figura 3

Clasificación de vehículos



Fuente: Corsán (2021)

2.1.7. El factor pico horario (Fph)

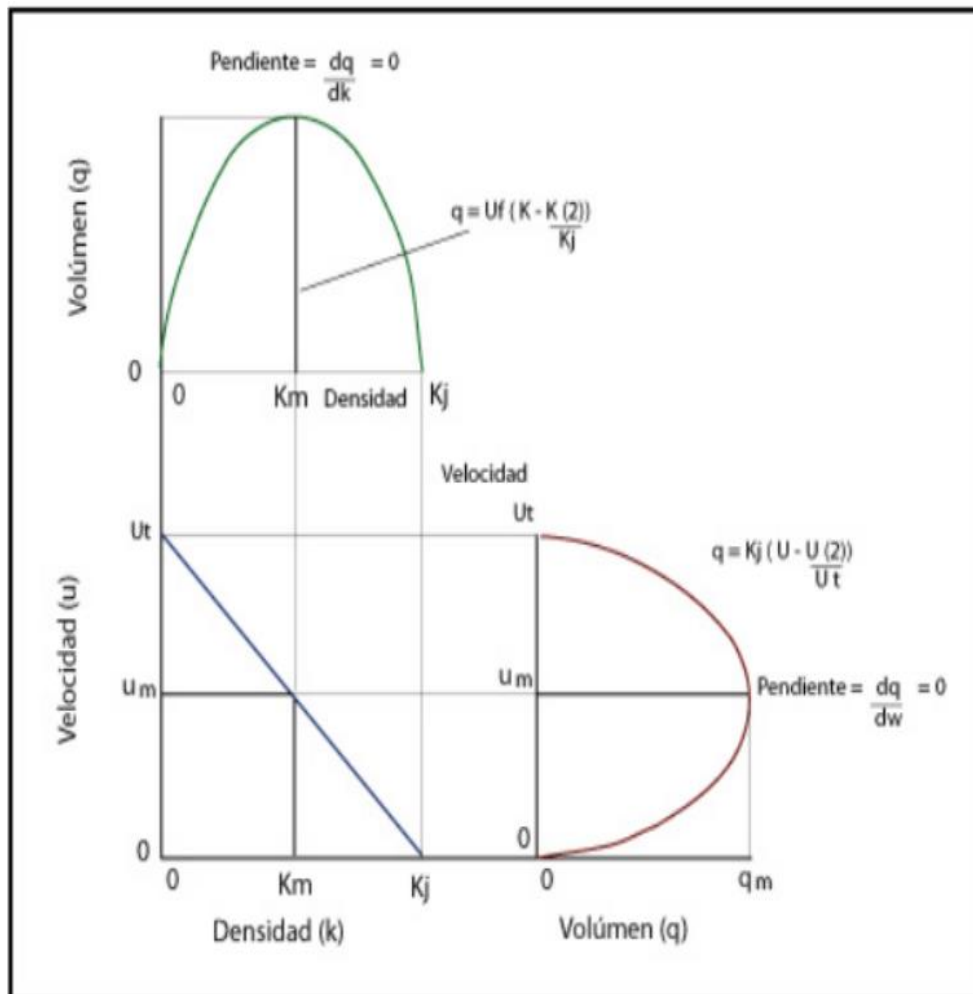
Navarro (2017), Dice que la mayor demanda de vehículos está asociada con las horas punta, con un factor de hora punta (Fhp o PHF). El coeficiente se define como la relación entre el volumen total de entrenamiento por hora y la intensidad máxima por hora.

2.1.8. Velocidad

En general, el término velocidad se define como la relación entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido, generalmente se da en km/h.

Figura 4

Relación entre Volumen, Velocidad y Densidad



Fuente: Navarro (2017). La figura muestra la influencia entre volumen, velocidad y densidad. A medida que el volumen baja, la velocidad sube y la densidad decae.

2.1.9. Cuantificación De Contaminación De Aire

Existen varios métodos los cuales se verá las principales para medir la contaminación del aire (MINAM, 2023).

Los métodos de muestreo pasivo.

Proporcionan un análisis confiable y económico de la calidad del aire y son un buen indicador de las concentraciones promedio de contaminantes durante semanas o meses (MINAM, 2023)

Los métodos de muestreo activo.

Utilizan métodos físicos o químicos para recolectar el aire, que luego se analiza en un laboratorio (MINAM, 2023).

Los métodos automáticos.

Toma medidas de concentraciones de contaminantes con alta resolución por hora en un punto (MINAM, 2023).

2.1.10. Contaminación Del Aire

El aire es una mezcla de gases de: nitrógeno, oxígeno, argón, dióxido de carbono; también contiene vapor de agua y pequeñas cantidades de gases nobles como helio, criptón, radón, xenón y ozono. (Cartagena, 2008).

Un contaminante del aire es la presencia de una sustancia o elemento que representa un riesgo para la salud en concentraciones específicas en el aire. Su presencia en el aire obedece a emisiones naturales y a las emisiones procedentes de las diversas actividades del hombre como el tráfico vehicular que hacen que se deteriore la calidad del aire. (Cartagena, 2008).

2.1.11. Parámetro del CO Y NOx

La contaminación del aire esta se genera principalmente por el alto tráfico vehicular, es un problema que se da ya hace muchos años y que daña lentamente la salud de todos los seres vivos.

Este estudio evaluó el tiempo, la ubicación y los efectos de las concentraciones de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) en las intersecciones del área. Por otro lado, el nivel de CO es una advertencia para la ECA, aunque no cumpla con los estándares. Además, el nivel de CO tiene un impacto directo en la contaminación del aire. (Montánchez, 2021).

2.1.12. Monóxido De Carbono

El monóxido de carbono (CO) es un gas que no se puede ver ni oler, pero inhalar grandes cantidades puede ser fatal. El monóxido de carbono se produce por la combustión incompleta de combustibles de hidrocarburos como el gas, la gasolina, el queroseno, el carbón, el petróleo o la madera. El monóxido de carbono se libera:

- Directamente a través de los tubos de escape del vehículo cuando se arranca el motor.
- Cuando el suministro de aire es limitado ("ahogado").
- Si los vehículos no están afinados correctamente.

2.1.13. Contaminación Atmosférica Generada Por Los Vehículos

El principal problema de la contaminación del aire es que a la gente no le importa el aire limpio. Perú, al ser un país subdesarrollado, no establece reglas ni estándares para ayudar a reducir la contaminación del aire. El Monitoreo SENAMHI pesa el polvo atmosférico, pero no evalúa su sustancia. Por otro lado, no existe ninguna obligación con respecto a la contaminación del aire en la Ley de Conservación de la Naturaleza y el medio ambiente. (Arcaya, 2015)

2.1.14. La Atmósfera Y El Aire

Hay una atmósfera en el mundo, cuya altura alcanza los 700 km; Los componentes de los gases y partículas en el aire obedecen a la tierra por la atracción gravitacional del planeta. La atmósfera del planeta es delgada en comparación con el volumen del planeta, cuyo radio es de 6400 km. Así, el 90,5% de la atmósfera está dentro de los primeros 30 km.

Las sustancias más grandes en la atmósfera son el nitrógeno molecular (78 % en vol.) y el oxígeno molecular (21 % en vol.), el dióxido de carbono (CO₂) y otros elementos en menor concentración constituyen el 1%.

2.1.15. Contaminación Atmosférica

El aire se considera contaminado cuando “una o más sustancias extrañas están presentes en su composición en cantidades y por un período de tiempo tal que pueden ser nocivas para los seres vivos.” OMS (2008). calidad del aire y salud.

Tabla 1

Clasificación de los contaminantes según distintos criterios

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	DETALLE
Según Origen	Natural	Emitidos en la naturaleza sin intervención humana.
	Antropogénico	Emitidos por actividades humanas o con intervención de éste.
Según su efecto	Efecto Local	Efecto localizado en una región geográfica particular cercana al punto de emisión.
	Efecto Global	Efecto extendido a nivel global, no importando el punto geográfico de emisión.
Tipo de contaminante	Contaminante Primario	Contaminante emitido directamente de la fuente.
	Contaminante Secundario	Contaminante formado posterior a la emisión desde la fuente, producto de reacciones químicas en el medio ambiente.
	Contaminante de Transferencia	Contaminante de paso entre un medio a otro.
Según fuente emisora	Fuente Fija	Es toda fuente diseñada para operar en un lugar geográfico fijo.
	Fuente Móvil	Es toda fuente que se desplaza a través de distintos lugares geográficos. Pueden ser transportes públicos o transportes de uso particular, que no siguen una ruta fija.

Fuente: Mendoza (2010).

2.1.16. Factores Que Determinan La Contaminación Del Aire En Las Grandes

Ciudades

- El uso masivo y de bajo aprovechamiento del automóvil particular.
- Uso masivo y poco frecuente de vehículos particulares.
- Déficit del transporte público.
- Falta de educación en las personas en el transporte y la contaminación del aire
- Flota mal mantenida.
- Atasco de tráfico.
- Normativa vigente desactualizada y normas de emisión inadecuadas.
o Mal funcionamiento de los sistemas de control del vehículo.
- Falta de educación ambiental y programas de concientización sobre los efectos
- en la salud de la contaminación del aire.

Figura 5

Emisión de gases tóxicos.



Fuente: Okdiario (2017)

2.1.17. Contaminación Del Aire Por Fuentes Móviles.

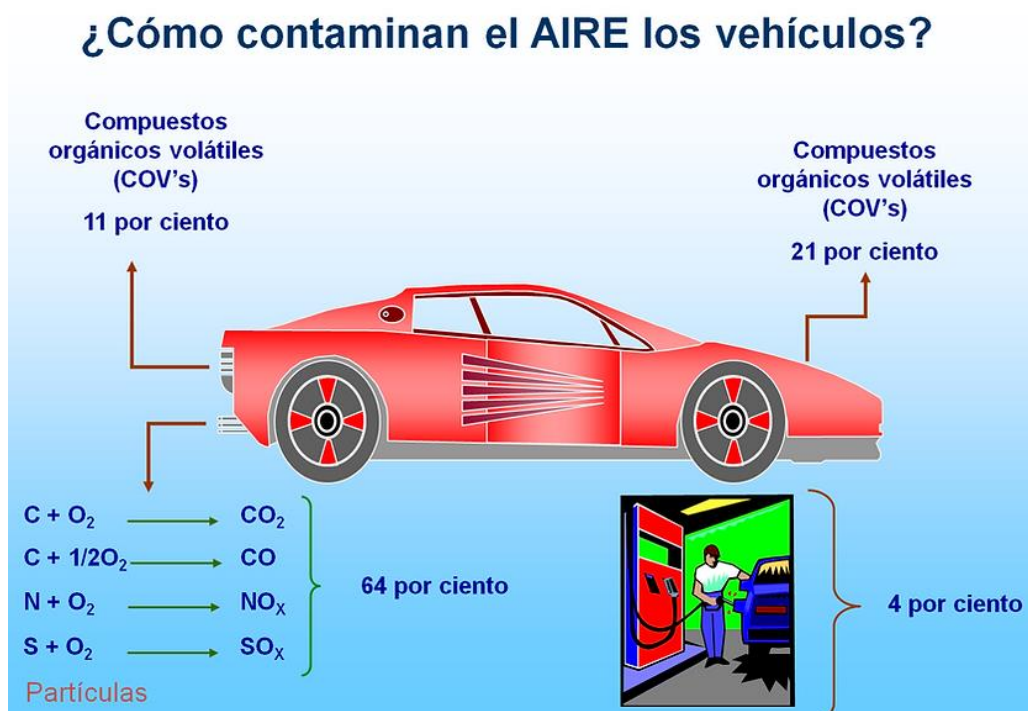
Existen tres tipos de emisiones que producen los vehículos: La evaporación del combustible que libera hidrocarburos cuando el motor está frío, las emisiones en el tubo de escape por arranques en frío y, sobre todo, la combustión del combustible en forma de emisiones calientes (Serrano, 2009).

principales emisiones: NO_x (óxidos de nitrógeno); SO_x (óxidos de azufre);

CO (monóxido de carbono); Compuestos Orgánicos Volátiles (COV); y partículas PM (partículas en suspensión); Los gases de efecto invernadero como el CO₂ afectan el clima y el medio ambiente (Martínez, 2005).

Figura 6

Gases contaminantes generados por los vehículos



Fuente: Murillo, 2015

2.1.18. Estándares de calidad del aire en el Perú.

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el aire en el Perú se muestra en la tabla 2. (MINAM, 2017).

Tabla 2

Tabla de Estándares de calidad ambiental del aire

Parámetros	Periodo	Valor [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Criterios de evaluación	Método de análisis ⁽¹⁾
Benceno (C_6H_6)	Añual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO_2)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Añual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($\text{PM}_{2,5}$)	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Añual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Añual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ⁽²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O_3)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM_{10}	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM_{10} (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Añual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H_2S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: MINAM (2017). La tabla muestra el periodo, valor, criterio de evaluación y método de análisis de la tabla de estándares de calidad ambiental del aire.

Tabla 3

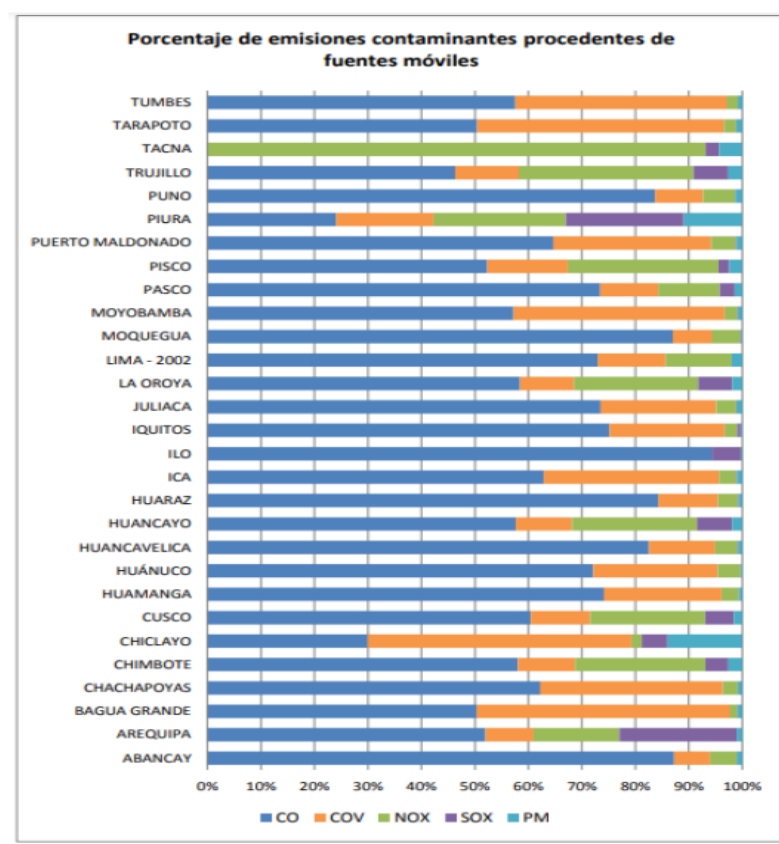
Rangos para la concentración de contaminantes.

IMECA	O ₃ [ppm] (15)	NO ₂ [ppm] (20)	SO ₂ [ppm] (19)	CO [ppm] (21)	PM ₁₀ [µg/m ³] (22)	PM _{2.5} [µg/m ³] (22, 23)
0 - 50	0.000 - 0.055	0.000 - 0.105	0.000 - 0.065	0.00 - 5.50	0 - 60	0 - 15.4
51 - 100	0.056 - 0.110	0.106 - 0.210	0.066 - 0.130	5.51 - 11.00	61 - 120	15.5 - 40.4
101 - 150	0.111 - 0.165	0.211 - 0.315	0.131 - 0.195	11.01 - 16.50	121 - 220	40.5 - 65.4
151 - 200	0.166 - 0.220	0.316 - 0.420	0.196 - 0.260	16.51 - 22.00	221 - 320	65.5 - 150.4
> 200	>0.220	>0.420	>0.260	>22.00	>320	>150.4

Fuente: NADF,2006. De todos los gases considerados nocivos para la salud, se consideran que los vehículos aportan el 80% las emisiones en todas las ciudades el CO, seguido por los COV y los NOX. Siendo (MINAM, 2014).

Figura 7

Porcentaje de emisiones contaminantes por vehículos en ciudades



Fuente: (MINAM, 2014).

2.2. Marco Referencial

2.2.1. Emisiones Vehiculares

Según la Guía Metodológica para la estimación de emisiones vehiculares (2007), los vehículos automotores propulsados por motores de combustión suelen producir tres tipos de emisiones de gases contaminantes; las cuales son por emisiones de evaporación, por el tubo de escape y emisiones de las partículas debido al desgaste de las llantas como también de los frenos.

2.2.2. Emisiones por el tubo de escape

Guía Metodológica para la estimación de emisiones vehiculares, (2007), indica que la emisión por el tubo de escape son resultado de la quema del combustible la cual incluye una serie de contaminantes que puede emitir; CO y CO₂, NO_x, VOC, material particulado e hidrocarburos, así también como ciertos contaminantes que se encuentran presentes en el combustible como el plomo y el azufre.

2.2.3. Ambiente

Conjunto de todas las condiciones del entorno que predomina sobre la vida, la supervivencia y el desarrollo de un organismo. (DIGESA, 2005).

2.2.4. Contaminante

Sustancia, materia o energía que se encuentra en un espacio al que no pertenece, o que es más alta que su concentración natural en un ambiente no contaminado. (DIGESA 2005).

2.2.5. Estándar De Calidad Ambiental De Aire

La concentración máxima de una sustancia o materia potencialmente tóxica que puede existir en el medio ambiental durante un cierto periodo tiempo. (DIGESA, 2005).

2.2.6. Emisiones de Gases y de CO Y NO2

La emisión de gases y de CO y NO2 en los vehículos es una definición que se refiere a la cantidad de sustancias contaminantes que los vehículos con motores de combustión que es suministrado por hidrocarburos desechan a la atmósfera como consecuencia de su funcionamiento. (Aguilar 2010)

2.2.7. Vehículo

Es una máquina que te permite mover algo o alguien de un lugar a otro de cualquier manera. Esto significa que, por ejemplo, un vehículo es a la vez un tren y un automóvil entre otros. (Bull, 2008)

2.2.8. Vía

La vía es el lugar donde se desarrolla el tráfico. Se define como vía a cualquier carretera, calle o camino abierto al uso del público, así también a la vía privado aprovechado por un grupo no especificado de usuarios. (Bull 2008)

2.2.9. El Tráfico Vehicular

Según Alvarado, (2018), el tráfico vehicular, es un fenómeno ocasionado por el movimiento de vehículos en una vía, calle o carretera. El movimiento vehicular se determina como el número de vehículos que se trasladan por un punto o intersección, de un carril o de una carretera durante un periodo de tiempo determinado.

Flores, (2014), define tránsito vehicular como la presencia excesiva de vehículos, que causa la congestión vehicular.

2.2.10. La Contaminación Del Aire

La contaminación del aire es la existencia de pequeñas partículas en el aire, así también se encuentran productos secundarios gaseosos que pueden traer consigo molestias, daños para los seres humanos, animales y plantas expuestas a ello.

Las principales fuentes por los cuales se produce contaminación del aire se agrupan en los procesos industriales en donde se produce combustión, así como por fuentes móviles como los automóviles.

Monóxido de Carbono (CO): Es un gas venenoso, incoloro e insípido por lo que los seres humanos no se dan cuenta de su presencia al CO, es un producto de una combustión incompleta del carbono en áreas con escasas de oxígeno. Este gas permanece en la atmósfera durante cuatro semanas y se oxida gradualmente hasta conformar el dióxido de carbono (Caballero Morales, 2021).

2.3. Marco Legal

2.3.1. Constitución de la república del Perú

Artículo 123. Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano, con una buena calidad de aire, ecológicamente sostenible y adecuado para el desarrollo de la vida

Y la conservación del paisaje y la naturaleza.

Todos tenemos la responsabilidad de proteger este medio ambiente. El Estado tiene la obligación de prevenir y controlar la contaminación ambiental.

2.3.2. Ley general de industrias (ley 23407)

Según el art. 103 empresas industriales realizarán sus actividades sin dañar el medio ambiente, sin perturbar el equilibrio de los ecosistemas y sin dañar a la comunidad; Las empresas industriales que no cumplen por su parte, están obligadas a mover sus plantas y productos en un plazo no mayor de cinco años, sujetas a sanciones administrativas o de otra índole.

2.3.3. Decreto Supremo (N° 029-2021-MINAM)

El artículo 3 de la Ley N° 28611 “Ley General de Protección al Ambiente” establece que el Estado, a través de las estructuras y organismos correspondientes,

desarrollará y aplicará, entre otras, las normas necesarias para asegurar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades

Puesta en marcha de un LMP de emisiones de automotores a la atmósfera:

El artículo 33, numeral 33.1 de la Ley dispone que la Agencia Nacional de Protección Ambiental rige el proceso de elaboración y revisión de la ECA y LMP y, en consulta con los sectores pertinentes, elabora el mencionado reglamento. La propuesta de Reglamento será elevada al Presidencia Consejo de Ministros para la adopción del Decreto Supremo.

2.3.4. Decreto supremo (N° 010-2017 MINAM)

El artículo 33, numeral 33.1 de la Ley dispone que la Agencia Nacional de Protección Ambiental rige el proceso de elaboración y revisión de la ECA y LMP y, en consulta con los sectores pertinentes, elabora el mencionado reglamento. La propuesta de Reglamento será elevada al Presidencia Consejo de Ministros para la adopción del Decreto Supremo.

2.3.5. Código del medio ambiente decreto legislativo 613

Modificado por el Decreto Supremo 014-92-EM, artículo 14.- No se introducirán los contaminantes que dañen el ecosistema o alteren la calidad del medio ambiente sin tomar medidas correctivas. La autoridad competente es responsable de aplicar las medidas de control y muestreo para asegurar el cumplimiento de esta norma.

2.3.6. Código civil (Decreto legislativo 295)

Restricciones de vecindario. Artículo 961 - Los propietarios, en el ejercicio de sus derechos, y especialmente en la explotación industrial, deben cuidar de no poner en peligro los bienes próximos o colindantes a ellos, así como la seguridad y tranquilidad y la salud de sus habitantes. Bajo estas circunstancias no se permiten humos, hollín, ruidos, vibraciones y molestias similares más allá de la tolerancia de los vecinos.

Capítulo III

Materiales y Metodología

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. *Tipo de Investigación*

Observacional: En el estudio, no se interviene o manipula las variables del tráfico vehicular y la contaminación del aire, entonces, el tipo de investigación es observacional.

Longitudinal: La medición de la variable de tráfico vehicular y de la contaminación del aire se realizarán varias veces ya sea en diferentes horas de un día y varios días de la semana o por meses, ya que medir un lunes es diferente que medir un viernes, por esto, el tipo investigación es longitudinal.

3.1.2. *Nivel de investigación*

Es correlacional: porque el tráfico vehicular influye en la contaminación del aire

3.2. Diseño de Investigación

Es no experimental: porque es aquel que se realiza sin manipular las variables

3.3. Variables

3.3.1. *Definición conceptual de las variables*

Variable independiente (variable causa).

Tráfico vehicular. Según Alvarado, (2018), El tráfico, también conocido como tráfico de automóviles, es un fenómeno originado por el movimiento de vehículos en una carretera, calle o autopista. El tráfico de vehículos se define como el número de vehículos que transitan por un punto o tramo de un carril o vía en un período de tiempo determinado.

Dimensiones

Volumen vehicular. Este es el número de vehículos que circulan en un determinado tramo de vía o carretera en un período de tiempo determinado. se expresa como $Q = N/T$ (Bull, 2008)

Velocidad vehicular. La velocidad es la relación entre la distancia recorrida y el tiempo que tarda. Es decir, por el recorrido y el tiempo de su paso. Es decir, para un vehículo, es el coeficiente de movimiento, generalmente expresado en kilómetros por hora (km/h).

Variable dependiente (variable efecto)

Contaminación del aire: La presencia de partículas finas o subproductos gaseosos en el aire puede representar una amenaza, daño o incomodidad para todos los seres vivientes expuestos a este ambiente.

Dimensiones

Monóxido de carbono. Esta sustancia se obtiene a una combustión incompleta debido a la ineficiencia de estas tecnologías. Uno de los efectos nocivos es que reduce la capacidad natural de la sangre para poder transportar oxígeno a las células, lo que representa un riesgo peligroso de enfermedad cardíaca. (Wikipedia, 2022)

3.3.2. Definición operacional de variables

Variable Causa

X: Tráfico vehicular

Dimensiones

X1: volumen vehicular

X2: velocidad vehicular

Variable Efecto

Y: contaminación del aire

Dimensiones

Y1: CO

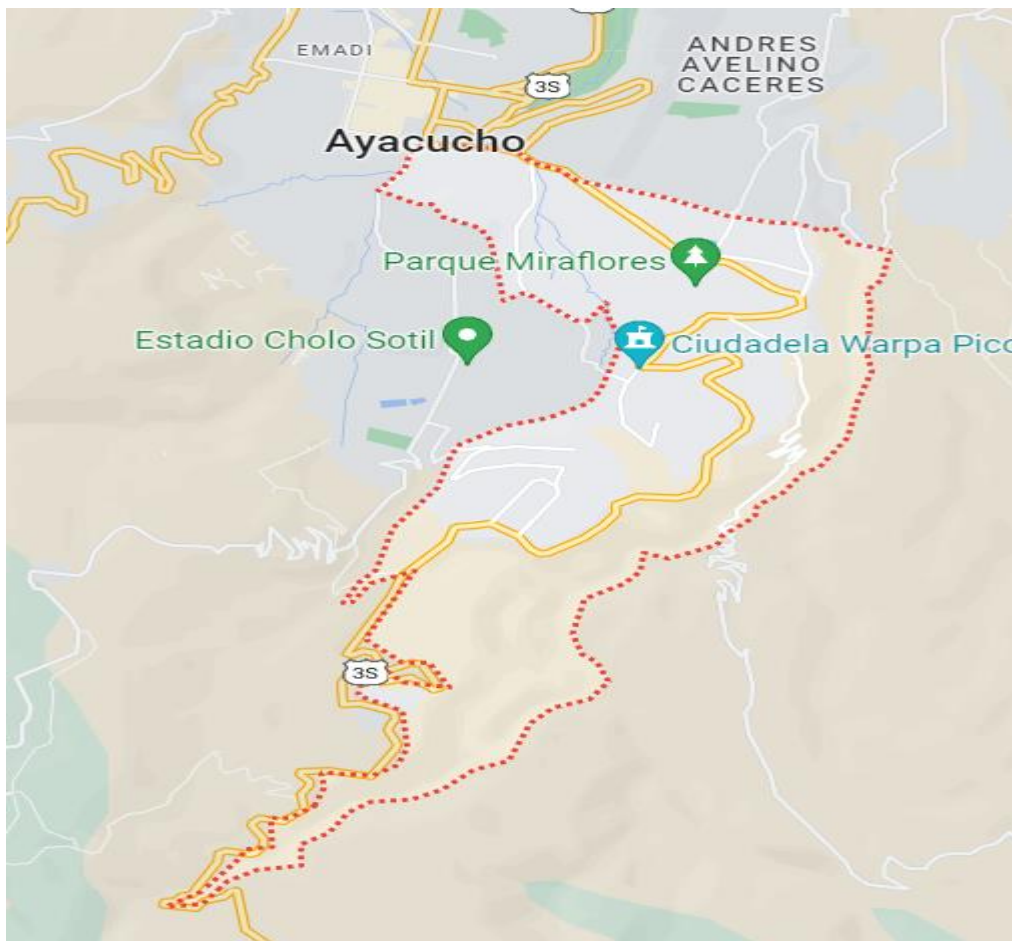
3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

Está compuesta por las intersecciones de vías del distrito de San Juan Bautista de la región Ayacucho en el año 2023

Figura 8

Distrito de San Juan Bautista



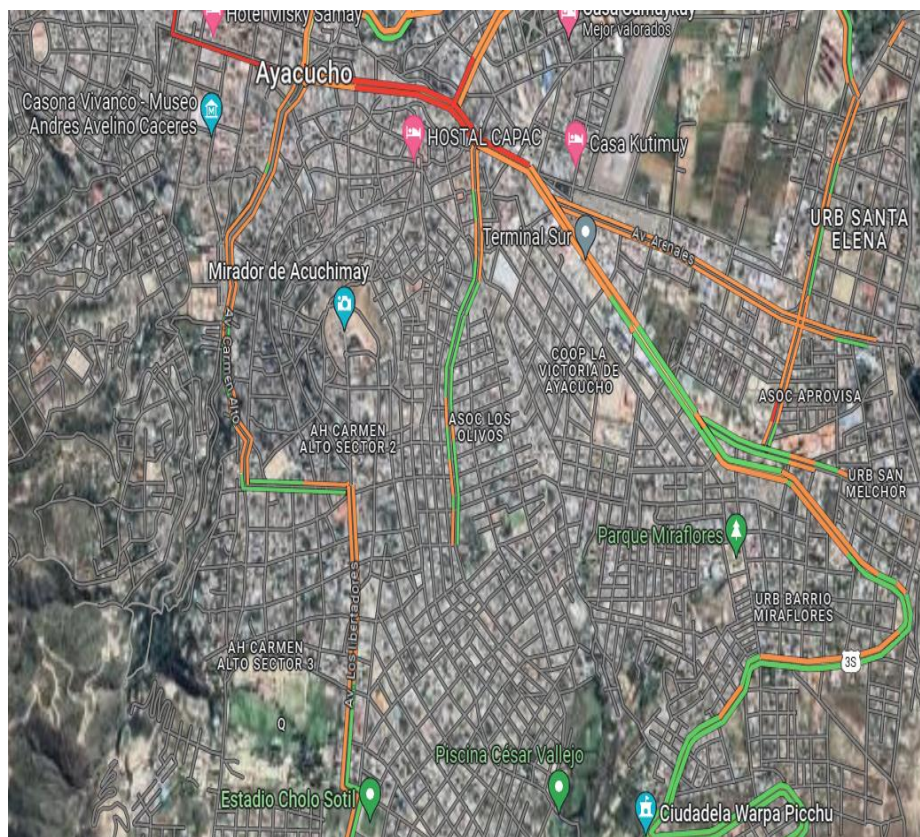
Fuente: Google maps, 2023

3.4.2. Muestra

El muestreo será de tipo no probabilístico y muestreo deliberado, crítico o por juicio, aforados en las calles con más tráfico vehicular durante la hora pico del distrito de san juan Bautista de la ciudad de Ayacucho.

Figura 9

El mapa representa el distrito de san juan Bautista



Fuente: Aircare, 2023

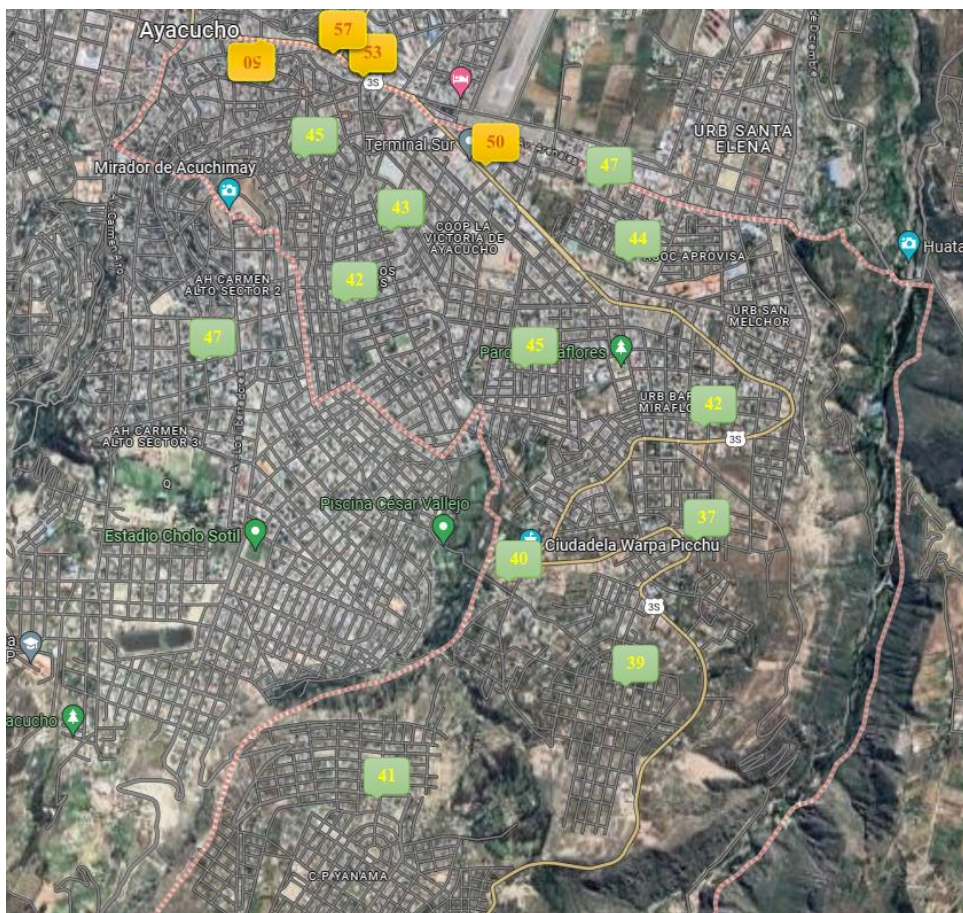
Se observa en la figura 9 el distrito de San Juan Bautista en una hora punta muy crítica, donde el color rojo significa que hay mucho tráfico vehicular por lo tanto en estos puntos hay longitud de colas muy grandes, las velocidades disminuyen, los tiempos de viaje se amplían y en todo este momento los vehículos no se pagan y siguen en uso por ende los tubos de escape siguen emitiendo gases tóxicos durante todo este tiempo y así contaminado el aire por toda su trayectoria, en los demás puntos de color anaranjado y

verde es donde hay demanda vehicular más reducido. Se puede analizar otros criterios como pendientes de las calles que hacen que los vehículos tengan más fuerza, pero nuestra variable es el tráfico vehicular y las dimensiones que estudiar es el volumen vehicular y la velocidad vehicular, por lo tanto, de la figura 9 podemos tomar estas dos intersecciones más críticas de muestra ya que su fuente es muy validada y con prestigio. Se concluye que la muestra lo escogimos por muestreo deliberado, crítico o por juicio.

Para validar la muestra sacamos datos estándares calidad de aire en el distrito de San Juan Bautista como observamos la figura 10, con la cual concluimos que los puntos de muestra son las intersecciones 1 y 2

Figura 10

Mapa con los valores de estándares calidad de aire en el distrito de San Juan Bautista



Fuente: Aircare, 2023

Para validar la muestra sacamos datos estándares calidad de aire en el distrito de San Juan Bautista como observamos la figura 10, con la cual concluimos que los puntos de muestra son las intersecciones estará conformada por los vehículos que transitan en 2 intersecciones del distrito de san juan bautista de la ciudad de Ayacucho en las horas pico. Las intersecciones son:

intersección 1 (Av. Ramón Castilla, Av. Ejército y Jr. José Carlos Mariátegui)

intersección 2 (Av. Ramón Castilla y Av. José Carlos Mariátegui)

las horas pico son desde las 7:00am – 8:00 am, 12:00 pm – 1:00pm, 6:00pm-7:00 pm. de los 6 días a la semana.

3.5. Definición operacional de variables

Tabla 4

Definición operacional de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	Volumen vehicular	Volumen máximo Volumen medio Volumen mínimo
Tráfico vehicular	Velocidad vehicular	Velocidad alta Velocidad media Velocidad baja
Variable dependiente Contaminación del aire	CO	Índice contaminante alto Índice contaminante medio Índice contaminante bajo

3.6. Técnicas e Instrumentos de Investigación

3.6.1. Técnicas

- El análisis documental, como son las tesis, expedientes, etc.
- Observación

3.6.2. *Instrumentos*

- Registro
- Guía de observación

3.6.3. *Confiabilidad del instrumento*

La solidez del estudio se ve reforzada por el trabajo sobre la capacidad de los vehículos para estimar las emisiones del tráfico vehicular.

3.6.4. *Validación del instrumento*

PTV Vissim, es un software utilizado a nivel mundial por países potencia, ya que la simulación con este software se asemeja a la realidad y con ello se puede hacer proyectos que contribuyan a los ciudadanos. este software tiene una confiabilidad muy grande por lo cual países desarrollados lo usan para el área de transporte.

3.7. **Procedimientos**

3.7.1. *Estrategia de la Prueba de Hipótesis*

En base a la estrategia planificada, se hizo la formulación de la hipótesis nula (H_0), en donde al cuantificar el tráfico vehicular determinaremos que no influye en la contaminación del aire y, la hipótesis alterna (H_1) donde al cuantificar el tráfico vehicular determinaremos que influye en la contaminación del aire

Hipótesis nula $H_0: \beta_i = 0$, es decir, nos planteamos si la variable independiente X_i (tráfico vehicular) no influye sobre la variable dependiente Y (contaminación del aire).

Hipótesis alternativa $H_1: \beta_i \neq 0$, es decir, nos planteamos si la variable independiente X_i (tráfico vehicular) influye sobre la variable dependiente Y (contaminación del aire)

Asimismo, nos basamos en la estadística con la finalidad de demostrar la capacidad de generalización, predicción y así verificando el análisis de medios con la r de Pearson

3.7.2. *Técnicas estadísticas para el procesamiento de datos.*

Estadística GEH, la expresión estadística GEH es una fórmula utilizada en ingeniería de tráfico, modelización de transporte y modelización de tráfico para comparar dos conjuntos de volúmenes de tránsito vehicular (Wikipedia, 2021).

La fórmula de la estadística GEH es:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

Donde:

M: volumen de tráfico por hora del modelo de tráfico (o conteo nuevo).

C: conteo en el mundo real (o conteo inicial).

para todos los casos se trabajó con un nivel de significancia del 0.05, y un nivel de confianza del 95 %.

3.7.3. *Diseño Estadístico*

Para el diseño estadístico nos basamos en un diseño no experimental y longitudinal, por lo que se utilizó la estadística.

3.7.4. *Técnicas de Análisis e Interpretación de los Datos*

Las técnicas de análisis e interpretación de los datos se basaron en el uso de la estadística correlacional para contrastar la hipótesis.

3.8. **Desarrollo del Trabajo de Tesis**

3.8.1. *Ubicación de la investigación*

El área de estudio está definida en el distrito de San Juan Bautista. El problema principal ocurre en la intersección 1 (Av. Ramón Castilla, Av. Ejército y Jr. José Carlos Mariátegui) y la intersección 2 (Av. Ramón Castilla y Av. José Carlos Mariátegui)

Figura 11

mapa del departamento de Ayacucho



Fuente: MPH,2008.

Figura 12*Mapa provincia de Huamanga**Fuente: MPH, 2008.***Figura 13***Mapa de San Juan Bautista**Fuente: Google maps 2023*

3.8.2. Vehículos por cada mil habitantes

Los vehículos por cada mil habitantes en la ciudad de Ayacucho

Tabla 5

Vehículos por cada mil habitantes.

SERIE	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
AYACUCHO	8.74	8.68	8.64	8.90	8.84	8.98	8.87
LIMA	170.23	175.48	177.64	179.25	180.21	182.34	185.61
CUSCO	15.52	16.26	16.84	17.21	17.86	18.34	18.98
ICA	34.89	35.64	34.61	34.89	35.84	36.01	35.77
JUNIN	47.81	49.28	51.23	52.41	52.76	52.98	53.64

Fuente: SINIA, 2016.

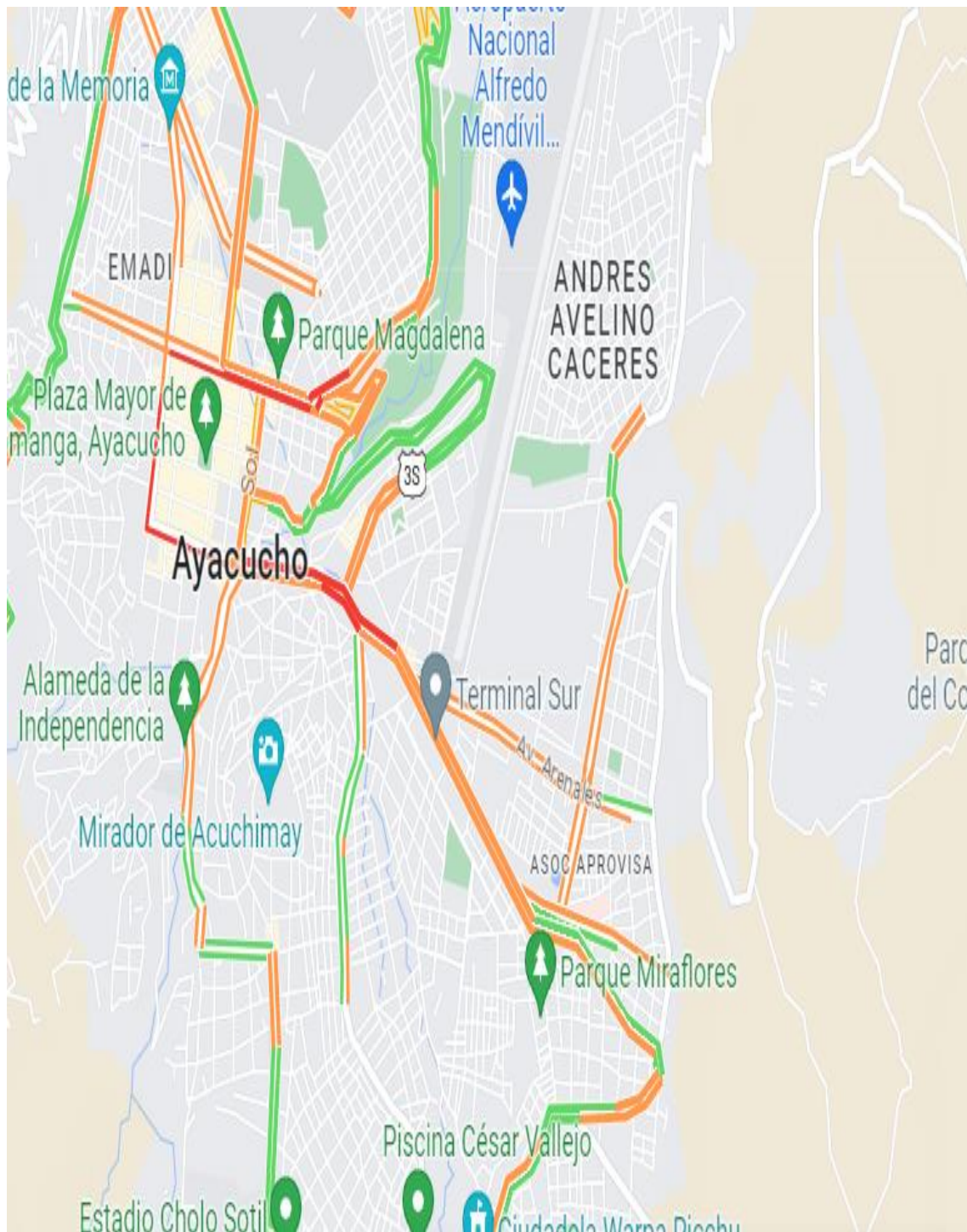
3.8.3. Recolección de datos de campo

Selección de la intersección de análisis

De las intersecciones seleccionadas, era necesario conocer la viabilidad y toda su disponibilidad de cada una de ellas para el registro de campo requerido y, como dicen, la revisión por pares, y para esto se obtuvieron datos de Internet, aplicación, también la demanda de automóviles y colas de automóviles. Se consideró oportuno examinar en la intersección 1 (Av. Ejército, Av. Ramon Castilla y Jr. Carlos Mariátegui) y la intersección 2 (Av. Carlos Mariátegui y Av. Ramon Castilla)

Figura 14

Mapa del área de estudio



Fuente: Google Maps (2023).

e trabajo utilizó cámara de video, cronómetro, etc. para lograr simulaciones muy realistas en dos de los cruces más importantes de la zona de San Juan Bautista. Se realizo las actividades de conteo vehicular, videograbación, etc. Que se detallara más adelante.

Videograbación

Esta es la actividad fundamental para la cual se extraerán datos una vez finalizado, ya que este proyecto requiere grabación de video, a medida que se graba la operación del sistema se puede extraer todos los datos posibles, como el conteo vehicular, capacidad, conducción del vehículo. Velocidad, longitud de la cola, medición geométrica del tiempo del semáforo u otros parámetros de rendimiento importantes.

La videograbación se realizó tanto para la calibración y validación del proyecto.

Figura 16

Elementos de la videograbación



Fuente: Xiaomi Perú, 2022

Orientación o dirección de los vehículos.

Se observa las vías de estudio de las dos intersecciones

Figura 17

Orientación o dirección de los vehículos de la intersección 1



Fuente: Google Earth (2023). Direcciones por donde circulan los vehículos de la intersección 1.

Figura 18

Orientación o dirección de los vehículos de la intersección 2



Fuente: Google Earth (2023). Direcciones por donde circulan los vehículos de la intersección 2.

Longitud de cola

El grupo de investigación midió las colas de los vehículos parados durante el semáforo de color rojo y durante un alto tráfico vehicular

Figura 19

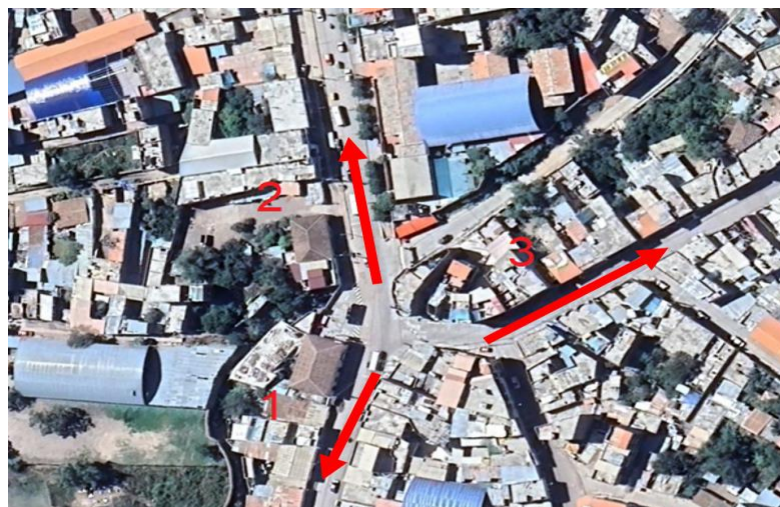
intersección 1 longitud de colas Av. Ejército, Av. Ramon Castilla y Jr. Carlos Mariátegui



Fuente: Google Earth (2023). Direcciones de longitud de cola de la intersección 1.

Figura 20

Intersección 2 longitud de cola Av. Carlos Mariátegui y Av. Ramon Castilla



Fuente: Google Earth (2023). Dirección de longitud de cola de la intersección 2.

Aforo vehicular

Se tomó en cuenta la recomendación de dividir el periodo de una hora en intervalos de 15 minutos, para el aforo vehicular.

Tiempo de semáforos

Se controló el tiempo de los semáforos de las intersecciones con un cronometro, así se calculó cuanto tiempo es de verde, rojo y ámbar

Lugares de aforo de vehicular

Figura 21

Aforo vehicular en la intersección 1



Fuente: Google Earth (2023). Lugar donde el grupo de investigación hizo el aforo vehicular.

Figura 22

Aforo vehicular en la intersección 2



Fuente: Google Earth (2023). Lugar donde el grupo de investigación hizo el aforo vehicular.

Lista de chequeos

Como continuación del estudio y como conclusión tenemos una nota que nos da la aprobación (✓) o no (X) de todo lo visto en los cruces y cuyo listado se presenta en el anexo.

Ángulos de la videograbación de las intersecciones

Figura 23

El ángulo de la cámara en la intersección 1



Fuente: Elaboración propia. Aforo vehicular en la intersección 1 que es la Av. Ejército, Av. Ramon Castilla y Jr. Carlos Mariátegui.

Figura 24: El ángulo de la cámara en la intersección 2



Fuente: Elaboración propia. Aforo vehicular en la intersección 2 que es la Av. Ramon Castilla y Av. Carlos Mariátegui.

3.8.4. Datos de la investigación

Aforo vehicular intersección 1

El aforo se realizó con videograbación, de dicha manera se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 6

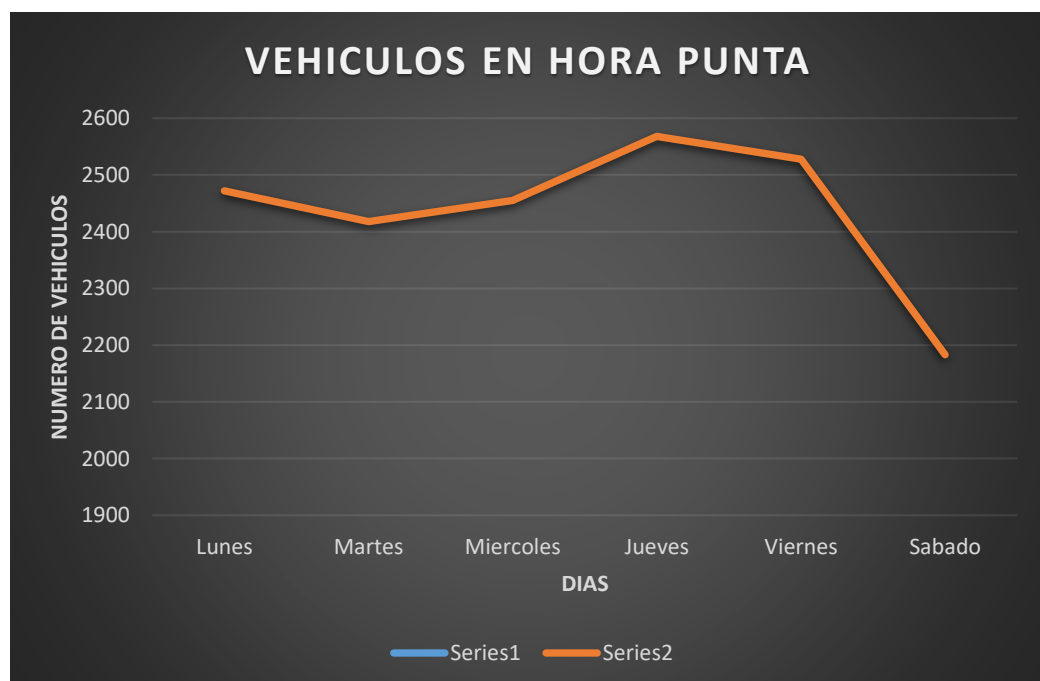
Aforo vehicular de la semana en las horas punta

Hora punta	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
7 a 8 am	2139	2155	2145	2258	2198	2024
12 a 1pm	2369	2377	2387	2500	2430	2357
6 a 7 pm	2472	2418	2455	2568	2528	2183

Fuente: elaboración propia. La tabla muestra el volumen de vehículos de la semana en la hora puntas.

Figura 25

Número de vehículos por día en la hora punta

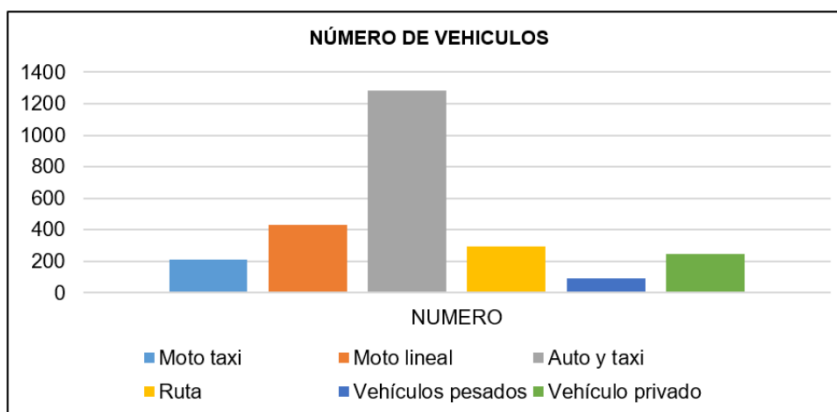


Fuente: elaboración propia. La tabla muestra el volumen de vehículos de la semana en las horas punta más críticas.

Tabla 7*Resumen del aforo vehicular*

Sentido	Oeste - Este		Este - Oeste		Norte - Sur		Noroeste - Este		
Vía	Av. Ramón Castilla		Av. Ramón Castilla		Av. Ejército		Jr. Carlos Mariátegui		
Cambio de vía	Av. Ramón Castilla	Av. Ejército	Av. Ramón Castilla	Av. Ejército	Av. Ramón Castilla	Av. Ramón Castilla	Av. Ramón Castilla	Av. Ejército	
Sentido Tomado	Este	Norte	Oeste	Norte	Oeste	Este	Este	Norte	TOTAL
Moto taxi	44	15	51	22	19	12	36	12	214
Moto lineal	77	25	108	47	46	30	72	23	433
Auto y taxi	233	78	331	141	133	90	205	68	1283
Ruta	99	32	95	41	13	9	1	1	295
Vehículos pesados	20	5	15	15	10	13	10	3	95
Vehículo privado	40	12	55	24	25	17	53	18	248
Sub Total	512	168	655	289	246	171	376	125	2568
Total		680		943		418		501	2568

Fuente: elaboración propia. La tabla muestra el resumen del conteo vehicular del jueves de 6:00 pm a 7:00 pm y sus respectivas direcciones.

Figura 26*Gráfica del número de vehículos*

Fuente: elaboración propia. La grafica muestra el número de vehículos según su clase.

La longitud de cola Se presentan los resultados del estudio de campo, en el cual se observan las longitudes de cola según la dirección asignada. Además, se señala el promedio y desviación estándar, valores que serán de mucha ayuda para el momento de la calibración, validación y contrastación de hipótesis en caso de que se requiera de él

Tabla 8*Longitud de cola según la dirección asignada*

Longitud de cola (m)				
Sentido	OE - E	E - OE	N - S	NO - E
Vía	Av. Ramón Castilla	Av. Ramón Castilla	Av. Ejército	Jr. José C. Mariátegui
1	110	110.00	52.00	40.00
2	95	92.00	58.00	38.00
3	98	98.00	50.00	34.00
4	96	100.00	57.00	38.00
5	98	104.00	53.00	42.00
6	105	103.00	58.00	40.00
7	90	105.00	65.00	38.00
8	108	108.00	52.00	42.00
9	95	105.00	48.00	30.00
10	94	100.00	55.00	35.00
11	100	108.00	44.00	37.00
12	95	107.00	68.00	37.00
13	98	94.00	60.00	38.00
14	107	107.00	64.00	37.00
15	95	110.00	55.00	42.00
Promedio	98.94	103.24	55.60	39.40
Desviación Estándar	7.40	7.10	6.90	9.67

Fuente: elaboración propia. La Tabla muestra las longitudes de cola de las vías y direcciones del tráfico vehicular.

Aforo vehicular intersección 2. El aforo se realizó con videograbación, de dicha manera se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 9

Aforo vehicular de la semana en las horas punta

Hora punta	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
7 a 8 am	2024	1874	1905	2087	2016	1928
12 a 1pm	2058	1934	1994	2142	2197	2143
6 a 7 pm	2142	2003	2055	2242	2283	1967

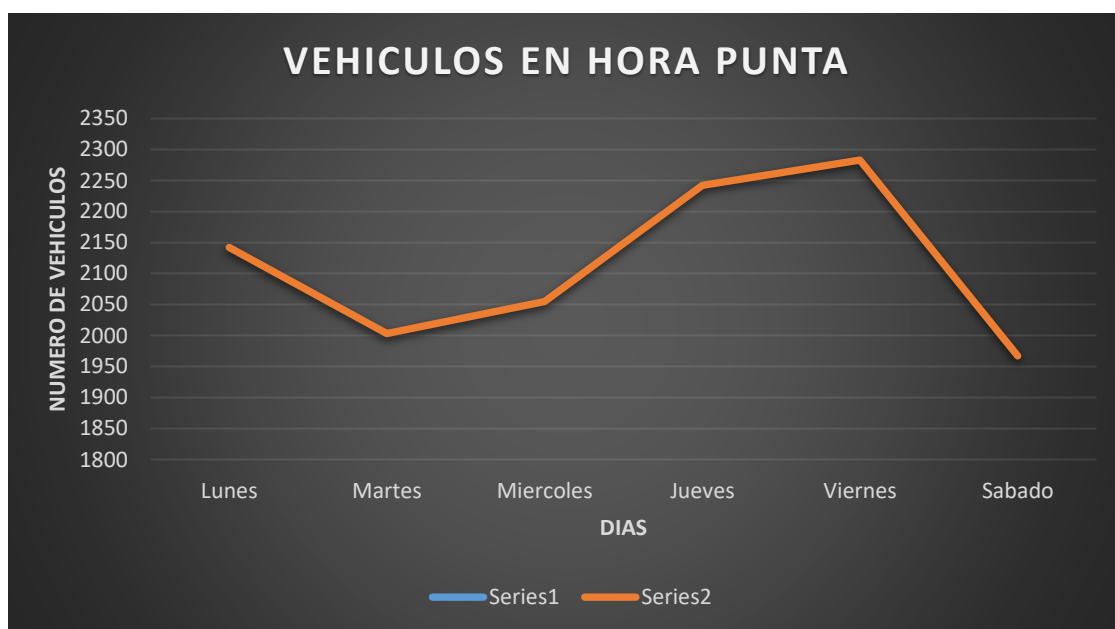
Fuente: elaboración propia

Nota: La tabla muestra el volumen de vehículos de la semana en las horas punta.

Elaboración propia

Figura 27

Número de vehículos por día en la hora punta

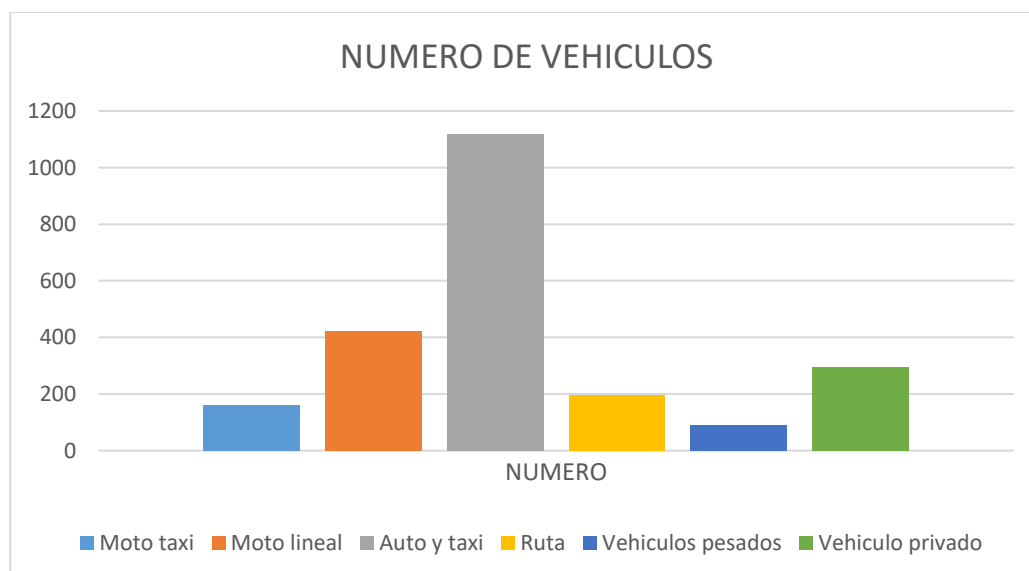


Fuente: elaboración propia. La tabla muestra el volumen de vehículos de la semana en las horas punta más críticas.

Tabla 10*Resumen del aforo vehicular*

Sentido	Oeste - Este		Este - Oeste		Sur - Norte		
Via	Av. Ramon Castilla		Av. Ramon Castilla		Av. Carlos Mariategui		
Cambio de via	Av. Ramon Castilla	Av. Carlos Mariategui	Av. Ramon Castilla	Av. Carlos Mariategui	Av. Ramon Castilla	Av. Ramon Castilla	
Sentido tomado	Este	Sur	Oeste	Sur	Oeste	Este	TOTAL
Moto taxi	42	14	48	17	25	14	160
Moto lineal	97	38	112	54	77	44	422
Auto y taxi	313	81	418	128	112	67	1119
Ruta	99	0	95	0	0	0	194
Vehiculos pesados	24	6	17	15	16	13	91
Vehiculo privado	58	14	78	47	54	46	297
Sub total	633	153	768	261	284	184	2283
Total		786		1029		468	2283

Fuente: elaboración propia. La tabla muestra el resumen del conteo vehicular del viernes de 6:00 pm a 7:00 pm y sus respectivas direcciones. Elaboración propia.

Figura 28*Gráfica de número de vehículos*

Fuente: Elaboración propia. La grafica muestra el número de vehículos según su clase.

Longitud de cola Se presentan los resultados del estudio de campo, en el cual se observan las longitudes de cola según la dirección asignada. Además, se señala el promedio y desviación estándar, valores que serán de mucha ayuda para el momento de la calibración, validación y contrastación de hipótesis en caso de que se requiera de él

Tabla 11

Longitud de cola según la dirección asignada

Sentido Vía	OE - E	E - OE	S - N
	Av. Ramón Castilla	Av. Ramón Castilla	Jr. José C. Mariátegui
1	100	115	55
2	95	115	60
3	105	105	50
4	90	100	55
5	90	100	50
6	95	95	55
7	90	95	50
8	90	105	45
9	95	95	50
10	105	105	40
11	115	95	40
12	105	100	50
13	100	115	45
14	95	115	55
15	95	100	50
Promedio	97.7	103.7	50.0
Desviación Estándar	7.04	7.63	5.48

Fuente: elaboración propia. La tabla muestra los resultados de las longitudes de cola, obtenidos en el área de estudio.

3.8.5. Composición vehicular

Al examinar la utilización de los vehículos, se tuvo en cuenta la composición de los vehículos identificados en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2006).

Tabla 12*Composición vehicular.*

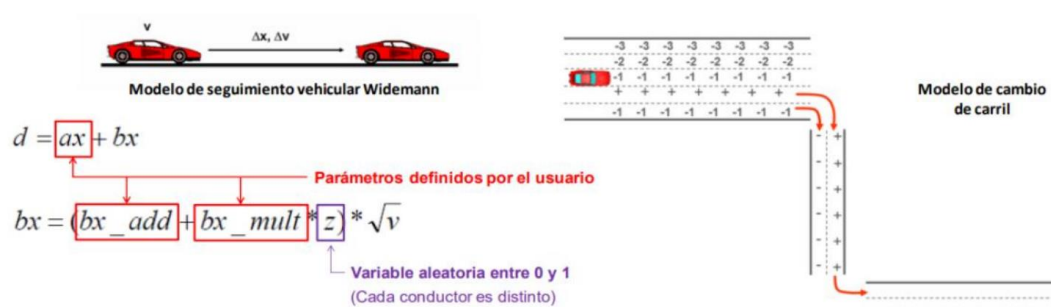
Nº	Vehículo.	Categorías	Veh. equivalente
1	Motocicletas	L1, L3	0.5
2	Mototaxis	L2, L5	0.75
3	Vehículos ligeros	M1, M2	1
4	Bus	M2, M3	2.5
5	Camiones	N1, N2, N3, O2, O3, O4	1.5

Fuente: MTC,2006.

Nota: Esta tabla se usó para modelar y estandarizar las dimensiones de vehículos equivalentes.

3.8.6. Modelamiento

Para el modelamiento se utilizó el software Vissim 10.00 que, por su capacidad de desarrollar modelos de tráfico, utiliza la metodología PTV para modelar el tráfico vehicular y así disminuir el consumo de recursos no renovables y bajar la huella de carbono del tráfico de automóviles.

Figura 29*Modelamiento con Vissim*

Fuente: PTV Group

Donde:

d: Distancia que separa a dos vehículos

ax: Distancia estática

bx: Distancia de seguridad

bx_add: Es la parte aditiva de la distancia de seguridad

bx_mult: Es la parte multiplicativa de la distancia de seguridad

v: Es la velocidad del vehículo

z: Es una distribución normal con un rango de [0,1] alrededor de 0.5 con una desviación estándar de 0.15

El software PTV Vissim realiza el análisis estimando de las emisiones producidas por cada vehículo en gramos por kilómetro (g/km) en función de la velocidad del vehículo y la distancia recorrida.

3.8.7. Emisiones de contaminantes para el transporte.

Según SEDEMA (2014), los contaminantes atmosféricos se dividen en tres categorías:

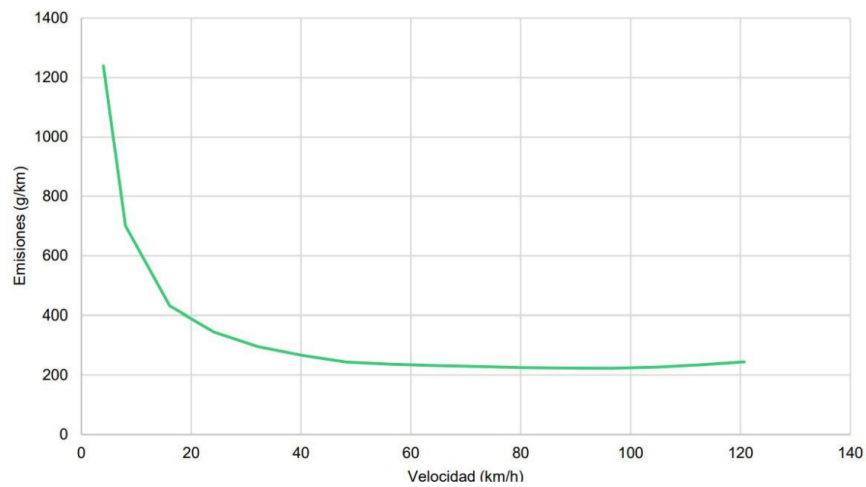
- Emisiones contaminantes: se consideran los contaminantes más comúnmente emitidos por los vehículos, como los contaminantes del aire (PM10, PM2.5) y precursores del ozono (NH₃, CO), SO₂, NO_x y COV).

- Emisiones Tóxicas: Son muy dañinas para la salud y se encuentran en compuestos orgánicos totales (COT) incluyendo tolueno, hexano, isómeros de xileno, etilbenceno y otros.

- Entre los diferentes gases de efecto invernadero existe un “equivalente de CO₂” basado en el potencial de calentamiento global.

Figura 30

Curva de emisiones de CO y la velocidad de un vehículo.



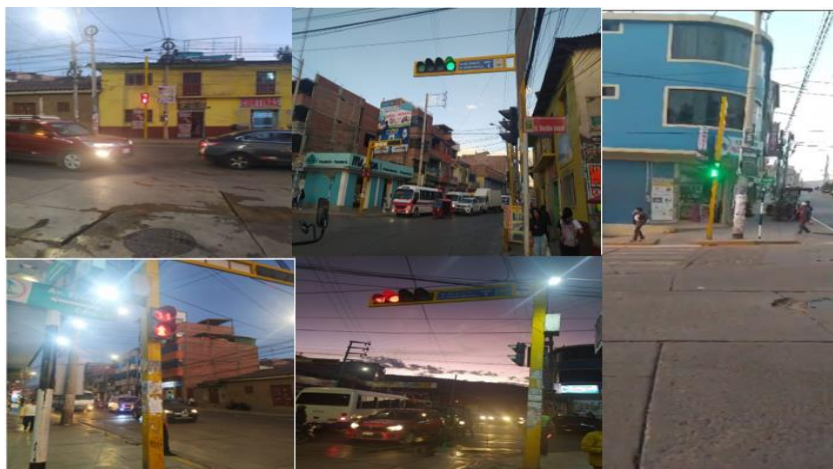
Fuente: SEDEMA, 2014.

3.8.8. Sistema de semaforización

Los semáforos que se introdujo al software vissim son los que se encuentran en las dos intersecciones de estudio los cuales fueron medidos por un cronometro para una buena simulación con el PTV vissim.

Figura 31

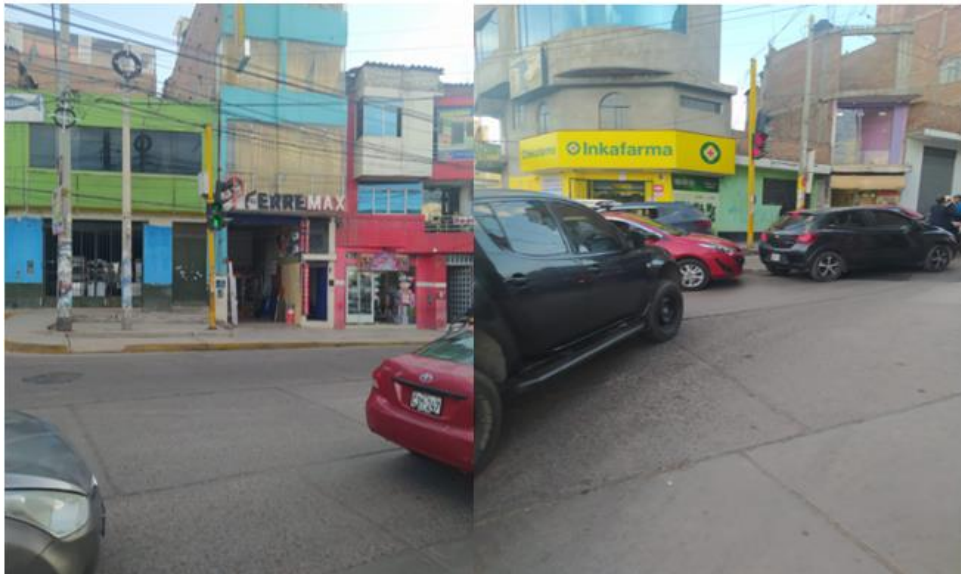
Semáforos intersección 1



Fuente: Elaboración propia. figura muestra la ubicación de los semáforos de la intersección 1.

Figura 32

Semáforos intersección 2



Fuente: Elaboración propia. La figura muestra la ubicación de los semáforos de la intersección 2.

3.8.9. Comportamiento vehicular en la simulación

En el modelamiento realizado mide parámetros de conducción, velocidades, direcciones, emisiones, sonidos, paradas, demoras, adelantamientos, invasiones, etc., clases de vehículos entre otros.

3.8.10. Calibración del modelo

Realizada la verificación, se realizó la calibración del modelo, cuyo objetivo es llevar el tránsito vehicular del campo al software Vissim y con ello calibrarlo y asemejar la micro simulación a la realidad in situ. Esto se obtendrá mediante la modificación de los parámetros de Wiedemann hasta lograr que los resultados que se obtuvieron mediante el software representen a los de campo, con cierto nivel de confiabilidad y margen de error. el tiempo de viaje de un tramo de la avenida Ramón Castilla.

Valor promedio en la intersección 1 fue de 5.41 segundos con una desviación estándar de 0.42 segundos.

Valor promedio en la intersección 2 fue de 4.14 segundos con una desviación estándar de 0.54 segundos.

Figura 33

tiempo de viaje Intersección 1



Fuente: Elaboración propia. tiempo de viaje del vehículo de la intersección 1 fue tomada 45.44 m.

Figura 34

tiempo de viaje Intersección 2



Fuente: Elaboración propia. tiempo de viaje del vehículo de la intersección 1 fue tomada 40.43 m. elaboración propia

3.8.11. Parámetros de evaluación

El número de ejecuciones de micro simulación por prueba fue 15 veces, lo que corresponde a las pautas de la FHWA. En el primer intento de calibración trabajamos con los parámetros de Wiedemann.

3.8.12. Parámetro requerido

Intersección 1

los límites de ax , $bxadd$ y $bxmul t$, fueron 2, 3 y 3 respectivamente, con los cuales se obtuvo una media muestral de 5.42 seg. y una desviación estándar de 0.58 seg. Sacados en el campo, ante los valores logrados de 5.46 seg. y 0.39. sacados en el vissim Por lo cual escogimos uno el intento con el parámetro requerido ya que tiene una gran cercanía a la realidad.

Intersección 2

los límites de ax , $bxadd$ y $bxmul t$, fueron 1.5, 2 y 2.5 respectivamente, con los cuales se obtuvo una media muestral de 5.01 seg. y una desviación estándar de 0.48 seg. ante los valores logrados de 5.05 seg. y 0.45. Por lo cual escogimos uno de los intentos ya que tiene una gran cercanía a la realidad.

3.8.13. Validación del modelo

Como último paso del desarrollo del modelo, se validó mediante un análisis de simulaciones de proyectos utilizando el conjunto de datos de entrada de campo, para obtener los datos se realizó la grabación de los días con mayor tráfico vehicular desde las 18:00 y 19:00 horas. En la evaluación posterior de los modelos se ingresaron nuevos datos de campo y se verificó que los resultados obtenidos en el área de estudio para los parámetros de eficiencia seleccionados corresponden o se parecen a los obtenidos del modelo realizado.

3.8.14. Confiabilidad del modelo

Se utilizó la metodología de la Administración Federal de Carreteras (FHWA) para evaluar la confiabilidad del modelo resultante, donde se recomienda un número adecuado de ejecuciones de simulación (FHWA, 2004). Las simulaciones realizadas alcanzaron un 95% de confianza.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

4.1. Resultados

4.1.1. RESULTADO OBTENIDOS DEL TRÁNSITO NORMAL DEL DÍA A DÍA DE LA INTERSECCIÓN 1

Velocidad

El valor alcanzado promedio fue de 8.7 Km/h por vehículo. Por ende, se observa que la intersección 1 según este parámetro de eficiencia no es muy adecuada, pues los vehículos circulan con una baja velocidad.

Figura 35

Diagrama de barras de la velocidad promedio



Fuente: Elaboración propia

Resultado de densidad demora velocidad

Tabla 13*Resultado de densidad demora velocidad de la intersección 1*

EVALUACION DE SEGMENTO	DENSIDAD	DEMORA	VELOCIDAD
1: RC OE - E 1 - 0-10	52.941986	76.69%	11.758154
1: RC OE - E 1 - 10-20	87.983038	86.01%	7.046127
1: RC OE - E 1 - 20-30	80.610331	84.97%	7.541802
1: RC OE - E 1 - 30-40	86.789677	86.33%	6.84127
1: RC OE - E 1 - 40-50	82.599508	86.20%	6.968795
1: RC OE - E 1 - 50-60	113.713204	90.25%	4.919172
1: RC OE - E 1 - 60-70	104.324546	89.48%	5.288527
1: RC OE - E 1 - 70-80	90.43729	87.83%	6.092039
1: RC OE - E 1 - 80-90	85.031841	86.93%	6.474876
1: RC OE - E 1 - 90-100	97.565779	88.24%	5.655183
1: RC OE - E 1 - 100-110	101.265505	88.10%	5.445687
1: RC OE - E 1 - 110-114	14.413993	67.88%	15.732655
2: RC OE - E 1 - 0-10	16.418673	8.30%	42.780825
2: RC OE - E 1 - 10-20	16.39781	5.92%	45.280437
2: RC OE - E 1 - 20-30	15.845778	4.69%	46.857908
2: RC OE - E 1 - 30-40	15.515654	3.96%	47.870766
2: RC OE - E 1 - 40-50	15.302251	3.60%	48.522273
2: RC OE - E 1 - 50-60	15.170927	3.32%	49.032746
2: RC OE - E 1 - 60-70	15.058845	3.18%	49.432344
2: RC OE - E 1 - 70-80	14.940931	3.15%	49.648037
2: RC OE - E 1 - 80-90	14.804599	3.35%	49.646736
2: RC OE - E 1 - 90-100	14.687645	3.63%	49.701117
2: RC OE - E 1 - 100-110	14.481018	2.84%	50.103035
2: RC OE - E 1 - 110-114	14.206393	1.64%	50.681408
3: JCM 2 - 0-10	20.375634	73.33%	13.601738
3: JCM 2 - 10-20	28.303278	81.51%	9.436158
3: JCM 2 - 20-30	58.089996	91.29%	4.422651
3: JCM 2 - 30-40	41.979164	88.61%	5.788263
3: JCM 2 - 40-50	101.229899	95.53%	2.265778
3: JCM 2 - 50-60	142.562419	96.98%	1.525851
3: JCM 2 - 60-70	85.776575	95.20%	2.392314
3: JCM 2 - 70-77	7.087238	54.11%	22.624809
4: JCM 1 - 0-10	8.676948	56.53%	20.744622
4: JCM 1 - 10-20	5.735482	36.14%	30.265927
4: JCM 1 - 20-30	11.910159	69.43%	14.402917
4: JCM 1 - 30-40	23.643543	85.02%	6.97865
4: JCM 1 - 40-50	27.378992	87.00%	6.026518
4: JCM 1 - 50-60	77.614896	95.33%	2.123429
4: JCM 1 - 60-70	115.618435	96.74%	1.382907
4: JCM 1 - 70-77	22.989968	83.68%	6.308992

EVALUACION DE SEGMENTO	DENSIDAD	DEMORA	VELOCIDAD
5: EJER N - S - 0-10	96.331435	95.01%	2.549993
5: EJER N - S - 10-20	109.833014	95.82%	2.133745
5: EJER N - S - 20-30	112.113132	96.11%	1.970898
5: EJER N - S - 30-40	114.867883	96.36%	1.828008
5: EJER N - S - 40-50	130.334708	96.71%	1.61938
5: EJER N - S - 50-60	171.249991	97.33%	1.246277
5: EJER N - S - 60-70	135.161612	96.23%	1.595066
5: EJER N - S - 70-80	147.548346	96.09%	1.409748
5: EJER N - S - 80-90	89.599414	92.68%	2.021765
6: EJER N - S - 0-10	20.40955	0.56%	22.806699
6: EJER N - S - 10-20	16.041226	0.21%	31.895265
6: EJER N - S - 20-30	13.544972	0.25%	38.206059
6: EJER N - S - 30-40	12.161113	0.23%	42.55367
6: EJER N - S - 40-50	11.375424	0.48%	45.492811
6: EJER N - S - 50-60	10.939507	0.61%	47.305605
6: EJER N - S - 60-70	10.73949	0.44%	48.444962
6: EJER N - S - 70-80	10.66732	0.17%	49.215734
6: EJER N - S - 80-90	10.560336	0.20%	49.714325
6: EJER N - S - 90-91	10.516584	0.19%	49.921154
7: RC E - OE - 0-10	69.910949	76.70%	12.122565
7: RC E - OE - 10-20	100.312433	83.79%	8.416595
7: RC E - OE - 20-30	79.794655	79.57%	10.527021
7: RC E - OE - 30-40	106.482729	84.61%	7.868079
7: RC E - OE - 40-50	107.533563	84.73%	7.741769
7: RC E - OE - 50-60	75.122877	77.91%	11.05482
7: RC E - OE - 60-70	105.339884	83.96%	7.831791
7: RC E - OE - 70-80	81.218413	78.44%	10.096627
7: RC E - OE - 80-90	107.78727	82.43%	7.584384
7: RC E - OE - 90-96	19.489716	45.02%	20.474208
8: RC E - OE - 0-10	15.585009	9.10%	42.838096
8: RC E - OE - 10-20	15.355202	5.63%	45.424345
8: RC E - OE - 20-30	14.836929	4.01%	47.011077
8: RC E - OE - 30-40	14.584515	3.43%	47.824695
8: RC E - OE - 40-50	14.565803	3.11%	48.216522
8: RC E - OE - 50-60	14.542348	2.84%	48.479105
8: RC E - OE - 60-70	14.589286	2.55%	48.667197
8: RC E - OE - 70-80	14.593965	2.21%	48.821551
8: RC E - OE - 80-90	14.548207	1.93%	48.975107
8: RC E - OE - 90-96	14.575311	1.09%	49.36216

Fuente: Elaboración propia

Donde:

RC = Av. Ramon Castilla

JCM = José Carlos Mariátegui

EJER = Av., Ejercito

N = Norte

S= Sur

OE = Oeste

E = Este

Emisión de CO

Tabla 14

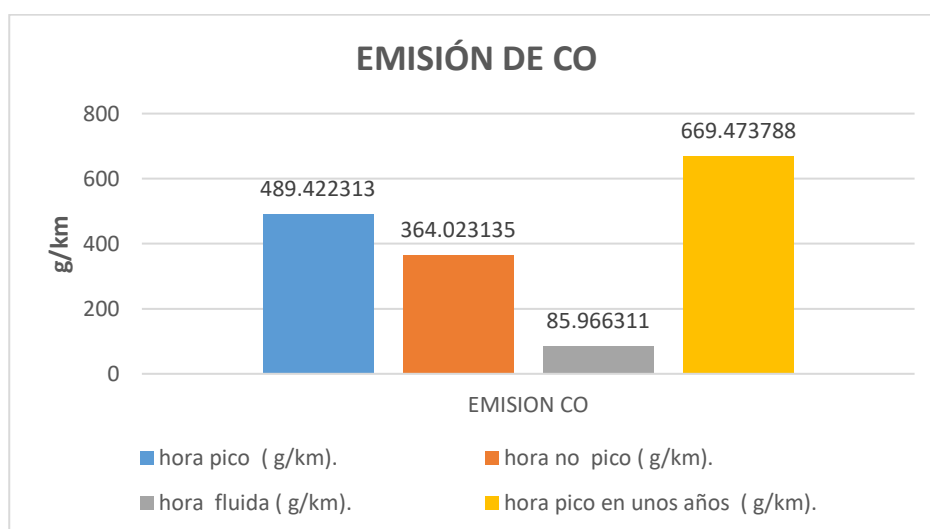
Emisión de CO

EMISION CO	
hora pico (g/km).	489.422313
hora no pico (g/km).	364.023135
hora fluida (g/km).	85.966311
hora pico en unos años (g/km).	669.473788

Fuente: Elaboración propia

Figura 36

Emisión de CO



Fuente: Elaboración propia

Comparación con diferentes tráficos vehiculares

Vemos que en la hora pico la emisión del monóxido de Carbono (CO) es 489.42 y cuando medimos en una hora que no sea punta (hora no pico) la emisión del monóxido de Carbono (CO) es 364.02 y cuando agarramos en una hora fluida la emisión del monóxido de Carbono (CO) es 85.96 y cuando nos trasladamos a unos años más adelante la emisión del monóxido de carbono (CO) del tráfico vehicular será 669.47

Emisión de NOx

Tabla 15

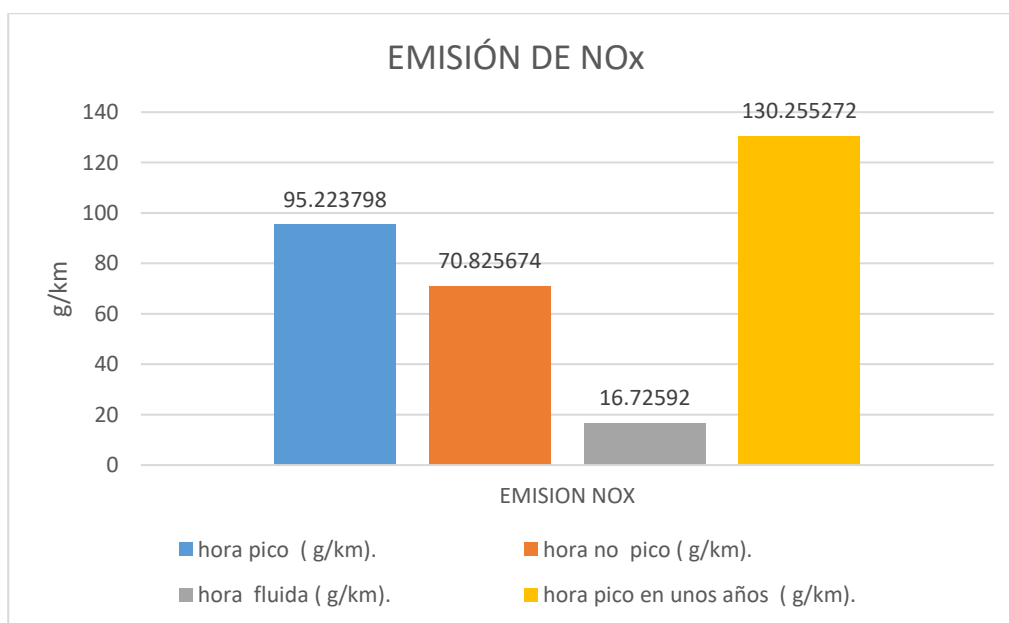
Emisión de NOx

	EMISION NOX
hora pico (g/km).	95.223798
hora no pico (g/km).	70.825674
hora fluida (g/km).	16.72592
hora pico en unos años (g/km).	130.255272

Fuente: Elaboración propia

Figura 37

Emisión de NOx



Fuente: Elaboración propia

Comparación con diferentes tráficos vehiculares

Vemos que en la hora pico la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) es 98.223 y cuando medimos en una hora que no sea punta (hora no pico) la emisión del óxido de nitrógeno (NOx) es 70.82 y cuando agarramos en una hora fluida la emisión del óxido de nitrógeno (NOx) es 16.72 y cuando nos trasladamos a unos años más adelante la emisión del óxido de nitrógeno (NOx) del tráfico vehicular será 130.25

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC)

Tabla 16

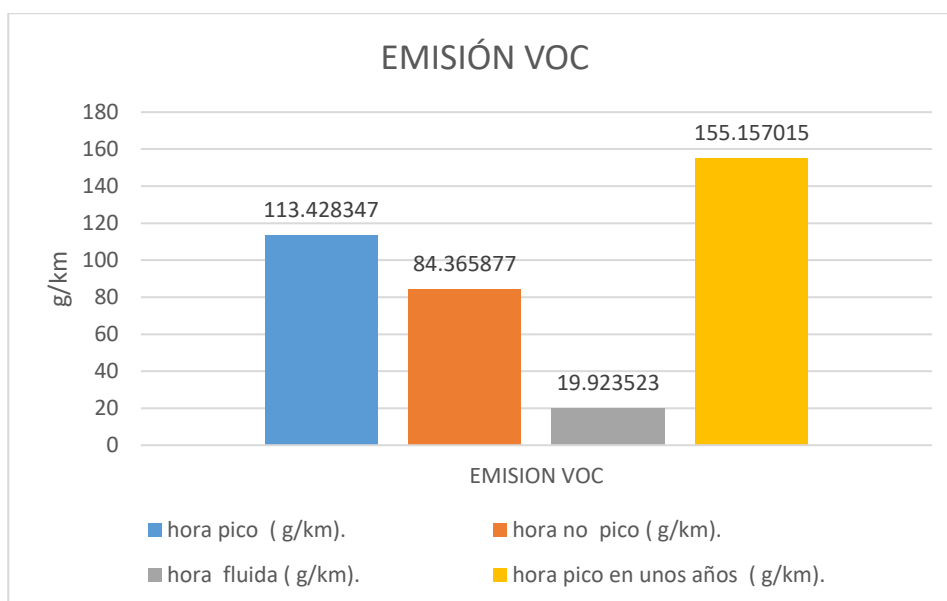
Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC)

	EMISION VOC
hora pico (g/km).	113.428347
hora no pico (g/km).	84.365877
hora fluida (g/km).	19.923523
hora pico en unos años (g/km).	155.157015

Fuente: Elaboración propia

Figura 38

Emisión de VOC



Fuente: Elaboración propia

Comparación con diferentes tráficos vehiculares

Vemos que en la hora pico la emisión de Los compuestos orgánicos volátiles (VOC) es 113.42 y cuando medimos en una hora que no sea punta (hora no pico) la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC) es 84.36 y cuando agarramos en una hora fluida los compuestos orgánicos volátiles (VOC) es 19.92 y cuando nos trasladamos a unos años más adelante la emisión compuestos orgánicos volátiles (VOC) del tráfico vehicular será 155.157

Consumo de combustible

Tabla 17

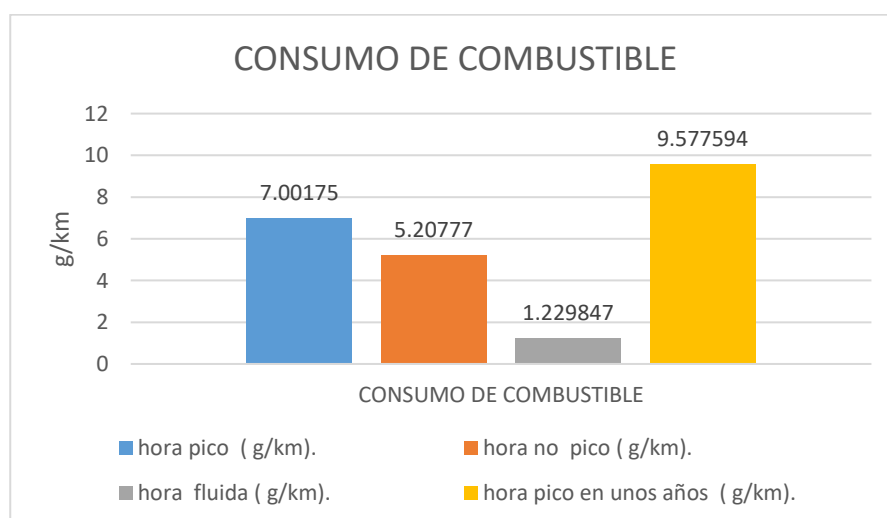
Consumo de combustible

	CONSUMO DE COMBUSTIBLE
hora pico (Gln).	7.00175
hora no pico (Gln).	5.20777
hora fluida (Gln).	1.229847
hora pico en unos años (Gln).	9.577594

Fuente: Elaboración propia

Figura 39

consumo de combustible



Fuente: Elaboración propia

Comparación con diferentes tráficos vehiculares

Vemos que en la hora pico el consumo de combustible es 7.001 y cuando medimos en una hora que no sea punta (hora no pico) el consumo de combustible es 5.207 y cuando agarramos en una hora fluida el consumo de combustible es 1.229 y cuando nos trasladamos a unos años más adelante el consumo de combustible del tráfico vehicular será 9.577

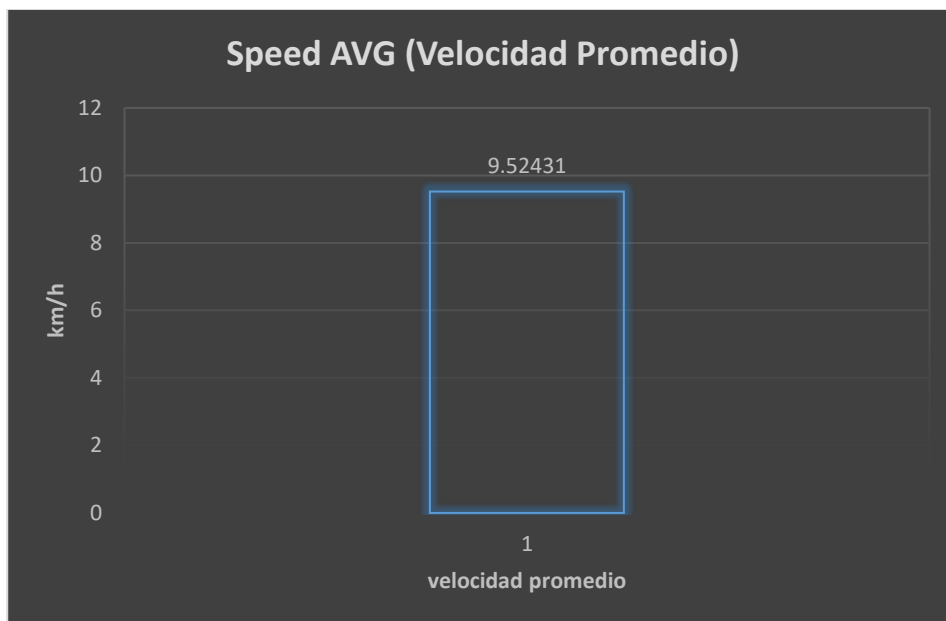
4.1.2. Resultados Obtenidos del Tránsito Normal del Día a Día de la Intersección 2

Velocidad

El valor alcanzado promedio fue de 9.52 Km/h por vehículo. Por Ende, se observa que la intersección 2 según este parámetro de eficiencia no es muy adecuada, pues los vehículos circulan con una baja velocidad

Figura 40

Diagrama de barras de la velocidad promedio



Fuente: Elaboración propia

Resultado de densidad, demora y velocidad

Tabla 18*Resultado de densidad, demora y velocidad de la intersección 2*

EVALUACION DE SEGMENTO	DENSIDAD	DEMORA	VELOCIDAD
1: RC OE - E 1 - 0-10	84.63122	92.64%	3.803974
1: RC OE - E 1 - 10-20	114.600323	94.62%	2.774861
1: RC OE - E 1 - 20-30	126.183166	95.16%	2.477307
1: RC OE - E 1 - 30-40	134.688233	95.48%	2.292327
1: RC OE - E 1 - 40-50	119.985014	94.98%	2.519093
1: RC OE - E 1 - 50-60	153.130787	96.04%	1.92627
1: RC OE - E 1 - 60-70	77.925547	91.96%	3.727197
1: RC OE - E 1 - 70-80	155.390252	95.64%	1.817798
1: RC OE - E 1 - 80-88	14.964376	67.91%	10.781352
2: RC E - OE 1 - 0-10	18.717535	2.58%	29.822528
2: RC E - OE 1 - 10-20	15.607166	1.56%	36.521686
2: RC E - OE 1 - 20-30	13.763764	1.50%	41.413091
2: RC E - OE 1 - 30-40	12.705206	1.87%	44.863499
2: RC E - OE 1 - 40-50	12.133533	2.25%	46.977248
2: RC E - OE 1 - 50-60	11.835904	2.09%	48.158551
2: RC E - OE 1 - 60-70	11.646511	1.89%	48.941696
2: RC E - OE 1 - 70-80	11.493937	1.44%	49.591361
2: RC E - OE 1 - 80-87	11.361715	0.86%	50.168483
3: RC OE - E 2 - 0-10	10.481416	9.32%	29.751478
3: RC OE - E 2 - 10-20	8.556492	7.55%	38.567205
3: RC OE - E 2 - 20-30	7.523255	4.20%	43.863993
3: RC OE - E 2 - 30-40	6.980114	1.74%	47.277162
3: RC OE - E 2 - 40-50	6.702485	0.89%	49.235474
3: RC OE - E 2 - 50-60	6.572333	0.61%	50.210478
3: RC OE - E 2 - 60-70	6.504179	0.57%	50.736614
3: RC OE - E 2 - 70-80	6.455723	0.52%	51.117432
3: RC OE - E 2 - 80-90	6.422994	0.50%	51.377909
3: RC OE - E 2 - 90-100	6.407076	0.46%	51.505558
3: RC OE - E 2 - 100-110	6.361195	0.38%	51.604498
3: RC OE - E 2 - 110-120	6.257061	0.06%	51.781501
3: RC OE - E 2 - 120-120	6.254286	0.04%	51.804471
4: RC E - OE 2 - 0-10	89.564326	88.93%	5.688854
4: RC E - OE 2 - 10-20	113.106356	91.35%	4.446522
4: RC E - OE 2 - 20-30	116.491149	91.70%	4.246783
4: RC E - OE 2 - 30-40	120.436185	92.03%	4.043971
4: RC E - OE 2 - 40-50	65.543287	85.38%	7.351649
4: RC E - OE 2 - 50-60	105.681467	91.00%	4.463287
4: RC E - OE 2 - 60-70	115.900695	91.80%	4.002608
4: RC E - OE 2 - 70-80	99.687501	90.49%	4.552579
4: RC E - OE 2 - 80-90	124.259944	92.26%	3.586697
4: RC E - OE 2 - 90-100	122.235669	91.72%	3.587241

4: RC E - OE 2 - 100-110	123.702096	90.92%	3.504618
4: RC E - OE 2 - 110-119	21.875653	46.83%	17.995465
5: JCM S - N - 0-10	18.560033	62.65%	19.182706
5: JCM S - N - 10-20	19.814623	63.22%	17.865593
5: JCM S - N - 20-30	19.862973	58.69%	17.822106
5: JCM S - N - 30-40	45.91528	78.92%	7.590356
5: JCM S - N - 40-50	41.58718	69.14%	8.169212
5: JCM S - N - 50-53	11.465532	22.09%	15.387754
6: JCM N - S - 0-10	6.031225	0.10%	19.328334
6: JCM N - S - 10-20	4.199585	0.02%	29.372468
6: JCM N - S - 20-30	3.333056	0.01%	36.002993
6: JCM N - S - 30-40	2.922175	0.07%	41.065307
6: JCM N - S - 40-50	2.674722	0.22%	44.864481
6: JCM N - S - 50-54	2.4649	0.36%	46.518365

Fuente: Elaboración propia

Donde:

RC = Av. Ramon Castilla

JCM = José Carlos Mariátegui

EJER = Av. Ejercito

N = Norte

S= Sur

OE = Oeste

E = Este

Emisión de CO

Tabla 19

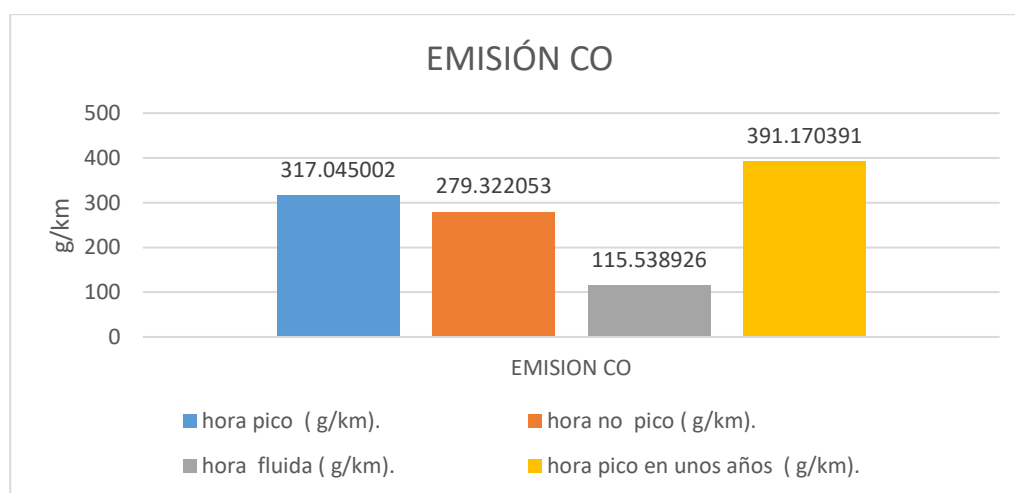
Emisión de CO

	EMISION CO
hora pico (g/km).	317.045002
hora no pico (g/km).	279.322053
hora fluida (g/km).	115.538926
hora pico en unos años (g/km).	391.170391

Fuente: Elaboración propia

Figura 41

Emisión de CO



Fuente: Elaboración propia

Comparación con diferentes tráficos vehiculares

Vemos que en la hora pico la emisión del monóxido de Carbono (CO) es 317.04 y cuando medimos en una hora que no sea punta (hora no pico) la emisión del monóxido de Carbono (CO) es 279.33 y cuando agarramos en una hora fluida la emisión del monóxido de Carbono (CO) es 115.53 y cuando nos trasladamos a unos años más adelante la emisión del monóxido de carbono (CO) del tráfico vehicular será 391.17

Emisión de NOx

Tabla 20

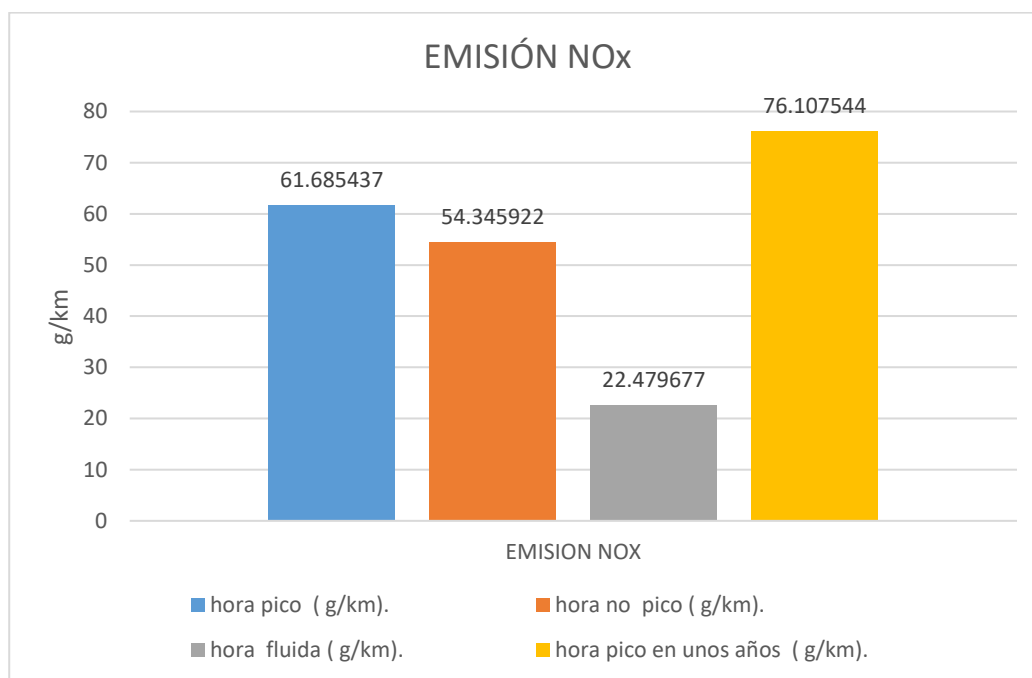
Emisión de NOx

	EMISIÓN NOX
hora pico (g/km).	61.685437
hora no pico (g/km).	54.345922
hora fluida (g/km).	22.479677
hora pico en unos años (g/km).	76.107544

Fuente: Elaboración propia

Figura 42

Emisión de NOx



Comparación con diferentes tráficos vehiculares

Vemos que en la hora pico la emisión del óxido de nitrógeno (NOx) es 61.65 y cuando medimos en una hora que no sea punta (hora no pico) la emisión del óxido de nitrógeno (NOx) es 54.34 y cuando agarramos en una hora fluida la emisión del óxido de nitrógeno (NOx) es 22.47 y cuando nos trasladamos a unos años más adelante la emisión del óxido de nitrógeno (NOx) del tráfico vehicular será 76.10

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC)

Tabla 21

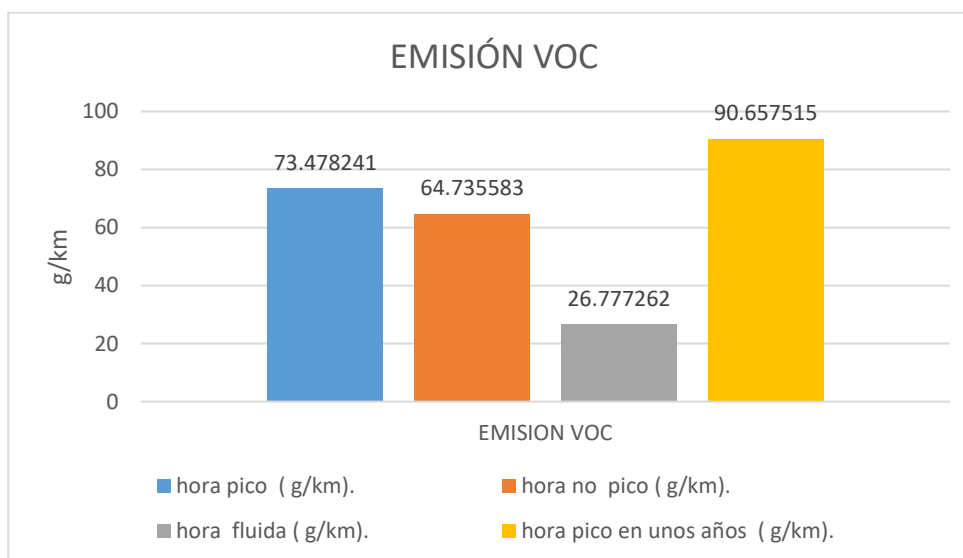
Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC)

	EMISION VOC
hora pico (g/km).	73.478241
hora no pico (g/km).	64.735583
hora fluida (g/km).	26.777262
hora pico en unos años (g/km).	90.657515

Fuente: Elaboración propia

Figura 43

Emisión de VOC



Fuente: Elaboración propia

Comparación con diferentes tráficos vehiculares

Vemos que en la hora pico la emisión de Los compuestos orgánicos volátiles (VOC) es 73.47 y cuando medimos en una hora que no sea punta (hora no pico) la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC) es 64.73 y cuando agarramos en una hora fluida los compuestos orgánicos volátiles (VOC) es 26.77 y cuando nos trasladamos a unos años más adelante la emisión compuestos orgánicos volátiles (VOC) del tráfico vehicular será 90.65

Consumo de combustible

Tabla 22

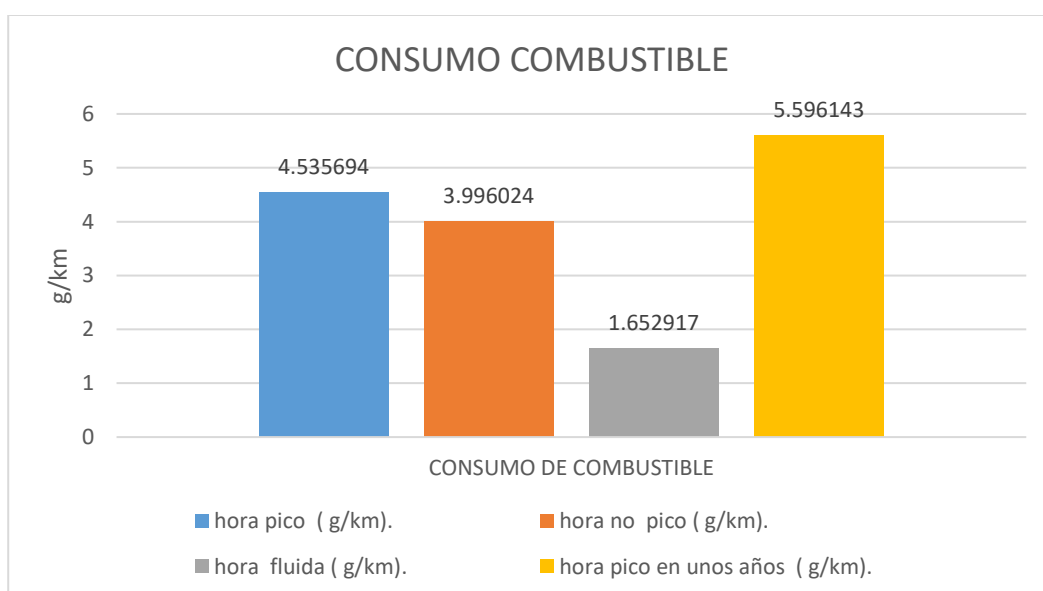
Consumo de combustible

	CONSUMO DE COMBUSTIBLE
hora pico (g/km).	4.535694
hora no pico (g/km).	3.996024
hora fluida (g/km).	1.652917
hora pico en unos años (g/km).	5.596143

Fuente: Elaboración propia

Figura 44

Consumo de combustible



Fuente: Elaboración propia

Comparación con diferentes tráficos vehiculares

Vemos que en la hora pico el consumo de combustible es 4.53 y cuando medimos en una hora que no sea punta (hora no pico) el consumo de combustible es 3.99 y cuando agarramos en una hora fluida el consumo de combustible es 1.65 y cuando nos trasladamos a unos años más adelante el consumo de combustible del tráfico vehicular será 5.59

4.2. Hipótesis Estadística

4.2.1. Contrastación de la hipótesis general

El tráfico vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

Para la estrategia establecida, fue formulada la hipótesis nula (H_0), en donde el tráfico vehicular determinaremos que no influye en la contaminación del aire y la hipótesis alterna (H_1) donde el tráfico vehicular determinaremos que influye en la contaminación del aire

Hipótesis nula $H_0: \beta_i = 0$, es decir, se planteó si la variable independiente X (tráfico vehicular) no influye sobre la variable dependiente Y (contaminación del aire).

Hipótesis alternativa $H_1: \beta_i \neq 0$, es decir, se planteó si la variable independiente X (tráfico vehicular) influye sobre la variable dependiente Y (contaminación del aire).

La investigación utiliza un nivel de confianza del 95 %, un riesgo del 5 % y un total de 15 grados de libertad. Por tanto, finalmente se rechazó la hipótesis nula mostrando la fiabilidad de cada variable y su influencia significativos.

Coefficientes de correlación de Pearson

es una prueba estadística que mide la relación entre dos variables continuas.

La fórmula del coeficiente de correlación descubre la relación entre las variables

$$r = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Dónde:

N = Número de valores o elementos

$\sum xy$ = la suma de los productos de las puntuaciones emparejadas

$\sum x$ = la suma de puntuaciones x

Σy = la suma de puntuaciones y

Σx^2 = Suma de cuadrados Puntuación x

Σy^2 = Suma de cuadrados Puntuación y

Prueba De Hipótesis De Correlación

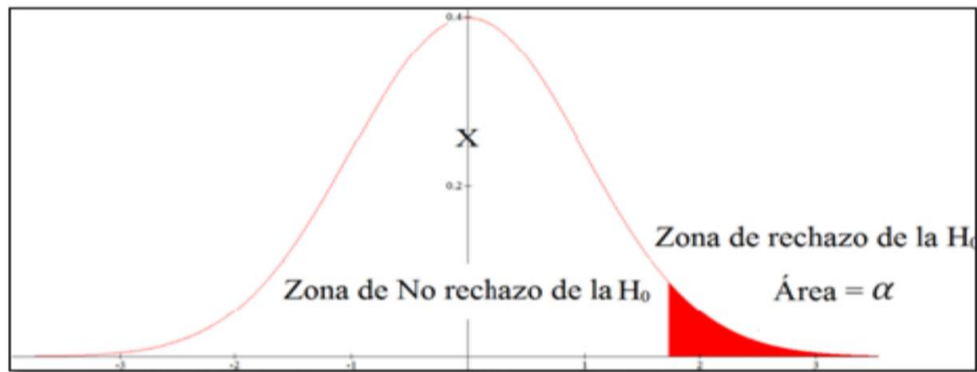
$H_0: \rho = 0$

$H_1: \rho \neq 0$

Verificación del extremo positivo

Figura 45

Prueba de hipótesis para el extremo positivo.

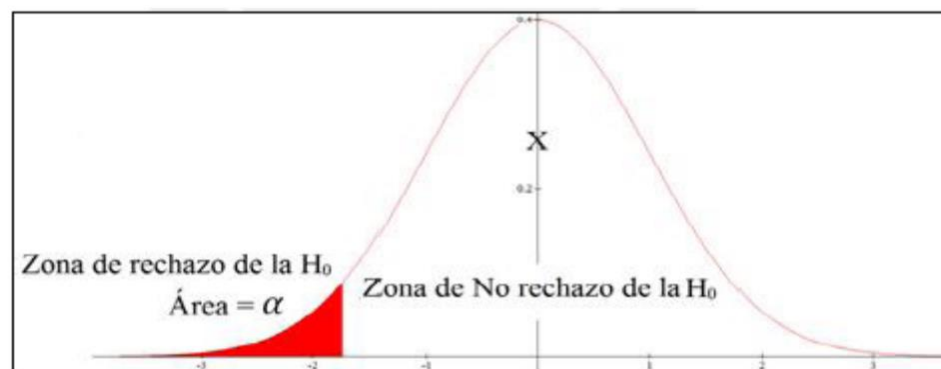


Fuente: Alcalá, 2016

Verificación del extremo negativo

Figura 46

Prueba de hipótesis para el extremo negativo



Fuente: Alcalá, 2016

Proceso para la contrastar la hipótesis

Estadístico de la prueba es r

Valores críticos: tabla V.C. del coeficiente de correlación “r”

De Pearson

$$\alpha = 0.05$$

n = 15 grados de libertad

Conclusión:

Si:

$|r| >$ El valor crítico, rechace H_0

Concluye que existe una relación lineal

$|r| \leq$ El valor crítico, no rechace H_0

Resumen del contraste de hipótesis

De la fórmula del coeficiente de correlación descubre la relación entre las variables siguientes:

Intersección 1

Para la emisión de CO y velocidad

$$|r| = 0.853$$

$$\text{el valor crítico (V.C.)} = 0.528$$

$$|r| > \text{V.C.}$$

$$0.853 > 0.528$$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Para la emisión de NOx y velocidad

$$|r| = 0.644$$

$$\text{el valor crítico (V.C.)} = 0.528$$

$$|r| > \text{V.C.}$$

$$0.644 > 0.528$$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Para la emisión de VOC y velocidad

$$|r| = 0.954$$

$$\text{el valor crítico (V.C.)} = 0.528$$

$$|r| > \text{V.C.}$$

$$0.954 > 0.528$$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Para el consumo de combustible y velocidad

$$|r| = 0.728$$

$$\text{el valor crítico (V.C.)} = 0.528$$

$$|r| > \text{V.C.}$$

$$0.728 > 0.528$$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Intersección 2

Para la emisión de CO y velocidad

$$|r| = 0.899$$

$$\text{el valor crítico (V.C.)} = 0.528$$

$$|r| > \text{V.C.}$$

$$0.899 > 0.528$$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Para la emisión de NOx y velocidad

$$|r| = 0.741$$

$$\text{el valor crítico (V.C.)} = 0.528$$

$$|r| > \text{V.C.}$$

$$0.741 > 0.528$$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Para la emisión de VOC y velocidad

$$|r| = 0.809$$

el valor crítico (V.C.) = 0.528

$$|r| > V.C.$$

$$0.809 > 0.528$$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Para el consumo de combustible y velocidad

$$|r| = 0.801$$

el valor crítico (V.C.) = 0.528

$$|r| > V.C.$$

$$0.801 > 0.528$$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Luego de analizar la prueba de comparación en los datos anteriores, se concluyó por no aceptar la hipótesis nula establecida, por tanto, si hay relación entre las dos variables, entonces Podemos decir que el tráfico vehicular si influye en la contaminación del aire en el distrito de san juan Bautista.

4.2.2. *Contrastación de la hipótesis específica 1*

El volumen vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

Intersección 1

Para emisión de CO y volumen vehicular

$$|r| = 0.986$$

el valor critico (V.C.) = 0.528

$|r| > V.C.$

$0.986 > 0.528$

Por lo tanto, H_0 se rechaza

Intersección 2

Para emisión de CO y volumen vehicular

$|r| = 0.894$

el valor critico (V.C.) = 0.528

$|r| > V.C.$

$0.894 > 0.528$

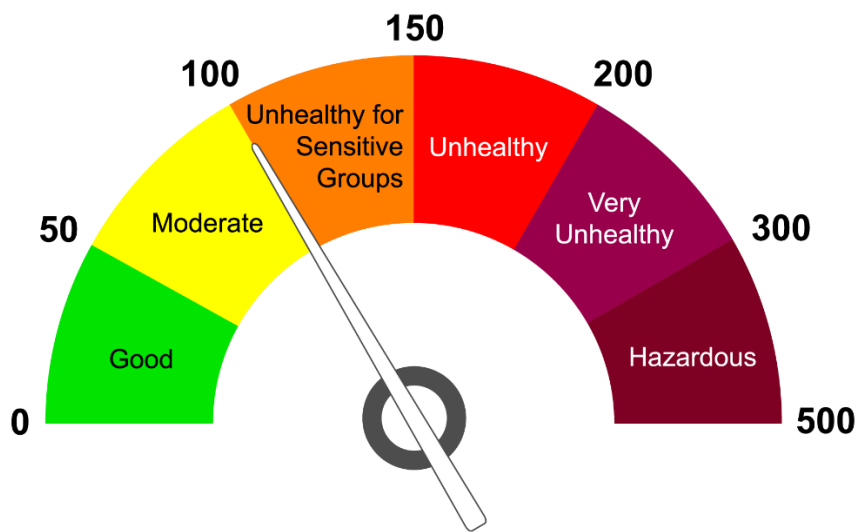
Por lo tanto, H_0 se rechaza

Luego de analizar la prueba de comparación en los datos anteriores, se concluyó por no aceptar la hipótesis nula establecida, por tanto, si hay relación entre las dos variables, entonces Podemos decir que el volumen vehicular si influye en la contaminación del aire en el distrito de san juan Bautista.

4.2.3. *Contrastación de la hipótesis específica 2*

Los niveles de CO influyen en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023

Luego de analizar la prueba de comparación en los datos anteriores, se concluyó por no aceptar la hipótesis nula establecida, por tanto, si hay relación entre las dos variables, entonces Podemos decir que los niveles de CO si influye en la contaminación del aire en el distrito de san juan Bautista.

Figura 47*Índice de calidad del aire**Fuente: IMECA, 2021*

Se puede afirmar que con el aumento del CO el índice de calidad de aire (ICA) aumenta. Esto es cierto para todas las condiciones; como el que se observó en las simulaciones se ve como varía el CO.

Cuando el nivel CO aumenta entonces quiere decir que el índice de calidad del aire (ICA) aumenta, cuando el CO disminuye el índice de calidad del aire disminuye y eso nos conlleva a decir que a medida que varía el nivel de CO varía la calidad del aire, por lo tanto, los niveles de CO influyen en la contaminación del aire. A mayor CO la contaminación del aire es más significativo.

Respirar niveles altos de monóxido de carbono puede ser fatal, respirar niveles de monóxido de carbono más bajos puede causar daño permanente del corazón y el cerebro, por lo tanto, los niveles de monóxido de carbono (CO) se encuentra en el aire que respiramos y a medida que aumenta el nivel de CO el aire se encuentra más dañado o más contaminado y su exposición afecta la salud, cuando los niveles de CO son bajos la calidad del aire es Buena, por lo tanto no hay contaminación del aire o hay contaminación

del aire muy mínima por lo tanto el índice de calidad de aire es excelente. en conclusión, los niveles de CO influyen significativamente a la contaminación del aire (ATSDR, 2016)

Como lo vamos a ver claramente en la siguiente figura.

Figura 48

índice de calidad de aire con parámetros del CO

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h ppm	PM ₁₀ 24h µg/m ³	PM _{2.5} 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0 - 50	Verde	Buena	0.000	-	0	0	0	0	0
			0.059	-	54	12	4.4	0.035	0.053
51 - 100	Amarillo	Moderada	0.060	-	55	12.1	4.5	0.036	0.054
			0.075	-	154	35.4	9.4	0.075	0.100
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	0.076	0.125	155	35.5	9.5	0.076	0.101
			0.095	0.164	254	55.4	12.4	0.185	0.360
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	0.096	0.165	255	55.5	12.5	0.186	0.361
			0.115	0.204	354	150.4	15.4	0.304	0.649
201 - 300	Púrpura	Muy Dañina a la salud	0.116	0.205	355	150.5	15.5	0.305	0.650
			0.374	0.404	424	250.4	30.4	0.604	1.249
301 - 400	Marrón	Peligrosa	-	0.405	425	250.5	30.5	0.605	1.250
			-	0.504	504	350.4	40.4	0.804	1.649
401 - 500	Marrón	Peligrosa	-	0.505	505	350.5	40.5	0.805	1.650
			-	0.604	604	500.4	50.4	1.004	2.049

Fuente: IMECA, 2021. Se ve en la figura mientras aumenta el CO el ICA va aumentando, esto quiere decir que mientras aumenta el CO la calidad de aire va deteriorándose, por tanto, hay mayor contaminación.

4.2.4. Contrastación de la hipótesis específica 3

Con la cuantificación de la contaminación del aire se puede evaluar las emisiones.

Se puede afirmar que con la cuantificación de la contaminación del aire se puede evaluar o saber las emisiones contaminantes como el de CO, NO_x, VOC, etc. como se observó anteriormente y donde se muestran en las tablas y figuras anteriores.

Se observó los datos del CO, NO_x, VOC, etc. son emisiones que son parte de la cuantificación de la contaminación del aire, por lo tanto, se puede saber sus cantidades, medidas, niveles, variaciones y parámetros.

Para evaluar las emisiones y el daño que puedan causar veamos los siguiente:

El Índice de Calidad del Aire -ICA es un indicador de la calidad del aire diaria que permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire. (SISAIRE, 2018)

La cuantificación de la contaminación del aire a través del índice de calidad del aire se calcula para cinco contaminantes que se verá en la tabla 24 y se maneja por colores o mapa de calor.

Tabla 23

Concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia

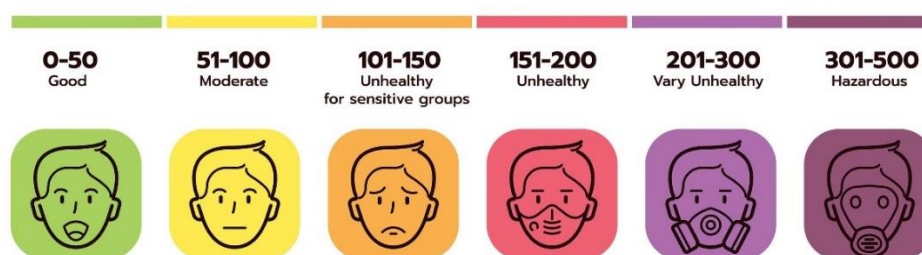
Contaminante	Tiempo de Exposición	Prevención	Alerta	Emergencia
PM10	24 horas	155-254	255-354	≥ 355
PM2.5	24 horas	38-55	56-150	≥ 151
O3	8 horas	139-167	168-207	≥ 208
SO2	1 hora	198-486	487-797	≥ 798
NO2	1 hora	190-677	678-1221	≥ 1222
CO	8 horas	10820-14254	14255-17688	≥ 17689

Fuente: IMECA, 2021

Al cuantificar la contaminación del aire, podemos ver las emisiones contaminantes y así evaluar el daño que pueda causar al medio ambiente como a la salud.

Figura 49

Mapa de calor de rostros según la contaminación del aire



Fuente: IMECA, 2021. En la figura se puede observar una manera de evaluar las emisiones con la cuantificación de la contaminación del aire (con la evaluación hicieron un mapa de calor como se observa en la figura)

Se observa un mapa de calor de rostros con la contaminación del aire medido a través del ICA y como se puede observar en la figura tienen parámetros de índice.

El ICA está conformado por niveles de CO y emisiones de gases tóxicos que ayuda a medir la contaminación del aire, por lo tanto, las emisiones de gases tóxicos están incluidas dentro de la cuantificación de la contaminación del aire, en conclusión, todo lo que se pueda saber de la cuantificación de la contaminación del aire hará que podamos evaluar las emisiones tóxicas.

4.3. Análisis e Interpretación de Datos

En el presente proyecto se obtuvo un objetivo que es la influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista en la ciudad de Ayacucho por lo cual en la contratación de hipótesis se validó dicho objetivo.

4.3.1. Análisis E Interpretación De Software PTV VISSIM

Simulación del tráfico

La simulación es el modelado e imitación de la realidad o hechos en un objeto. La simulación de tráfico es una simulación de la realidad que tiene como objetivo estudiar el comportamiento de los vehículos y peatones en el tráfico. (Arteaga, 2018).

Fundamentos de la micro simulación

“Cada micro simulación, cuenta con conceptos fundamentales para lograr el objetivo, entre ellos está la aleatoriedad del modelo, el warm up, la interacción vehicular y la validación” (Alcalá, 2016, p. 10).

Número de corridas

Cada estudio realizado por el modelo microscópico va a depender de la cantidad de semilla asignada. A partir de cada análisis de la micro simulación, se obtendrán resultados generalmente cercanos a la media del total de corridas. Sin embargo, cada

evaluación se diferenciará una de otra. Debido a esto, se tiene que analizar la cantidad de corridas necesarias, para validar los resultados obtenidos (Fellendorf y Vortisch, 2010).

4.3.2. Análisis e interpretación de datos de la intersección 1

En el tráfico vehicular de la intersección 1 (Av. Ramon Castilla ; AV. Ejército, Jr. José Carlos Mariátegui) se hizo un aforo vehicular de lunes a sábado donde el más crítico es de 2568 vehículos, y como se sabe cada vehículo tiene una emisión de gases tóxicos que contaminan el aire y entre los más importantes son el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuesto orgánicos volátiles (VOC), y también está el consumo de combustible donde se sacó la siguiente conclusión de que el tráfico vehicular influye en la contaminación del aire.

Con un grado de libertad de 15 y una confiabilidad del 95 % y un $\alpha = 0.05$ vemos que los datos que nos dieron fueron:

la emisión de CO es de 489.42 g/ km en la hora pico, lo relacionamos con la velocidad que arrojo que es 8.7 Km/h (lo relacionamos con la velocidad, porque en un tráfico vehicular lo cambiante es la velocidad, a mayor tráfico vehicular menor es la velocidad y a un menor tráfico vehicular la velocidad es mayor y así decimos que un tráfico vehicular un indicador es la velocidad), llevando al software los datos calibrado y validado a la realidad y simulando muchas veces podemos sacar puntuaciones (medidas) de las emisión de CO y de la velocidad, luego sacamos el coeficiente de r de Pearson y nos dio 0.853 y un valor critico 0.528 y luego hicimos la contrastación de hipótesis de lo cual concluimos de que el tráfico vehicular si influye significativamente en la contaminación del aire

la emisión de NOx es de 95.22 g/ km en la hora pico, lo relacionamos con la velocidad que arrojo que es 8.7 Km/h (lo relacionamos con la velocidad, porque en un

tráfico vehicular lo cambiante es la velocidad, a mayor tráfico vehicular menor es la velocidad y a un menor tráfico vehicular la velocidad es mayor y así decimos que un tráfico vehicular un indicador es la velocidad), llevando al software los datos calibrado y validado a la realidad y simulando muchas veces podemos sacar puntuaciones (medidas) de las emisión de NOx y de la velocidad, luego sacamos el coeficiente de r de Pearson y nos dio 0.644 y un valor critico 0.528 y luego hicimos la contrastación de hipótesis de lo cual concluimos de que el tráfico vehicular si influye significativamente en la contaminación del aire.

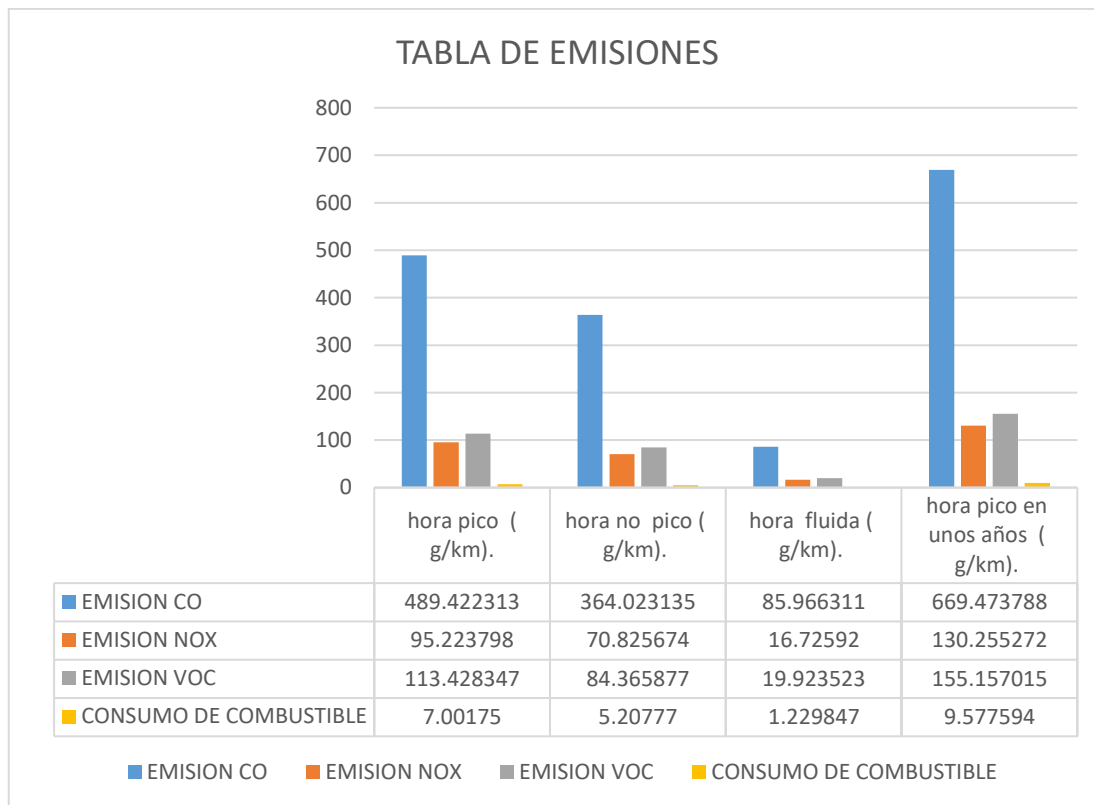
la emisión de VOC es de 113.42 g/ km en la hora pico, lo relacionamos con la velocidad que arrojo que es 8.7 Km/h (lo relacionamos con la velocidad, porque en un tráfico vehicular lo cambiante es la velocidad, a mayor tráfico vehicular menor es la velocidad y a un menor tráfico vehicular la velocidad es mayor y así decimos que un tráfico vehicular un indicador es la velocidad), llevando al software los datos calibrado y validado a la realidad y simulando muchas veces podemos sacar puntuaciones (medidas) de las emisión de NOx y de la velocidad, luego sacamos el coeficiente de r de Pearson y nos dio 0.954 y un valor critico 0.528 y luego hicimos la contrastación de hipótesis de lo cual concluimos de que el tráfico vehicular si influye significativamente en la contaminación del aire.

Tabla 24

Emisiones contaminantes

	EMISION CO	EMISION NOX	EMISION VOC	CONSUMO DE COMBUSTIBLE
hora pico (g/km).	489.422313	95.223798	113.428347	7.00175
hora no pico (g/km).	364.023135	70.825674	84.365877	5.20777
hora fluida (g/km).	85.966311	16.72592	19.923523	1.229847
hora pico en unos años (g/km).	669.473788	130.255272	155.157015	9.577594

Fuente: Elaboración propia

Figura 50*Tabla de emisiones intersección 1*

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Análisis e interpretación de datos de la intersección 2

En el tráfico vehicular de la intersección 2 (Av. Ramon Castilla, Av. José Carlos Mariátegui) se hizo un aforo vehicular de lunes a sábado donde el más crítico es de 2283 vehículos, y como se sabe cada vehículo tiene una emisión de gases tóxicos que contaminan el aire y entre los más importantes son el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuesto orgánicos volátiles (VOC), y también está el consumo de combustible donde se sacó la siguiente conclusión de que el tráfico vehicular influye en la contaminación del aire.

Con un grado de libertad de 15 y una confiabilidad del 95 % y un $\alpha = 0.05$ vemos que los datos que nos dieron fueron:

la emisión de CO es de 317.04 g/ km en la hora pico, lo relacionamos con la velocidad que arrojo que es 9.5 Km/h (lo relacionamos con la velocidad, porque en un tráfico vehicular lo cambiante es la velocidad, a mayor tráfico vehicular menor es la velocidad y a un menor tráfico vehicular la velocidad es mayor y así decimos que un tráfico vehicular un indicador es la velocidad), llevando al software los datos calibrado y validado a la realidad y simulando muchas veces podemos sacar puntuaciones (medidas) de las emisión de CO y de la velocidad, luego sacamos el coeficiente de r de Pearson y nos dio 0.899 y un valor critico 0.528 y luego hicimos la contrastación de hipótesis de lo cual concluimos de que el tráfico vehicular si influye significativamente en la contaminación del aire

la emisión de NOx es de 61.68 g/ km en la hora pico, lo relacionamos con la velocidad que arrojo que es 9.5 Km/h (lo relacionamos con la velocidad, porque en un tráfico vehicular lo cambiante es la velocidad, a mayor tráfico vehicular menor es la velocidad y a un menor tráfico vehicular la velocidad es mayor y así decimos que un tráfico vehicular un indicador es la velocidad), llevando al software los datos calibrado y validado a la realidad y simulando muchas veces podemos sacar puntuaciones (medidas) de las emisión de NOx y de la velocidad, luego sacamos el coeficiente de r de Pearson y nos dio 0.741 y un valor critico 0.528 y luego hicimos la contrastación de hipótesis de lo cual concluimos de que el tráfico vehicular si influye significativamente en la contaminación del aire

la emisión de VOC es de 73.47 g/ km en la hora pico, lo relacionamos con la velocidad que arrojo que es 9.5 Km/h (lo relacionamos con la velocidad, porque en un tráfico vehicular lo cambiante es la velocidad, a mayor tráfico vehicular menor es la

velocidad y a un menor tráfico vehicular la velocidad es mayor y así decimos que un tráfico vehicular un indicador es la velocidad), llevando al software los datos calibrado y validado a la realidad y simulando muchas veces podemos sacar puntuaciones (medidas) de las emisión de NOx y de la velocidad, luego sacamos el coeficiente de r de Pearson y nos dio 0.809 y un valor critico 0.528 y luego hicimos la contrastación de hipótesis de lo cual concluimos de que el tráfico vehicular si influye significativamente en la contaminación del aire

Tabla 25

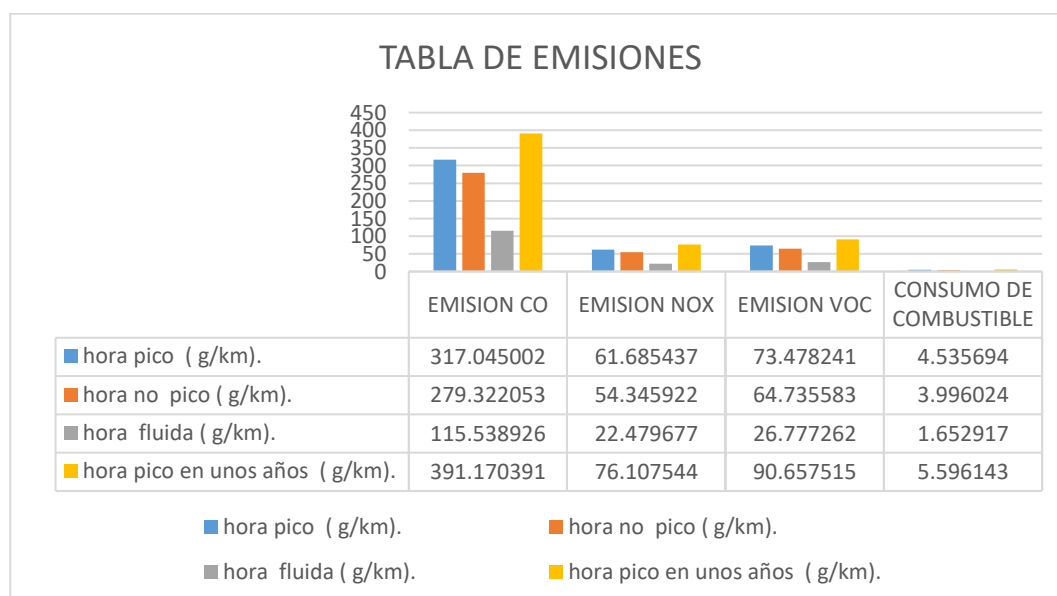
Emisiones contaminantes

	EMISION CO	EMISION NOX	EMISION VOC	CONSUMO DE COMBUSTIBLE
hora pico (g/km).	317.045002	61.685437	73.478241	4.535694
hora no pico (g/km).	279.322053	54.345922	64.735583	3.996024
hora fluida (g/km).	115.538926	22.479677	26.777262	1.652917
hora pico en unos años (g/km).	391.170391	76.107544	90.657515	5.596143

Fuente: Elaboración propia

Figura 51

Tabla de contaminantes intersección 2



Fuente: Elaboración propia

4.3.4. *Discusión de resultados*

Los resultados de la investigación que fueron obtenidos sobre la influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, hacen notar que las emisiones de gases tóxicos son mayores cuando hay mayor tráfico vehicular, y al haber mayor tráfico vehicular las velocidades disminuyen, el volumen vehicular aumenta y el tiempo de viaje aumenta por tal motivo se observa que las emisiones de gases tóxicos como el CO se relaciona e influyen con el tráfico vehicular principalmente en las dos intersecciones de la investigación.

1.- Comparando los datos obtenidos en diferentes momentos del tráfico vehicular como el de tráfico fluido, tráfico en hora pico, hora no pico, hora pico en años se observa que según como se mueva el tráfico vehicular se mueve el estándar de calidad del aire y las emisiones de gases tóxicos como el CO, NO_x, COV, etc. Por ello vemos que hay una influencia significativa entre las variables de tráfico vehicular y emisiones tóxicos.

2.- Al ver los datos del volumen vehicular en diferentes momentos y circunstancia observamos que la contaminación del aire varía dependientemente. Con los resultados de las emisiones de gases respecto al volumen vehicular hay una influencia en gran medida que nos dice que cuando el volumen vehicular es saturado la contaminación del aire aumenta y cuando el volumen vehicular disminuye la variable contaminación del aire disminuye. Al tener una vía congestionada y al exceder la demanda de vehículos en la oferta de vías, proporciona un mayor volumen vehicular por ciertas intersecciones o nudos del distrito, se sabe que cada vehículo emite gases tóxicos y en cantidad es mucho más y esto aumenta con la aceleración y desaceleración de los vehículos, con los cambios de velocidades abruptas y con el mayor tiempo de demora de los vehículos en los nudos y vías, por ende el tráfico vehicular es uno de los contaminantes principales del aire en el mundo, en el Perú, en la región Ayacucho, en la provincial de Huamanga y en el distrito

de San Juan Bautista. Las vías con mayor tráfico vehicular son las más contaminadas dentro de una ciudad y no hay mejor herramienta que tener los datos de las emisiones de gases tóxicos más importantes que dañan la salud y al aire para que los responsables de solucionar este problema tengan mejor sustento; como el que generó (Flores, 2017), para la ciudad de Puno, como propuesta para el correcto monitoreo de emisión de gases de esa ciudad.

3.- Los datos obtenidos de los niveles del monóxido de carbono (CO) nos dice que cada vez que hay mayor tráfico vehicular los niveles de CO aumentan y eso hace que dañe más al aire, por lo tanto, la contaminación del aire se hace cada vez crítico. Los niveles de CO son accesibles 0 al 4.4 ppm donde se puede reportar que es un aire bueno según los estándares de calidad de aire. Cuando el CO sobre para los 4.4 ppm ya es para un aire moderado, en el cual nos encontramos en este punto y con los años posteriores llegaremos a un aire dañino para personas vulnerables y eso podría ser mortal para cierta parte de la población. De los resultados obtenidos vemos como varia los niveles de CO según como varia el tránsito vehicular en la intersección 1 y 2 del distrito de San Juan Bautista de la ciudad de Ayacucho.

4.- Se puede afirmar que con la cuantificación de la contaminación del aire se puede evaluar o saber las emisiones contaminantes como el de CO, NOx, VOC, etc. cómo se observó anteriormente y donde se muestran en las tablas y figuras anteriores.

Se observó los datos del CO, NOx, VOC, etc. son emisiones que son parte de la cuantificación de la contaminación del aire, por lo tanto, se puede saber sus cantidades, medidas, niveles, variaciones y parámetros.

Para evaluar las emisiones y el daño que puedan causar veamos los siguiente:

El Índice de Calidad del Aire -ICA es un indicador de la calidad del aire diaria que permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire. (SISAIRE, 2018)

La cuantificación de la contaminación del aire a través del índice de calidad del aire se calcula para cinco contaminantes que se verá en la tabla 24 y se maneja por colores o mapa de calor.

5.- El modelo de transporte realizado con el software Vissim, para simular las emisiones de gases tóxicos principalmente del monóxido de carbono (CO) de los vehículos en el distrito de San Juan Bautista en la ciudad de Ayacucho, haciendo uso del modelo y alimentando con todos los datos necesarios al software para que la simulación sea idéntica a la realidad y así poder sacar todos los datos que queramos.

Los vehículos que circulan en una vía donde hay mayor tráfico tienden a variar sus velocidades de manera muy rápido y así generando mayor emisión de gases tóxicos; es así, que en Iquitos (Saldaña, 2017), buscó la relación entre las variables de velocidad, temperatura y distancia recorrida, encontró factores de mayor emisión de los gases, obteniendo resultados de mala calidad del aire, registrando un aumento en la emisión de gases de escape del dióxido de carbono y monóxido de carbono.

Conclusiones

1.- Se logro demostrar en qué medida el tráfico vehicular influye en la contaminación del aire con el estudio realizado en el presente trabajo, al hacer la simulación de las emisiones de gases tóxicos basados en el tráfico vehicular del distrito de San Juan Bautista tomando en cuenta la clase de vehículo, el tipo de vehículo, las velocidades, el volumen vehicular, las colas de los vehículos, el tiempo de los semáforos, el ancho de vía, parámetros de conducción, el tráfico vehicular calibrado y validado a la realidad del campo, para modelar la cantidad de emisiones de gases tóxicos por nudo o intersección en gramos para el CO₂, NO_x, COV y el consumo de combustible, cuya calibración se validó e hizo que el modelo nos deje resultados muy confiables.

2.- Se logro demostrar en qué medida el volumen vehicular influye en la contaminación del aire con el estudio realizado en el presente trabajo, Se hizo la simulación de las emisiones de gases tóxicos basados en el tráfico vehicular del distrito de San Juan Bautista tomando en cuenta la clase de vehículo, el tipo de vehículo, las velocidades, el volumen vehicular, las colas de los vehículos, el tiempo de los semáforos, el ancho de vía, parámetros de conducción, el tráfico vehicular calibrado y validado a la realidad del campo, para modelar la cantidad de emisiones de gases tóxicos por nudo o intersección en gramos para el CO₂, NO_x, COV y el consumo de combustible, cuya calibración se validó e hizo que el modelo nos deje resultados muy confiables. En una vía con gran demanda vehicular, los vehículos tienden a cambiar su aceleración y velocidades abrupta y constantemente, así emitiendo mayores gases tóxicos y a consecuencia de ello contaminando el aire, por ende, se ve una gran influencia entre esas dos variables mencionadas en la investigación.

3.- Se logro demostrar en qué medida el Monóxido de Carbono influye en la contaminación del aire con el estudio realizado en el presente trabajo, Se extrajo datos muy interesantes sobre las emisiones de gases tóxicos como el CO que arrojan los vehículos dentro del distrito de San Juan Bautista. lográndose identificar el día y la hora con mayor aforo vehicular y mayor emisión de CO debido al tráfico vehicular que se encuentran dentro del del distrito de San Juan Bautista.

4.- Con los resultados obtenidos con el software, el satélite, la tabla 24 y figura 49 se demostró que con la cuantificación de la contaminación del aire se puede evaluar las emisiones ya que son datos fiables con lo que se alimentó el software y son datos validados con lo que se extrajo del satélite.

5.- Se dieron los siguientes aportes:

Aporte técnico

Se hizo una simulación en el software vissim que nos ayudó a conocer técnicamente la realidad del distrito de San Juan Bautista respecto a las emisiones de gases, y así los profesionales que estudian el ambiente podrán seguir la investigación y ampliarlo a las demás vías del distrito de san juan o de la ciudad de Ayacucho. técnicamente enriquece al profesional y alimenta con nuevas ideas y diferentes maneras de tomar datos, y así se podría dejar de tomar datos de manera Antigua y empezar a sacar datos con ayuda del software, se aporta el aforo vehicular para conocer el tráfico vehicular en los nudos e intersecciones más congestionadas del distrito de San Juan Bautista, se proporciona tablas y figuras para una interpretación técnicamente y buscar soluciones que reduzcan la contaminación del aire.

Aporte social

Se apporto datos de emisiones de gases tóxicos del CO, NOx, VOC que podrían hacer daño la salud de los viajeros y transeúntes que pasan por las intersecciones

estudiadas, y así los ciudadanos vulnerables podrían tomar otras direcciones con menor contaminación del aire y cuidar su salud.

Aporte político

Es un aporte para las autoridades para que puedan hacer proyectos que ayuden a reducir la emisión de gases de los vehículos en el tráfico vehicular y así llevar una ciudad más limpia y saludable

Aporte en el transporte

Se conoce el volumen vehicular por lo tanto los usuarios de las vías podrían tomar rutas alternas y con menos congestión vehicular así podrían ganar mayor tiempo y llegar más rápido su destino final. Evitar un lugar con mucho tráfico vehicular y con mayor contaminación del aire al transportista le conviene muchísimo.

Recomendaciones

1.- Se sugiere realizar proyectos de control de la contaminación del aire en áreas de alta emisión de gases tóxicos del distrito de San Juan a fin de mejorar la calidad de vida de los transportistas y peatones.

2.-Se sugiere a las autoridades gestionar y ejecutar proyectos para mejorar el distrito de San Juan, priorizando los temas de impacto ambiental y dar un presupuesto para que se monitore y se vigile áreas con mayor contaminación del aire.

3.-Implementar operativos que ayuden a controlar a los transportistas sobre la emisión de gases y la combustión de los vehículos de forma negligente.

4.-Elaboar un proyecto que desarticule las congestiones vehiculares dando alternativas de vías, ya que si no se hace estos proyectos estas vías se congestionaran demasiado y la emisión de gases tóxicos será mucho mayor año tras año.

5.- Educar al ciudadano al uso del transporte público y bicicletas, con la finalidad de disminuir el volumen vehicular y así poder disminuir la congestión, la educación a los ciudadanos es económicos, rentables y sostenibles con el tiempo.

Referencias Bibliográficas

Alcalá, M. (2016). Micro simulación del tráfico de la intersección de las avenidas Bolívar,

Córdova y calle Andalucía empleando el software VISSIM 6 (Tesis Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6685>

Aguilar, S (2010). Propuesta para implementar un plan estratégico ambiental para mejorar la calidad del aire en el malecón de atraque al servicio del Perú en Arica – 2009. Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Andia, W (2009). Manual de Gestión Ambiental, centro de investigación y capacitación empresarial, Perú.

Arcaya, P. P. (2015). Análisis del sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna-2014. [Tesis de maestría, Universidad Privada De Tacna]. Revista veritas et scientia - UPT

Avilés, S (2014) Apuntes del curso operaciones en transporte, maestría en ingeniería civil con mención en transportes. Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna.

Banco Central de Reserva del Perú (2013). Informe económico y social región Tacna. Lima. Perú.

Bull, A (2008) congestión del tránsito, el problema y como enfrentarlo

Cartagena, R (2008). Valoración económica de la contaminación por el parque automotor y su efecto sobre las viviendas en zonas críticas de la ciudad de Tacna: Año 2008. Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Caballero Morales, M. A. (2021). Análisis de emisiones de vehículos livianos según

ciclos de conducción específicos para la región metropolitana. [Tesis de pregrado, Universidad Privada De Tacna]. Repositorio académico de la universidad de Chile.

Flores, José (2011). Simulación de la contaminación atmosférica y su influencia en el control ambiental de vehículos livianos en Tacna en el periodo 2011. proyecto de tesis para la obtención del grado de maestro– UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Flores, Y. R. (2017). Determinación del nivel de contaminación de dióxido de carbono por parque automotor en la ciudad de puno. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]

Gamarra, S. B., & Delgado, C. J. (2016). Calidad del servicio de transporte público urbano en la ciudad del cusco 2014. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco] Repositorio institucional UNSAAC.

Grote, M., Williams, I., Preston, J., & Kemp, S. (2016). Including congestion effects in urban road traffic co2 emissions modelling: Do local government authorities have the right options? Transportation Research Part D: Transport and E.

Mendoza, M (2010). Valoración de las Emisiones de Contaminación del Aire Generada por Fuentes Móviles para la Gestión de la Calidad del Aire en el cercado de Tacna. Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

MECA. (2006). Índice Mexicano de Calidad del Aire. México: Secretaria del medio Ambiente

MINAM. (2015). Informe Nacional de la calidad el aire 2013-2014. Perú: Ministerio del Ambiente.

Prieto Zambrano, O. (2016). Caracterización de material particulado, plomo y arsenico para la evaluación de la calidad del aire en el distrito de islay-matarani. [Tesis

de pregrado, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional UNAS.

Tolcachier, A (2004). Medicina Ambiental. Libro Virtual IntraMed – Argentina.

ATSDR (2016). Agencia para sustancias toxicas y el registro de enfermedades

Anexos

Anexo 1

Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL ¿En qué medida la influencia del tráfico vehicular contamina el aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿En qué medida el volumen vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023?</p> <p>¿De qué manera los niveles de CO influyen en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023?</p> <p>¿De qué manera se cuantifica la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar en qué medida el tráfico vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Determinar en qué medida el volumen vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023</p> <p>Determinar los niveles de CO en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023</p> <p>Determinar la cuantificación de la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL el tráfico vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS a- El Volumen vehicular influye en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023</p> <p>b- Los niveles de CO influyen en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023</p> <p>c- Con la cuantificación de la contaminación del aire se puede evaluar las emisiones de CO en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE X: Tráfico vehicular</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Y: Contaminación del aire</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Observacional y longitudinal</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Correlacional</p> <p>DISEÑO No experimental</p> <p>POBLACIÓN Está compuesta por X intersecciones de vías del distrito de San Juan Bautista de la región Ayacucho en el año 2023</p> <p>MUESTRA Se realizará un muestreo por juicio de experto siendo el muestreo por conveniencia, compuesto por 2 intersecciones de vías del distrito de San Juan Bautista de la región Ayacucho en el año 2023</p> <p>TÉCNICA Análisis documental Observación</p> <p>INSTRUMENTO Registro Guía de observación</p>














Anexo 2

Formato para el aforo vehicular

Tabla 26

Formato de aforo vehicular

DIA Y FECHA :
TRAMO DE LA VIA:
SENTIDO:
PERSONAL:

HORA INICIO:	SENTIDO	AUTO Y TAXI			VEHICULO PRIVADO				TRASPORTE PUBL	VEHICULO PESADO			MOTOS	
HORA FINAL:		AUTO	STATION WAGON	OTROS	PICK UP	PANEL	CAMIONET A	OTROS	RUTA O BUS	CAMION	T. CARGA	OTROS	MOTO TAXI	MOTO LINEAL
DIAGRA. VEH.														
OBSERVACION														

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3

Lista de chequeos

Tabla 27

Lista de chequeos.

N°	Ítem	SI	NO	OBSERVACIONES
1	¿El ángulo de entrada a la intersección es el adecuado en todos los accesos?		X	Porque se cruzan las entradas de dos tramos.
2	¿Es la superficie de calzada adecuada para las velocidades, con suficiente textura y adherencia para impedir patinazos?	X		
3	¿Los patinazos están deteriorados?	X		Pero su paso es normal.
4	¿Existen las demarcaciones requeridas? Eje, pistas, líneas de detención, pasos peatonales, flechas de dirección.	X		En toda la intersección la señalización se encuentra desgastada.
5	¿Las islas y las medianas tienen un ancho adecuado para los probables usuarios?		X	La mediana materializa físicamente la separación entre calzadas con distinto sentido de circulación. La mediana de la Av. Ramón Castilla es muy angosta.
6	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuados para el volumen y composición del tránsito?		X	El volumen es mayor.
7	¿Los movimientos en las diferentes fases son claras para los conductores al cambiar las luces del semáforo?	X		
8	¿Son los tiempos de las fases de los semáforos apropiadas para la cantidad y movimientos de alto riesgo?		X	Existen muchos movimientos dentro de la intersección.
9	¿Las señales verticales muestran mensajes claros?		X	
10	¿Es el tiempo de la fase rojo suficiente para que crucen los peatones, especialmente los de tercera edad, con niños, con compras, con discapacidades físicas?		X	Es muy corto el tiempo.
11	¿Ocurren atropellos de los peatones por los vehículos que giran?	X		
12	¿Los semáforos son visibles con facilidad para todos los conductores?	X		
13	¿Los semáforos se encuentran en buen estado?		X	
14	¿Hay señales apropiadas y marcas en el pavimento de los paraderos?		X	Falta colocar señalizaciones.
15	¿Los cruceros peatonales presentan obstáculos?	X		Solo hay una semaforización para el cruce peatonal.
16	¿Hay rampas para discapacitados?		X	
17	¿Hay facilidades para ciclistas?		X	
18	¿Los estacionamientos reducen el ángulo de visibilidad de los conductores?		X	
19	¿Están los cruceros peatonales situados a lo largo de las rutas deseadas?		X	Solo hay uno.
20	¿Pueden los peatones ver los vehículos acercándose en todos los accesos de la intersección?		X	Es muy desordenado.
21	¿Las veredas son de ancho suficiente y se encuentran libres de obstáculos para no inducir a los peatones a transitar por la calzada?		X	Casi todas las veredas están obstaculizadas por postes.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4*Estandar de calidad ambiental (ECA)***Tabla 28***Norma Peruana para estándares de calidad ambiental ECA para el aire*

Concentración de monóxido de carbono	Efecto
0-229 mg/m ³ (0-200 ppm)	Ligero dolor de cabeza en algunos casos
10 mg/m ³ (8,7 ppm)	No se excede el nivel carboxihemoglobina del 2.5 %, aun cuando un sujeto normal realice ejercicio ligero o moderado durante 8 horas
30 mg/m ³ (26 ppm)	No se excede el nivel carboxihemoglobina del 2.5 %, aun cuando un sujeto normal realice ejercicio ligero o moderado durante una hora
34,4 mg/m ³ (30 ppm)	La exposición diaria a esta concentración es equivalente a fumar 20 cigarrillos al día
40,1 mg/m ³ (35 ppm)	Las personas que tienen enfermedades cardíacas no deben exponerse a niveles superiores a esta concentración
60 mg/m ³ (52 ppm)	No se excede el nivel carboxihemoglobina del 2.5 %, aun cuando un sujeto normal realice ejercicio ligero o moderado durante 30 minutos
100 mg/m ³ (87 ppm)	No se excede el nivel carboxihemoglobina del 2.5 %, aun cuando un sujeto normal realice ejercicio ligero o moderado durante 15 minutos
115 mg/m ³ (100 ppm)	Se informó del primer indicio de angina en sujetos que hacían ejercicio con cardiopatía coronaria expuestos a esta concentración
229-458 mg/m ³ (200-400 ppm)	Después de 5-6 horas se puede observar un leve dolor de cabeza, náuseas, vértigo y síntomas mentales
458-802 mg/m ³ (400-700 ppm)	Después de 4-5 horas se puede observar un fuerte dolor de cabeza, incoordinación muscular, debilidad, vómitos y colapso
802-1260 mg/m ³ (700-1100 ppm)	Después de 3-5 horas se puede observar un fuerte dolor de cabeza, debilidad, vómitos y colapso
1260-1832 mg/m ³ (1100-1600 ppm)	Después de 1.5-3 horas se puede observar coma. (la respiración es aún bastante buena a no ser que el envenenamiento se haya prolongado)
1832-2290 mg/m ³ (1600-2000 ppm)	Después de 1-1.5 horas hay posibilidad de muerte
5726-11452 mg/m ³ (5000-10000 ppm)	Después de 2-15 minutos se puede producir la muerte

Fuente: (MINAM, 2017).

Anexo 5

Aforo vehicular en un flujo libre

Tabla 29

Aforo vehicular en un flujo libre en la intersección 1

Sentido	Oeste - Este		Este - Oeste		Sur - Norte		NOROESTE - ESTE		
Via	Av. Ramon Castilla		Av. Ramon Castilla		Av. Ejercito		JR. Carlos Mariategui		
Cambio de via	Av. Ramon Castilla	Av. Ejercito	Av. Ramon Castilla	Av. Ejercito	Av. Ramon Castilla	Av. Ramon Castilla	Av. Ramon Castilla	Av. Ejercito	
Sentido tomado	Este	Sur	Oeste	Sur	Oeste	Este	Este	Norte	TOTAL
Moto taxi	32	7	39	14	19	12	14	7	144
Moto lineal	63	27	76	24	46	18	44	25	323
Auto y taxi	159	48	174	99	81	45	81	47	734
Ruta	105	0	105	0	0	0	0	0	210
Vehiculos pesados	18	4	13	10	12	10	9	6	82
Vehiculo privado	34	10	38	26	37	24	38	27	234
Sub total	411	96	445	173	195	109	186	112	1727
Total		507		618		304		298	1727

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30

Aforo vehicular en un flujo libre en la intersección 2

Oeste - Este		Este - Oeste		Sur - Norte			
Av. Ramon Castilla		Av. Ramon Castilla		Av. Carlos Mariategui			
Av. Ramon Castilla	Av. Carlos Mariategui	Av. Ramon Castilla	Av. Carlos Mariategui	Av. Ramon Castilla	Av. Ramon Castilla		
Este	Sur	Oeste	Sur	Oeste	Este	TOTAL	PORCENTAJE
42	14	48	17	25	14	160	7%
97	38	112	54	77	44	422	18.5%
313	81	418	128	112	67	1119	49%
99	0	95	0	0	0	194	8.5%
24	6	17	15	16	13	91	4%
58	14	78	47	54	46	297	13%
633	153	768	261	284	184	2283	100%
	786		1029		468	2283	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6*Panel fotográfico***Figura 52***Extrayendo datos de campo*

Fuente: Elaboración propia

Figura 53

Extrayendo datos de campo



Fuente: Elaboración propia

Figura 54

Extrayendo datos de campo



Fuente: Elaboración propia

Figura 55

Vista del tráfico vehicular



Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Comparación de las emisiones de tubo de escape y la medición de gases en el medio ambiente en la intersección 1

GASES	MEDICION DE GASES DE TUBO DE ESCAPE	MEDICION DE GASES EN EL MEDIO AMBIENTE
CO (ppm)	0.502	0.627
CO2 (ppm)	3.034	3.792
NOx (ppm)	0.091	0.113
SOx (ppm)	0.051	0.063
PM10 (ug/m3)	18.34	22.925
PM2.5 (ug/m3)	4.51	5.637

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32

De comparación de las emisiones de tubo de escape y la medición de gases en el medio ambiente en la intersección 2

GASES	MEDICION DE GASES DE TUBO DE ESCAPE	MEDICION DE GASES EN EL MEDIO AMBIENTE
CO (ppm)	0.317	0.396
CO2 (ppm)	2.984	3.731
NOx (ppm)	0.062	0.0774
SOx (ppm)	0.037	0.046
PM10 (ug/m3)	14.02	17.527
PM2.5 (ug/m3)	2.98	3.722

Fuente: Elaboración propia.

**UNSCH**ESCUELA DE
POSGRADO**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD 184-2023-UNSCH-EPG/EGAP**

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajo de tesis de Posgrado en segunda instancia para la **Escuela de Posgrado - UNSCH**; en cumplimiento a la Resolución Directoral N° 198-2021-UNSCH-EPG/D, Reglamento de Originalidad de trabajos de Investigación de la UNSCH, otorga lo siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

AUTOR:	Bach. Ferrua Carrion Daniel
DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS:	MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
GRADO ACADÉMICO QUE OTORGA:	MAESTRO
DENOMINACIÓN DEL GRADO ACADÉMICO:	MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA, MENCIÓN GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE
TÍTULO DE TESIS:	Influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire en el distrito de San Juan Bautista, región Ayacucho, 2023
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD:	20% de similitud
Nº DE TRABAJO:	2222102152
FECHA:	08-nov.-2023

Por tanto, según los artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es procedente otorgar la constancia de originalidad con depósito.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

Ayacucho, 08 de Noviembre del 2023.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA DE POSGRADO
Ing. Edith Geovana Asto Peña
Responsable Área Académica

Influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire en el distrito de san juan bautista, región Ayacucho, 2023

por Daniel Ferrua Carrion

Fecha de entrega: 08-nov-2023 04:52p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2222102152

Nombre del archivo: BORADOR_FERRUA_CARRION_DANIEL_F.docx (28.65M)

Total de palabras: 20501

Total de caracteres: 98622

Influencia del tráfico vehicular en la contaminación del aire en el distrito de san juan bautista, región Ayacucho, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	4%
4	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unam.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1%
8	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%

9	eduardomartinezconalep183.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
10	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
12	www.risti.xyz Fuente de Internet	<1 %
13	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
15	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
17	www.studocu.com Fuente de Internet	<1 %
18	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %

<1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR
AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO (A) EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA, MENCION GERENCIA DE
PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE
RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0754-2023-UNSCH-EPG/D**

Siendo las 11:00 a.m. del 18 de Octubre de 2023 se reunieron auditorium de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el Jurado Examinador y Calificador de tesis, presidido por el **Dr. Oscar GUTIÉRREZ HUAMANÍ** director (e) de la Escuela de Posgrado, **Mtro. Jaime Leonardo BENDEZU PRADO** director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil, e integrado por los siguientes miembros: **Dr. Indalecio QUISPE RODRIGUEZ** y el **Dr. Andrés PORTUGAL PAZ**; para la sustentación oral y pública de la tesis titulada: **INFLUENCIA DEL TRAFICO VEHICULAR EN LA CONTAMINACION DEL AIRE EN EL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, REGION AYACUCHO, 2023**. En la Ciudad de Ayacucho del 2023 presentado por el **Bach. Daniel FERRUA CARRION**. Teniendo como asesor al **Dr. Jaime Alberto HUAMAN MONTES**.

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar al Grado Académico de **MAESTRO (A) en CIENCIAS DE LA INGENIERIA, MENCION GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por el graduando.

A continuación el Jurado Examinador y Calificador de tesis procedió a la votación, la que dio resultado el siguiente calificativo: Dieciséis (16)

CALIFICACION (*)

Aprobado por unanimidad	X
Aprobado por Mayoría	15
Desaprobada por Unanimidad	1
Desaprobada por mayoría	1

(*) Marcar con aspa

Luego, el presidente del Jurado recomienda que la que la Escuela de Posgrado proponga que se le otorgue al **Bach. Daniel FERRUA CARRION**, el Grado Académico de **MAESTRO (A) en CIENCIAS DE LA INGENIERIA, MENCION GERENCIA DE PROYECTOS Y MEDIO AMBIENTE** Siendo las 13:45 hrs. Se levanta la sesión.

Se extiende el acta en la ciudad de Ayacucho, a las 13:45 hrs. Del 18 de octubre 2023.


.....
Dr. Oscar GUTIÉRREZ HUAMANÍ
Director (e) de la Escuela de Posgrado


.....
Mtro. Jaime Leonardo BENDEZU PRADO
Director de la Unidad de Posgrado – FIMGC


.....
Dr. Indalecio QUISPE RODRIGUEZ
Miembro


.....
Dr. Andrés PORTUGAL PAZ
Miembro


.....
Dr. Edward Eusebio BARBOZA PALOMINO
Secretario Docente

Observaciones: