UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

APLICACION DEL MODELO IVE 2.0 EN EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS GASEOSOS (CO_2, NO_x, CO, SO_2) GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL CERCADO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, REGIÓN MOQUEGUA - 2019

PRESENTADO POR
DANTE LEONARDO MORALES GONZALES

PARA OBTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

ILO – PERÚ

2022

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA UNAM FEDATARIO

Folio Nº 027

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

Resolución de Facultad Nº 289 - 2022 - FACIA - UNAM

Fecha: 25 / 10 / 2022

III. El jurado ha dictaminado la (el) Tesis, TITULADO:

"Aplicación del Modelo IVE 2.0 en el Cálculo de las Emisiones de Contaminantes Atmosféricos Gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2), Generados por el Parque Automotor en el Cercado de Ilo, Provincia de Ilo, Región Moquegua - 2019"

Bachiller: Dante Leonardo Morales Gonzales

Asesor Principal: Mg. José Antonio Valeriano Zapana

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: Aprobado por Unanimidad la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: Doce (12) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Siendo las 13:17 horas, del 26 de Octubre del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

M.Sc. Mario Román Flores Roque
Presidente

M.Sc. Rodolfo Sánchez Valencia
Primer Miembro

Dr. Eduardo Luis Flores Quispe
Segundo Miembro

Dante Leonardo Morales Gonzales
Bachiller 45519448

Dedicatória

A Dios, por su amor infinito y por cada nuevo día, una oportunidad para seguir y continuar a pesar de las adversidades.

A mis Padres, quien me brindan todo su apoyo incondicional y que han estado en cada momento de mi vida apoyando y motivándome en cada paso en la vida que doy, a mi novia y futura esposa Alexandra Apaza.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Moquegua, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, por brindarme el apoyo y facilidades para el desarrollo de esta tesis.

A mi asesor Mg. José Valeriano Zapana por darme la oportunidad de trabajar esta tesis, y brindarme todo el apoyo y asesoramiento para el desarrollo de la presente tesis.

A todas mis familiares y amistades que siempre estuvieron motivándome en la realización de esta tesis.

Índice

Pág.

Dedicatória ii

Agradecimiento iii

Índice 4

I. Planteamiento del problema 17

1.1 Descripción y formulación del problema 17

1.2 Objetivos 19

1.2.1 Objetivo general 19

1.2.2 Objetivos específicos 20

1.3 Justificación e importancia 20

1.4 Variables 22

II. MARCO TEÓRICO 23

2.1 Antecedentes de la investigación 23

2.2 Bases teóricas 25

2.2.1 Contaminación atmosférica 25

2.2.2 Contaminación atmosférica y su implicancia en la salud 25

2.2.3 Fuentes de contaminación atmosférica 26

2.2.4 Principales contaminantes de la atmósfera 27

2.2.5 Estándares de Calidad de Aire 32

2.2.6 Índice de Calidad del Aire (INCA) 34

2.2.7 Modelos Empleados en la elaboración de inventarios de emisiones vehiculares 37

2.3 Definición de términos 38

III. Metodología 40
3.1 Tipo y nivel de investigación 40
3.1.1 Tipo de investigación..... 40
3.1.2 Nivel de Investigación 40
3.2 Ámbito temporal y espacial..... 40
3.3 Población y muestra 45
3.4 Instrumentos 45
3.4.1 Técnicas de acopio de información en campo 45
3.4.1 Procedimientos..... 47
3.5 Análisis de datos..... 56
3.5.1 Análisis de la aplicación del modelo IVE 2.0 en el cálculo de las emisiones de contaminantes atmosfericos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2).....56
IV. Resultados y discusión 58
V. Conclusiones 89
VI. Recomendaciones.....90
VII. Referencias.....91
VIII. Anexos.....103
ANEXO 1: Ficha de observación.....103
ANEXO 2: Encuesta para medir la actividad del parque automotor 104
ANEXO 3: Ficha de análisis de datos vehiculares.....105
ANEXO 4. Matriz de consistencia.....106
ANEXO 5. Operacionalización de las variables 107
ANEXO 6. Panel fotográfico 108
ANEXO 7: Mapa de localización 129
ANEXO 8: Características de gasolina 133

ANEXO 9: Datos sin procesar de la caracterización del parque automotor 135

ANEXO 10. Datos de cálculo de emisiones vehiculares en los tramos 136

Índice Página.Índice de figuras Pág.

Figura 1. Principales contaminantes de Aire (SEMARNAT, 2013). 29

Figura 2. Emisión de contaminantes atmosféricos en ciudades principales del Perú (Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015). 30

Figura 3. Emisiones de NO_x y CO de fuentes fijas y fuentes móviles (Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015). 31

Figura 4. Emisiones de PTS/PM y SO_2 de fuentes fijas y fuentes móviles (Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015). 31

Figura 5. Ubicación espacial de los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) evaluados en el presente estudio. 42

Figura 6. Vista de la línea 2 en los tramos c-d 43

Figura 7. Vista de la línea D en los tramos c-d 43

Figura 8. Vista de la línea 1B en los tramos c-d. 44

Figura 9. Vista de la línea 1A en los tramos c-d. 44

Figura 10. Diseño y técnicas de acopio de información en campo 46

Figura 11. Archivo Flota IVE Model 2.02 46

Figura 12. Archivo Flota IVE Model 2.02 52

Figura 13 Pestaña Flota de modelo IVE.....55

Figura 14. Número de empresas presente en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 58

Figura 15. Número de empresas presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 60

Figura 16. Número de vehículos en las diferentes líneas de transporte por mes y hora presente en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 62

Figura 17. Número de vehículos en las diferentes líneas de transporte por mes y hora presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 64

Figura 18. Porcentaje de tipo de combustibles usado por el parque automotor en los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 66

Figura 19. Porcentaje de marcas de vehículos presente en el parque automotor de los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 67

Figura 20. Porcentaje de marcas de vehículos presente en el parque automotor de los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 68

Figura 21. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso CO en ruta (barra rosada) y detenido (barra morada) en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b). 69

Figura 22. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso NO en ruta (barra celeste) y detenido (barra naranja) en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b). 70

Figura 23. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso SO_2 en ruta (barra celeste) y detenido (barra naranja) en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b). 71

Figura 24. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso CO_2 en ruta (barra amarilla) y detenido (barra morada) en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b). 72

Figura 25. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso CO en ruta (barra amarilla) y detenido (barra azul) en el tramo la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d). 73

Figura 26. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso NO_x en ruta (barra amarilla) y detenido (barra morada) en el tramo la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d). 74

Figura 27. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso SO_2 en ruta (barra celeste) y detenido (barra roja) en el tramo la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d). 75

Figura 28. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso CO_2 en ruta (barra amarilla) y detenido (barra roja) en el tramo la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d). 76

Figura 29. Análisis de correlación Spearman entre los contaminantes atmosféricos y parámetros meteorológicos trimestrales para el año 2019. Correlación despreciable: r < |0.1|; correlación baja: |0.1| < r <= |0.3|; correlación mediana: |0.3| < r <= |0.5|; correlación fuerte o alta: r > |0.5|Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula 80

Índice de tablas Pág.

Tabla 1. Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire 33

Tabla 2. Valores de Estándares de Calidad y valor Guía de la OMS..... 34

Tabla 3 Índice de Calidad del Aire (INCA) 35

Tabla 4. Intervalo de Índice de Calidad de Aire (INCA) para los principales contaminantes atmosféricos 36

Tabla 5. Características del tipo de estudio..... 40

Tabla 6. Características de los patrones de conducción en las diferentes avenidas evaluadas 41

Tabla 7. Diseño y técnicas de acopio de información en campo 45

Tabla 8. Porcentaje de vehículos clasificados por kilómetros recorrido en los meses de septiembre a noviembre en las calles Lino Urquieta- Zepita- Mirave 47

Tabla 9. Porcentaje de vehículos clasificados por kilómetros recorrido en los meses de septiembre a noviembre en las calles 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta..... 48

Tabla 10. Clasificación vehicular y estandarización de características registrables vehiculares..... 49

Tabla 11. Tipos de transmisión 50

Tabla 12. Tipos de combustible o fuentes de energía 50

Tabla 13. Peso del vehículo 51

Tabla 14. Características de los patrones de conducción en las diferentes avenidas evaluadas 53

Tabla 15. Promedios mensuales de las variables meteorológicas de la Estación UNAM 54

Tabla 16. Características de los combustibles a nivel nacional 54

Tabla 17..... 59

Tabla 18. Características de las empresas presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 61

Tabla 19. Características de las empresas presente en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 63

Tabla 20. Características de las líneas de empresas presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. 65

Tabla 21. valores registrados con el modelo IVE 2.0 en el cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) con la cantidad de vehículos por cada tramo. 77

Tabla 22. Prueba de Kolmogorov-Smirnov (normalidad) para los contaminantes atmosféricos (PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, NO_2, y O_3) para los años 2019 - 2020. 78

Tabla 23. Correlación de Sperman entre los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos por cada tramo, para el año 2019. 80

Índice de fotografías **Pág.**

Fotografía 1. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b..... 108

Fotografía 92. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d..... 112

Fotografía 30. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d..... 112

Fotografía 14. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d..... 113

Fotografía 52 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d..... 113

Fotografía 63 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d..... 114

Fotografía 74 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d..... 114

Fotografía 85 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d..... 115

Fotografía 96 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d..... 115

Fotografía 107 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo s-b..... 116

Fotografía 118 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo a-b..... 116

Fotografía 129 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo a-b..... 117

Leyenda Acrónimos.

- ASBANC : Asociación de banco del Perú.
- COPERT : A computer programme to caculate emissions from road transport
- CO_2: Dióxido de carbono.
- COV : Compuestos orgánicos volátiles.
- ECA : Estándar calidad ambiental.
- ESDA : Estudio desempeño ambiental.
- GEI : Inventario nacional de gases de efecto Invernadero.
- IEA : Emisiones gases efecto invernadero.
- INCA : Índice de calidad del aire.
- INEI : Instituto nacional de estadística e informática.
- IPCC : Intergovernmental Panel on Climate change , grupo intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático.
- IRAS : Infecciones respiratoria agudas.
- IVE : Modelo internacional de emisiones vehiculares.
- MINAN : Ministerio del ambiente Peruano.
- MOBILE : Highway vehicle emission factor model.
- MTC : Ministerio de transporte y comunicaciones.
- MOVES : Motor vehicle emission simulator
- NO_x : Es un término genérico que hace referencia a un grupo de gases muy reactivos que contienen nitrógeno y oxígeno en diversas proporciones.
- OMS : Organización mundial de la salud.
- RPP : Radio programa del Perú
- PBI : Producto bruto interno.
- PM 10 : Material particulado en suspensión de 10 micras.
- PM 2.5 : Material particulado en suspensión de 2.5 micras.
- PM 0.1 : Material particulado en suspensión de 0.1 micras.
- PTS : Partículas totales en suspensión.
- SO_2 : Dióxido de azufre
- USEPA : Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos.
- ZAP : Zona atención prioritaria.

Resumen

La contaminación del tráfico urbano representa una grave amenaza para el medio ambiente y la salud humana, especialmente en los centros urbanos con alta densidad de población. Este estudio ha desarrollado una investigación exhaustiva sobre el cálculo de las emisiones de los vehículos de las empresas de trasporte público en la provincia de Ilo, utilizando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (IVE), durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, en los horarios de 8:00 – 10:00 h, 12:00 – 14:00 h y 17:00 – 19:00 h, durante en los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d), las variable meteorológicas se obtuvieron de la estación de la Universidad Nacional de Moquegua y los factores de emisión se tomó como base de la región de Lima. Los resultados muestran que la línea de trasporte 1-A es la que presenta mayor número de unidades vehiculares para todos los meses y horarios evaluados. En relación con la marca de vehículo se observa que el porcentaje corresponde a ls marcas Mitsubishi (43.9 %), Nissan (21.9 %) y Toyota (25.6 %). Las emisiones del parque automotor (línea 2, 1-A, 1-B, D, E, y B) totales de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de carbono (CO_2) para los tramos a-b y c-d son: 226.95, 1837.41, 0.94, 93.54 g/hora y 270.07, 2201.76, 1.08, 107.68 g/hora respectivamente. Los vehículos a gasolina son los principales contribuyentes de CO, mientras que los vehículos diésel aportan más NO_x y SO_2. Se demuestra que existe una correlación alta positiva ($r > |0.5|$) entre CO_2, NO_x, CO, SO_2 con el número de vehículos con $p<0.05$. La presente tesis proporciona una base para el análisis preciso de las características de las emisiones del tráfico de la provincia de Ilo de su parque automotor de transporte público, la formulación de políticas de reducción de emisiones basadas en individuos y el análisis refinado del efecto de las políticas, que tiene una gran importancia para el control de la contaminación del tráfico.

Palabras claves: Modelo IVE 2.0.2, contaminants atmosféricos gaseosos, transporte público.

Abstract

Urban traffic pollution poses a serious threat to the environment and human health, especially in densely populated urban centers. This study has developed an exhaustive investigation on the calculation of vehicle emissions of public transport companies in the province of Ilo, using the International Vehicle Emissions Model (IVE), during the months of September, October and November, in the hours of 8:00 a.m. – 10:00 a.m., 12:00 p.m. – 2:00 p.m. and 5:00 p.m. – 7:00 p.m., during the sections of Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) and Av. 28 de Julio-Callao- Lino Urquieta (c – d), the meteorological variables were obtained from the station of the National University of Moquegua and the emission factors were taken as a base for the Lima region.The results show that transportation line 1-A is the one with the highest number of vehicle units for all the months and times evaluated. In relation to the vehicle brand, it is observed that the percentage corresponds to the Mitsubishi (43.9%), Nissan (21.9%) and Aichi Sam (25.6%) brands. Total emissions from the vehicle fleet (line 2, 1-A, 1-B, D, E, and B) of carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), sulfur dioxide (SO_2) and carbon dioxide (CO_2) for sections a-b and c-d are: 226.95, 1837.41, 0.94, 93.54 g/hour and 270.07, 2201.76, 1.08, 107.68 g/hour, respectively. Gasoline vehicles are the main contributors of CO, while diesel vehicles contribute more NO_x and SO_2. It is shown that there is a high positive correlation ($r > |0.5|$) between CO_2, NO_x, CO, SO_2 with the number of vehicles with $p<0.05$. This thesis provides a basis for the precise analysis of the traffic emissions characteristics of the Ilo province of its public transport fleet, the formulation of emission reduction policies based on individuals and the refined analysis of the effect of the policies, which is of great importance for the control of traffic pollution.

Keywords: IVE 2.0.2 model, gaseous air pollutants, public transportation.

Introducción

El desarrollo urbano deficiente es otra característica de la urbanización insostenible, como resultado de lo cual las infraestructuras urbanas en América Latina y en especial el Perú, como las redes de carreteras o el transporte público, no se desarrollan en proporción al aumento de la población urbana y al aumento del número de automóviles que circulan por ellas, lo que genera un tráfico pesado (Lu et al. 2021). Las congestiones de tráfico de larga duración suelen causar una serie de graves inconvenientes económicos y ambientales, como retrasos en el transporte de bienes y servicios, reducción de la productividad de los empleados y contaminación del aire (Kinnon et al. 2019). La congestión del tráfico tiene un impacto considerable en el comportamiento de conducción; fácilmente hace que los conductores estén menos enfocados (Li et al. 2020; Lu et al. 2021) y/o irritables y/o estresados todo lo cual podría causar reacciones de conducción agresivas. Aunque un amplio cuerpo de investigación ha evidenciado las contribuciones predominantes de las congestiones de tráfico al transporte ambiental y las características sociales de los vehículos individuales, los estudios que analizan el impacto de la urbanización insostenible en el comportamiento de conducción y las emisiones de los vehículos de una flota son bastante escasos (Ghaffarpasand et al. 2021).

La emisión vehicular se ve afectada principalmente por varios parámetros, como la velocidad del vehículo, el tipo de combustible, el diseño de la ruta, el tipo de motor, la antigüedad del vehículo, el comportamiento de conducción, etc.(Kinnon et al. 2019). Se han realizado varios estudios sobre el papel protagónico del comportamiento de conducción en las emisiones de los vehículos (Ghaffarpasand et al. 2020, 2021a; Lyu et al. 2021; Sun, Yin, and Peng 2020; Wu et al. 2022). El comportamiento de conducción de la población de una flota en cada región generalmente se evalúa analizando el ciclo de conducción (DC) de esa región, que es un gráfico de velocidad-tiempo que ilustra diferentes acciones/reacciones de los conductores.

La literatura disponible orientada en torno al tema del ciclo de conducción se revisa en las siguientes secciones. Los ciclos de conducción desarrollados, así como otra información requerida, incluidas las condiciones meteorológicas , la composición de la flota, las especificaciones de combustible, etc., podrían entregarse a los modelos de emisión para estimar los factores de emisión (FE) de los vehículos en condiciones urbanas reales. Los FE urbanos reales podrían reflejar de alguna manera el papel de las diferentes características sociodemográficas o urbanas, como el nivel de urbanización, en la emisión de la flota (Kinnon et al. 2019).

Con base en la justificación anterior, el presente estudio tiene como objetivo principal aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) generados por el parque automotor en el cercado distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua – 2019.

I. Planteamiento del problema

1.1 Descripción y formulación del problema

La exposición humana a contaminantes atmosféricos gaseosos elevados induce efectos adversos para la salud, especialmente para los síntomas de las vías respiratorias superiores o inferiores (Shahbazi et al. 2022). Según el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 4,2 millones murieron en 2016 debido a la contaminación del aire exterior , de modo que el 91 % de esa muerte prematura ocurrió en países de ingresos bajos y medios (World Health Organization 2016). Además de eso, la contaminación del aire es perjudicial para los ecosistemas terrestres y acuáticos (Nguyen et al. 2021)

La contaminación atmosférica en las zonas urbanas es perjudicial tanto para la salud humana como para el medio ambiente y, por lo tanto, también tiene un impacto económico (Apaza Cabrera 2018). Se sabe que las emisiones del tráfico rodado contribuyen en gran medida a la contaminación del aire. Es probable que el problema, que se observa más en las ciudades y los centros urbanos debido a la creciente población de vehículos, genere más emisiones y una peor calidad del aire en el futuro (Chauhan, Joshi, and Parida 2019). Estas emisiones vehiculares resultan en varios problemas ambientales y de salud (Wang et al. 2019), incluyendo partículas finas y ultra finas, ácido lluvia, efecto invernadero y producción de ozono contaminantes. La comprensión y cuantificación deficientes de las emisiones vehiculares junto con estándares ambientales menos estrictos en los países en desarrollo agrava este problema y también con un número de vehículos en rápido aumento (Yu et al. 2021).

De hecho, las emisiones de los vehículos de motor se han convertido en una de las mayores fuentes de contaminantes del aire y la mayor fuente de algunos gases nocivos, por ejemplo, CO, NO_x y HC, y gases de efecto invernadero (por ejemplo, CO_2) dentro de las zonas urbanas (Chen et al. 2020; Sun et al. 2020). Según las estadísticas, los conductores pasan alrededor del 30% de su tiempo en los vehículos en las intersecciones, lo que hace que los contaminantes de los vehículos interseccionales sean una de las partes más importantes de las emisiones del tráfico urbano (Chen et al. 2020). Mientras tanto, el ciclo de conducción en las

intersecciones incluye tramos de crucero, desaceleración, ralentí y aceleración, agravando la carga de los motores de los vehículos y consecuentemente emitiendo/liberando más contaminantes. En particular, durante el estado de reposo, las emisiones de CO y HC aumentan significativamente porque la velocidad de rotación del motor es baja y la temperatura en el motor no es lo suficientemente alta para la combustión completa de los combustibles (Wang et al. 2013; Zhang et al. 2018)

Los vehículos de combustión tienden a deteriorarse con el uso y el kilometraje acumulado, y el equipo de control de emisiones se degradará o funcionará mal ; y como resultado, los niveles de emisión pueden elevarse(Borken-Kleefeld and Chen 2015). El grado de contaminación de los vehículos se ve afectado principalmente por la edad del vehículo, y los vehículos motorizados se deterioran con la edad (Zhang et al. 2018). Se encontró que las emisiones de NO_x de todos los automóviles y vehículos comerciales ligeros en los inventarios de emisiones europeos aumentaron entre un 5% y un 10%, lo que explica el deterioro (Chen et al. 2020).

El modelado de la calidad del aire se ha utilizado para estudiar y guiar la toma de decisiones ambientales en América del Norte, Europa y China durante años (Ou et al. 2020; Zhang et al. 2018). Los modelos de transporte químico (MTQ), que representan el estado de la ciencia en el modelado de la calidad del aire, se han utilizado en estos países para evaluar y desarrollar políticas de mitigación de la contaminación del aire a escala de ciudad, regional y nacional (Zhang et al. 2018). Por el contrario, los intentos de aplicar MTQ en áreas en desarrollo a menudo se ven limitados por las limitaciones en la información que generalmente se usa para respaldar los esfuerzos de modelado. Los MTQ requieren importantes recursos computacionales y entradas de datos, y a menudo dependen de redes de monitoreo establecidas e inventarios de emisiones, como el Sistema de Calidad del Aire de EEUU y el Inventario Nacional de Emisiones. Los conjuntos de datos globales pueden llenar algunos de los vacíos de datos cuando los inventarios locales no están disponibles, pero lo hacen a un costo para el desempeño del modelo. Para las ciudades latinoamericanas, los inventarios de emisiones globales son inconsistentes e inexactos (Madrazo et al. 2018).

Según el Informe Nacional de Calidad de Aire 2013 – 2014 emitido por el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM, 2015) menciona que en la región Moquegua las principales fuentes de contaminación son el parque automotor, panaderías y pollerías. Este mismo informe menciona que en el caso del SO_2 en las localidades de la Oroya e Ilo representa el 100 % de emisiones por fuente fijas y que la emisión por fuente móvil representa el 5 %. La actividad minera es una de las que aporta mayor liberación de SO_2 en estas localidades, la interacción de estas actividades es directa con la población, ocasionando problemas en la salud de niños de menores de 5 años, convirtiéndose un problema de salud pública.

1.1.1 Formulación del problema

a) Problema general

- ¿Cuál es la concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) generados por el parque automotor al aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cercado distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua – 2019?

b) Problemas secundarios

- ¿Cuál es la distribución de la flota vehicular que presenta el parque automotor en el cercado de la ciudad de Ilo, región Moquegua - 2019?
- ¿Cuál es la variación temporal de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) del parque automotor al aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cercado del distrito de Ilo, región Moquegua - 2019?
- ¿Cuál es la relación de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) obtenido del modelo IVE 2.0.2 con la cantidad de la flota vehicular en el cercado de la ciudad de Ilo, región Moquegua - 2019?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- • Determinar la concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) generados por el parque automotor al aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cercado distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua – 2019.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la distribución de la flota vehicular que presenta el parque automotor en el cercado de la ciudad de Ilo, región Moquegua – 2019

- Calcular la variación temporal de la concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) del parque automotor al aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cercado del distrito de Ilo, región Moquegua – 2019.

- Determinar la relación de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) obtenido del modelo IVE 2.0.2 con la cantidad de la flota vehicular en el cercado de la ciudad de Ilo, región Moquegua – 2019.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación

En América Latina, los centros urbanos experimentan con frecuencia una mala calidad del aire y considerables impactos negativos asociados con la contaminación del aire (Franco et al. 2019). Los modelos de calidad del aire brindan herramientas para comprender mejor las fuentes y los procesos que impulsan las concentraciones de contaminantes, la exposición y los efectos en la salud pública (Burke et al. 2017). Sin embargo, los esfuerzos para integrar el modelado computacional en la gestión de la calidad del aire en América Latina han sido limitados. Aun así, la región ofrece importantes oportunidades para beneficiarse del uso de modelos de contaminación del aire.

La cuantificación de la contaminación por emisiones es la base para futuras investigaciones sobre mecanismos de emisión y políticas de reducción de emisiones. Debido al alto costo de monitorear directamente las emisiones contaminantes de una gran cantidad de vehículos, los estudios existentes sobre las emisiones de contaminantes del tráfico a escala urbana han utilizado principalmente métodos de cálculo para estimar las emisiones de contaminantes del tráfico regional (Sun, Zhang, and Shen 2018).

Al confiar en las instalaciones de monitoreo del aire, las medidas de reducción generalmente se planifican durante la ocurrencia de episodios de calidad del aire, lo que limita su efectividad potencial (Torbatian et al. 2020). Sin embargo, un sistema de modelado y pronóstico de la calidad del aire podría proporcionar a los formuladores de políticas y autoridades una herramienta adecuada para tomar decisiones sobre estrategias de mitigación efectivas antes de experimentar tales episodios (Sun et al. 2018). También puede prevenir picos de contaminación al poner restricciones en sectores industriales o de transporte, o disminuir las altas concentraciones de contaminantes durante casos de emergencia En los últimos años, los modelos de calidad del aire han sido reconocidos como herramientas poderosas para comprender la distribución, dispersión y transporte de contaminantes en la atmósfera para la gestión de la calidad del aire (Krzyzanowski et al. 2014). Teniendo en cuenta todos estos factores, se destaca la necesidad de implementar un sistema de modelado capaz de describir variaciones en las concentraciones de contaminantes teniendo en cuenta el flujo atmosférico, las fuentes de emisión y otros factores (Shahbazi et al. 2019).

Una de las importantes propuestas a nivel internacional para países en vías desarrollo como es el caso para Perú y en específico para la región de Moquegua es el modelo International Vehicle Emissions (IVE), el modelo IVE se puede utilizar para la estimación de emisiones dinámicas, en lugar de estáticas, de la flota de vehículos sobre la base del patrón de conducción y la distribución de tecnología de un área determinada con métodos factibles y de bajo costo para recopilar datos locales (Shah and Zeeshan 2016). Desarrollado conjuntamente por investigadores del Centro Internacional de Investigación de Sistemas Sostenibles (ISSRC) y la Universidad de California (Riverside), la teoría básica del modelo IVE ha sido calificada como creíble (Liu et al. 2007) y se ha utilizado principalmente para Inventarios de Emisiones (IE) nacional y regional (Fallah Shorshani et al. 2015). Los EI son la información básica necesaria para garantizar una buena comprensión de la contaminación del aire ambiental y son necesarios para abordar los problemas locales de calidad del aire (Pallavidino et al. 2014).

Se ha demostrado que los inventarios de emisiones locales, cuando están disponibles, mejoran el desempeño del modelo en la región en comparación con los inventarios globales(González et al. 2018). Si bien las aplicaciones de marcas comunitarias enfocadas en áreas en desarrollo son limitadas, los esfuerzos iniciales para usarlas en América Latina se están expandiendo (de Almeida Albuquerque et al. 2018). Se necesita investigación adicional que demuestre la capacidad de los CTM para informar las estrategias de mitigación de la contaminación del aire en la región (East et al. 2021).

El presente estudio presenta un enfoque para medir y evaluar las tasas de emisión en diferentes condiciones geográficas y climáticas mediante el uso del modelo IVE para las condiciones de la provincia de Ilo. Los hallazgos de este estudio ayudarían a las autoridades de control de calidad del aire a diseñar futuras estrategias de mitigación para los precursores de ozono emitidos por vehículos. También puede servir como una herramienta para estimar las emisiones vehiculares con respecto a la topografía y la meteorología locales.

1.4 Variables

1.4.1 Variable de estudio

- Concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) (Ver en Anexo 5, operacionalización de las variables).

Dimensiones:

- **Localidad:**
  - Comportamiento de conducción
  - Patrones de partida
  - Variables ambientales
  - Características del combustible

- **Vehículo:**
  - Tamaño de vehículo
  - Tipo de combustible
  - Uso de Vehículo
  - Sistema de entrega de combustible
  - Sistema de control de emisiones evaporativas
  - Sistema/Estándar de control de Escape
  - Emisión de contaminantes gaseosos

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En el año 2004 se aplica por primera vez el modelo IVE en la ciudad de Lima un estudio coordinado por la universidad Nacional Mayor de San Marcos entre SENATI, Universidad de Chile, Universidad de California, se muestran la metodología seguida, así como las recomendaciones de cada etapa en la medición simulación fuentes móviles, estos datos sirvieron para el desarrollo de varias tesis, los resultados que se registran son para el CO en 300 toneladas métricas, al comprar con otras ciudades del mundo se muestra que hay diferencia este debe principalmente a dos factores: el tipo de combustible y la tecnología de cada vehículo (Lovera et al., 2004).

En el Informe Nacional de la Calidad del Aire 2013-2014 desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM, 2015) utiliza como metodología el modelo IVE 2,0 para la estimación de fuentes móviles en la evaluación de la calidad de aire para las 31 Zonas de Atención Prioritaria (ZAP) tomando como parámetros de medición: Material particulado PM 10 y PM 2.5, SO_2 y NO_2.

Tolvett (2009) en su trabajo "Análisis de emisiones en ruta de vehículos diésel en ciudad de México, Santiago y Sao Paulo", determina los factores de emisión en las diferentes ciudades de Latinoamérica para que partir de estos datos se puedan trabajar en los modelos internacionales como IVE y COPERT, modelos de origen estadounidense y europeo, de esta manera los resultados reflejen la realidad de la emisión de contaminantes atmosférico en Latinoamérica y sirva como bases a otras ciudades que quieran desarrollar bajo el modelo IVE pero haciendo uso de estos factores de emisión.

Londoño *et al.* (2011) es su trabajo "Estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles en el área urbana de Envigado, Colombia" hace uso del programa IVE para la estimación de contaminantes atmosféricos (CO, NO_x, SO_2, PM 10 y COV) teniendo como resultado que las mayores emisiones se presentaron sobre las vías con mayor tránsito vehicular y mayor emisión del monóxido de carbono (CO), a las 12:00 horas y la categoría vehicular que más aporta a los niveles ambientales con este contaminante es Autos.

Rivera (2012) en su trabajo "Modelo de identificación de factores contaminantes atmosféricos críticos en Lima – Callao" determina la calidad del aire en la zonas de mayor tráfico vehicular de Lima y Callao, para los contaminantes, material particulado, PM 10, PM 2.5, partículas totales en suspensión PTS, SO_2 y NO_2 en un periodo de 10 años, frente a este comportamiento desarrolla un modelo dinámico en el cual proyecta al 2021 involucrando diferentes factores (Población, contaminante, tasa de natalidad y mortalidad) para de esta manera realizar predicciones futuras en diferentes escenarios llegando a la siguiente conclusión La calidad del aire de la zona urbana de Lima y Callao según partículas menores o iguales a 10 micras PM 10.

Savedra (2014) en su trabajo "Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular" donde estimó las emisiones de fuente móviles en las avenidas de mayor tráfico vehicular en el centro de Lima utilizando la metodología chilena Modem, a partir de ello generar escenarios de emisión de contaminantes modificando variables como la velocidad, combustible y tecnología vehicular. De acuerdo a los resultados, las emisiones generadas en un ambiente de tráfico ascendieron a 18.407.0 kg/año. Llegando a la conclusión que las emisiones vehiculares descienden 2.7, 3.4 y 2.3 por ciento a razón que el 5 por ciento del parque automotor que son reemplazados por vehículos a gas natural, vehículos híbridos y vehículos con convertidores catalíticos respectivamente.

Rojas (2015) es su trabajo "Estimación de emisiones de contaminantes provenientes de fuentes móviles en la jurisdicción CAR" hace uso del modelo IVE el cual incluye datos de patrones de conducción, actividad y distribución de la flota vehicular, posterior a ello desarrolla simulación utilizando Monte Carlo y propagación de errores, determinando la incertidumbre asociada al inventario: 1.523 ton PM 10/año (U = -235 +468 ton PM 10/año), 109.253 ton CO/año (U = -17.805 +33.942 ton CO/año), 27.260 ton NO_x/año (U = -3.942 +7.246 ton NO_x/año), 250 ton SOX/año (U = -33 +60 ton SOX/año) y 24.820 ton COV/año (U = -5.422 + 11.279 ton COV/año), para el año 2012. Llegando a la conclusión que los vehículos particulares, taxis y motocicletas emiten primordialmente CO, en el caso de NO_x y SOX, la flota de buses, camiones y vehículos de pasajeros son las principales

fuentes de emisión. Las motocicletas constituyen la principal fuente de COV y la tercera fuente de PM 10.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica tiene diferentes definiciones que en suma se puede definir como la presencia de una sustancia que en concentraciones considerables tiene efecto en la salud de las personas y la biodiversidad (EPA, 2007; Ubillas y Yohannessen, 2017).

Ubillas y Yohannessen (2017) afirma que la contaminación del aire está constituida por una mezcla compleja de contaminantes debido a las numerosas fuentes de emisión de éstos, lo cual hace difícil el estudio de sus efectos en salud. Por otro lado, una vez en la atmósfera, los contaminantes emitidos por las diferentes fuentes se transforman y son afectados por factores ambientales como la temperatura y la humedad.

Al hablar del término aire puro en realidad es un término que solo en la teoría tiene aceptación, pero en la realidad no existe un escenario de aire puro, puesto que hay un intercambio de flujo energético entre la materia, los seres vivos, la hidrósfera, la atmósfera y la litósfera que hacen que (Flores, 2007).

2.2.2 Contaminación atmosférica y su implicancia en la salud

La contaminación del aire es ya el cuarto factor de riesgo más importante de muerte en el mundo. Si bien los fallecimientos relacionados con la contaminación afectan principalmente a los niños pequeños y a los ancianos, estas muertes también pueden provocar una pérdida de ingresos laborales entre la población en edad de trabajar (SINIA, 2016).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2012 las muertes relacionadas con la calidad de aire en ciudades principales se estima que un 72% murió por cardiopatía isquémica y accidente cerebrovascular, y un 14% de

neumopatía obstructiva crónica o infección aguda de las vías respiratorias inferiores, y un 14% a cáncer de pulmón (OMS, 2016).

Según la OMS (2016) menciona, que la evaluación realizada en el Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer determinó que la contaminación del aire exterior es carcinógena para el ser humano, y que las partículas del aire contaminado están estrechamente relacionadas con la creciente incidencia del cáncer, especialmente el cáncer de pulmón. También se ha observado una relación entre la contaminación del aire exterior y el aumento del cáncer de vías urinarias y vejiga. Según estimaciones de 2012, la contaminación atmosférica en las ciudades y zonas rurales de todo el mundo provoca cada año 3 millones de defunciones prematuras; esta mortalidad se debe a la exposición a pequeñas partículas de 10 micrones de diámetro (PM 10) o menos, que pueden causar cardiopatías, neumopatía y cáncer.

Ubilla y Yohannessen (2017) sostiene que como la salud es el resultado de una amplia gama de factores exógenos y endógenos, que interactúan de manera compleja, el tipo y extensión del efecto en la salud relacionado con la contaminación del aire podrá depender de varios factores: características físicas y químicas de los contaminantes, estado anatómico o fisiológico de la persona, su patrón de respiración o nivel de actividad, entre otros. Además, los contaminantes pueden entrar al sistema respiratorio a diferentes niveles: las partículas gruesas afectan principalmente a las vías respiratorias superiores, mientras que las partículas finas pueden llegar a las vías respiratorias más pequeñas y alvéolos, aunque también se depositan en la nariz.

2.2.3 Fuentes de contaminación atmosférica

En nuestro país se identifican diferentes sectores importantes relacionados con la emisión de contaminantes atmosféricos, según el Estudio de Desempeño Ambiental (ESDA, 2015) menciona que los sectores importantes en el Perú son:

- **En el sector hidrocarburos,** las mayores emisiones atmosféricas son el metano (CH_4) y el dióxido de azufre (SO_2). En tal sentido, en el país solo están reguladas las emisiones provenientes del upstream (explotación y refinación). Las emisiones generadas en la comercialización no están reguladas.

- **En el subsector electricidad**, en los últimos diez años se ha modificado la matriz energética con una mayor participación del gas natural y de centrales térmicas, con lo que se ha reducido potencialmente la contaminación en las ciudades que disponen de este recurso.
- **La minería** es una de las principales actividades económicas, pero esta genera emisiones potencialmente contaminantes en las etapas de extracción y en el procesamiento de los minerales, además de la quema de combustibles y las emisiones fugitivas. Los parámetros que presentan mayores problemas son el dióxido de azufre y material particulado.
- **En el sector transporte**, se presenta una tendencia orientada al incremento de nuevas unidades con tecnología EURO III y EURO IV, los cuales tienen un bajo nivel de emisiones. El ritmo bajo el cual se vienen incorporando al parque vehicular estas unidades es de aproximadamente 120.000 vehículos nuevos por año. Sin embargo, hasta al momento no se ha implementado de manera consistente un programa de retiro de unidades antiguas (chatarreo).

2.2.4 Principales contaminantes de la atmósfera

Ubilla y Yohannessen (2017) sostiene que los diferentes contaminantes atmosféricos se pueden agrupar en dos de acuerdo a su disposición contaminantes primarios, los emitidos directamente a la atmósfera, por ejemplo, el monóxido de carbono (CO); o contaminantes secundarios, los cuales se forman en la atmósfera a partir de reacciones químicas de sus precursores, como por ejemplo el ozono (O_3), formado por reacciones de contaminantes primarios: compuestos orgánicos volátiles (COVs) y óxidos de nitrógeno (NO_x). También se pueden clasificar según la fuente de emisión de los contaminantes, de origen natural (biogenicos) (ejemplo: erupción volcánica); o antropogénicos (actividades humanas).

Entre los principales contaminantes atmosféricos:

a) Monóxido de Carbono: Se produce por la combustión incompleta de combustible, como la gasolina, el diésel, y el carbón de leña. Se absorbe fácilmente hacia la sangre. A niveles bajos, la amenaza a la salud es más seria para aquellos con problemas cardiovasculares (Mihelcic & Zimmerman, 2012).

b) Dióxido de Azufre: Son el resultado de la combustión de hidrocarburos en fuentes inmóviles, y la mayor parte es emitido por las centrales eléctricas que queman carbón. Solo el 5 % proviene de vehículos. Por el proceso de combustión se libera el dióxido de azufre (SO_2) y trióxido de azufre (SO_3) luego de una serie de reacciones con el agua forma el ácido sulfúrico, formando así la lluvia acidifica la superficie de los ecosistemas acuáticos y superficie foliar en vegetales y en los seres humanos irritación en la mucosa respiratoria (Masters y Ela, 2008).

c) Los óxidos de Nitrógeno: Aproximadamente se conoce 7 óxidos de nitrógeno que pueden producir, NO, NO_2, NO_3, N_2O, N_2O_3, N_2O_4 y el N_2O_5 los únicos dos que son contaminantes atmosféricos importantes son el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno. Cerca del 95 % de las emisiones antropogénicas de NO_x están en forma de NO, que es un gas sin color que no tiene efectos adversos conocidos sobre la salud en concentraciones que se encuentra en la atmosfera. Sin embargo, el NO se oxida fácilmente a NO_2, puede irritar los pulmones, causar bronquitis y pulmonía y resistencia más baja a infecciones respiratorias (Masters y Ela, 2008)

d) Material particulado: Es una mezcla de partículas sólidas microscópicas y gotas líquidas suspendidas en el aire (aerosoles), el cual se clasifica de acuerdo con su tamaño, en partículas con diámetro menor a 10 micras, 2,5 micras y 1 micra. Provienen en su mayoría del uso de combustibles fósiles que contienen azufre y de los oxidantes fotoquímicos formados en la atmósfera por reacciones químicas complejas entre los HC, óxidos de nitrógeno (NO_x) y CO, todos relacionados con las emisiones vehiculares. (Informe Nacional de Calidad de aire - MINAM, 2015)

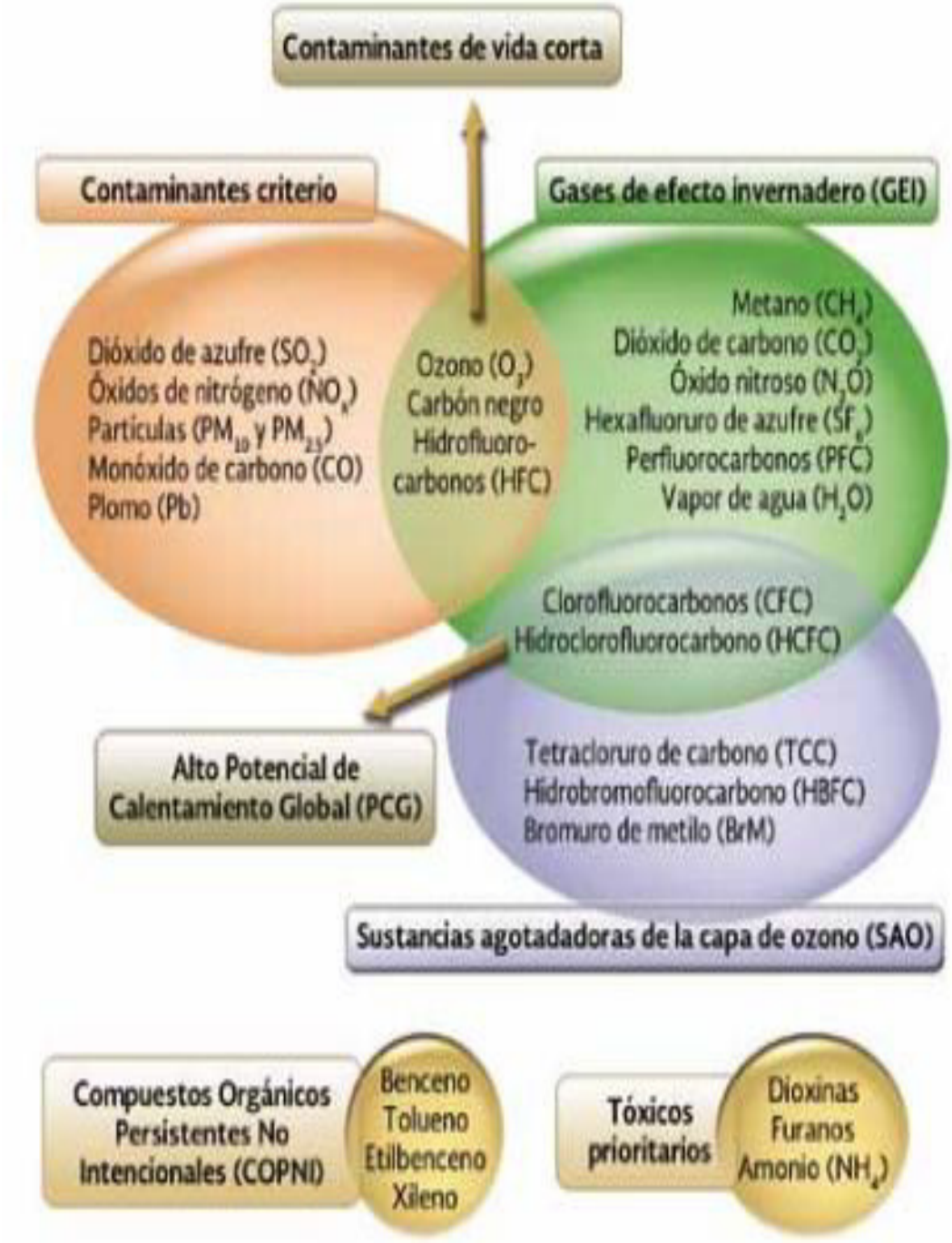


Figura 1. Principales contaminantes de Aire (SEMARNAT, 2013).

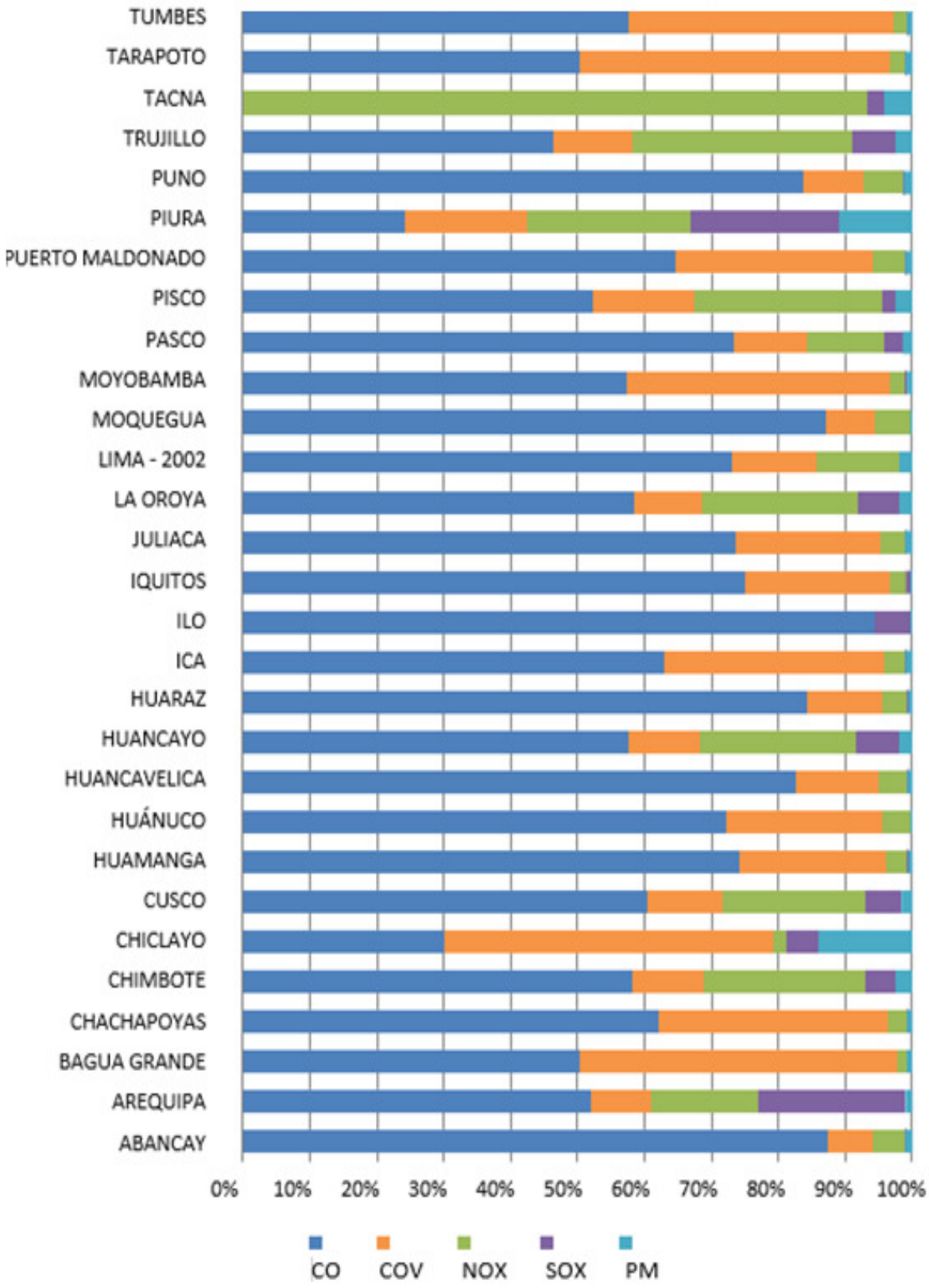


Figura 2. Emisión de contaminantes atmosféricos en ciudades principales del Perú (Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015).

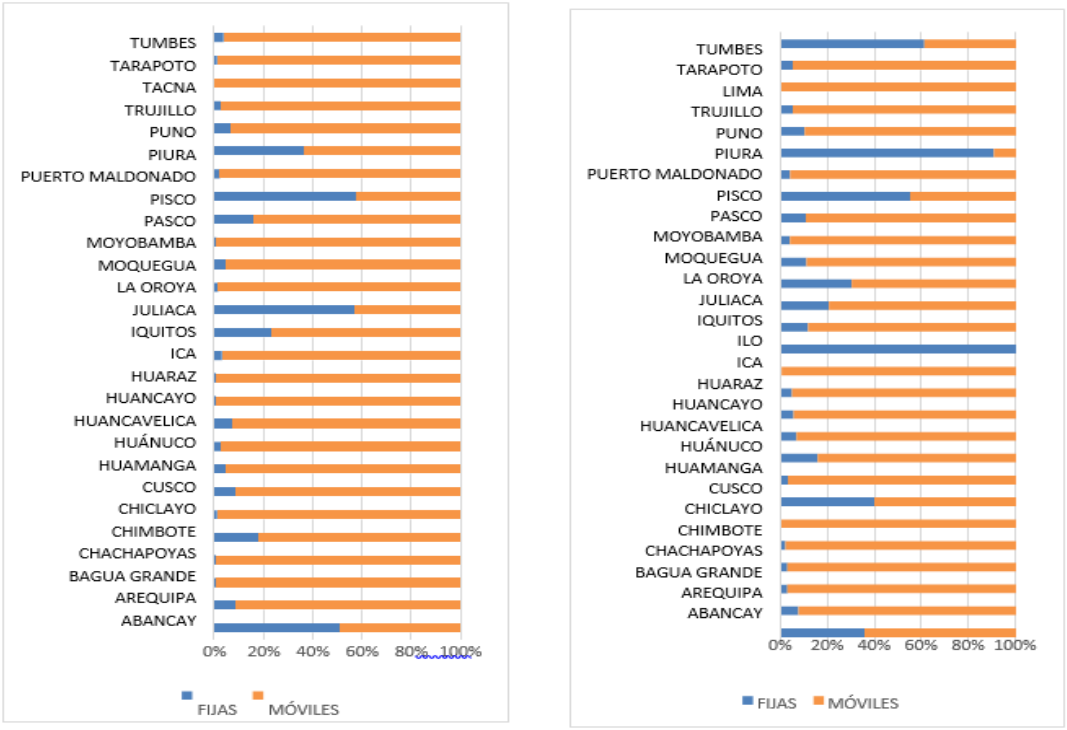


Figura 3. Emisiones de NO_x y CO de fuentes fijas y fuentes móviles (Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015).

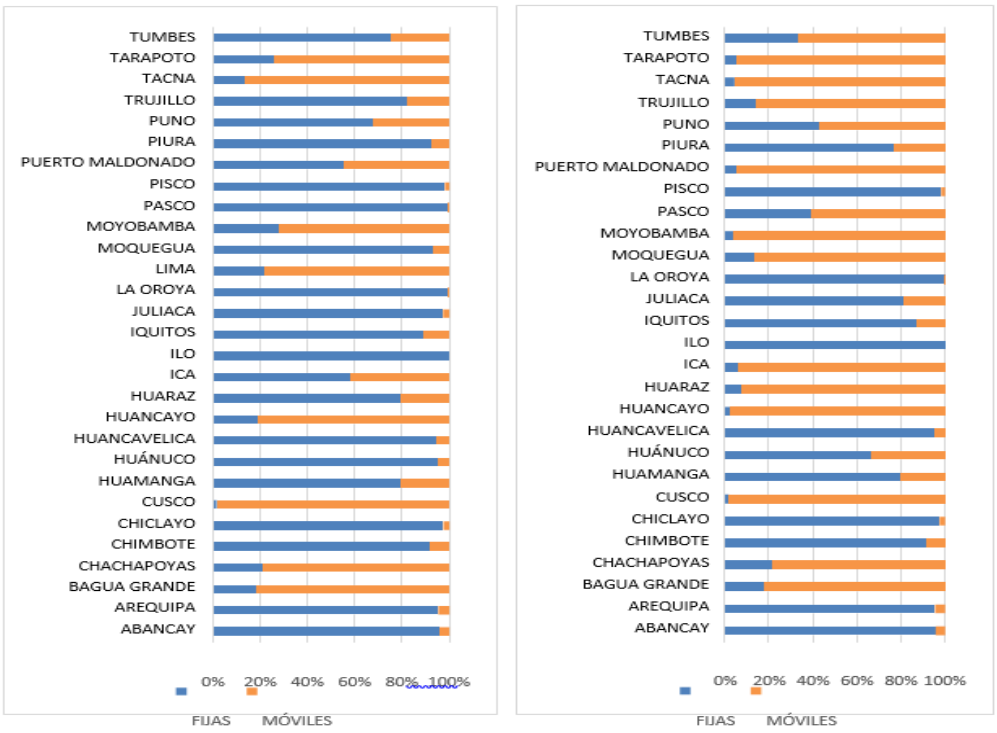


Figura 4. Emisiones de PTS/PM y SO_2 de fuentes fijas y fuentes móviles (Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015).

Según los criterios de la EPA (2013) menciona que los contaminantes del aire conforme a los criterios de la Environmental Protecction Agency (EPA) de los EE.UU aquellos que deben ser objeto de una vigilancia especial son los siguientes: Monóxido de carbono (CO), Ozono (O_3), Dióxido de nitrógeno (NO_2), Dióxido de azufre (SO_2), Material particulado de 2,5 micrómetros (PM 2.5), Material Particulado de 10 micrómetros (PM 10), Material particulado suspendido total, Plomo (Pb). Estos contaminantes son los llamados "Contaminantes de aire de Criterio" o comúnmente conocidos como "Contaminantes Criterio", los cuales son sustancias transportadas por aire que afectan la salud humana y a los ecosistemas, y para los cuales los EE.UU establecieron límites de exposición basándose en la salud, bienestar de los seres humanos y protección ambiental.

2.2.5 Estándares de Calidad de Aire

La Ley General del ambiente N° 8611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como "la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente" (artículo 31 numeral 31.1).

Según la OMS (2016) menciona que las Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire publicadas en 2005 ofrecen orientación general relativa a umbrales y límites para contaminantes atmosférica clave que entrañan riesgos sanitarios. Las Directrices señalan que mediante la reducción de la contaminación con partículas (PM 10) de 70 a 20 microgramos por metro cúbico (μg/m) es posible reducir en un 15% el número de defunciones relacionadas con la contaminación del aire. El estado, mediante D.S. Nº 003-2017-MINAM, Aprueba los nuevos Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, el cual establece que "los ECA para Aire son un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, a cargo de los titulares de actividades productivas, extractivas y de servicios". Así mismo, también establece que "son aplicables para aquellos parámetros que caracterizan las emisiones de las actividades productivas, extractivas y de servicios". (Artículo 2, numeral 2.1 y 2.2), en la Tabla 1 se observa los ECAs para la normativa peruana y el valor guía de la OMS.

Tabla 1. Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Periodo	Valor (ug/m3)	Criterios de Evaluación	Método de Análisis
Benceno (C_6H_6)	Anual	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)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM 2.5)	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	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)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frio (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frio (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)
	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrogeno (H_2S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: D.S N° 003-2017-MINAM

Tabla 2. Valores de Estándares de Calidad y valor Guía de la OMS

Contaminante	Valor ECA
Material Particulado	Valor ECA PM 10: 150 µg/m3 (24 h) 50 µg/m3 (anual) PM2,5: 25 µg/m3 (24 h) Valor Guía OMS PM 10: 50 µg/m3 (media 24 h) 20 µg/m3 (media anual) PM2,5: 25 µg/m3 (media 24 h) 10 µg/m3 (media anual)
Dióxido de azufre	Valor ECA SO_2: 20 µg/m3 (24 h) 80 µg/m3 (24 h) * Valor Guía OMS SO_2: 20 µg/m3 (media 24 h) 500 µg/m3 (media 10 minutos)
Dióxido de nitrógeno	Valor ECA NO2: 200 µg/m3 (1 h) 100 µg/m3 (anual) Valor Guía OMS NO2: 200 µg/m3 (media de 1 h) 40 µg/m3 (media anual)

Fuente: Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015

2.2.6 Índice de Calidad del Aire (INCA)

Índice de calidad permite complementar los trabajos de monitoreo que se realiza en las ciudades de nuestro país para tener un diagnóstico de la calidad de aire, el cual una vez hecho la medición permite categorizar el estado de la calidad del aire considerando los Estándares de Calidad Ambiental del Aire (ECA) vigentes y los Niveles de Estado de Alerta, se divide en 4 categorías como se observa a continuación (MINAM, 2015).

Tabla 3 Índice de Calidad del Aire (INCA)

CATEGORÍA	CUIDADOS	RECOMENDACIONES
Buena	La calidad del aire es satisfactoria y no representa un riesgo para la salud.	La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de Aire. Puede realizar actividades al aire libre.
Moderada	La población sensible (niños, tercera edad, madres gestantes, personas con enfermedades respiratorias crónicas y cardiovasculares) podría experimentar algunos problemas de salud	La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de Aire. Puede realizar actividades al aire libre con ciertas restricciones para la población sensible.
Mala	La población sensible podría experimentar problemas de salud. La población en general podría sentirse afectada.	Mantenerse atento a los informes de calidad del aire. Evitar realizar ejercicio y actividades al aire libre.
Umbral de cuidado	Toda la población puede verse afectada gravemente en la	Implementar estados de alerta.

Fuente: Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015

El INCA permite a la par tener datos aproximados referenciales y poder categorizarlos de acuerdo con las concentraciones y poder comparar los valores de los intervalos correspondientes a los parámetros evaluados tanto para PM 10 y PM2,5.

Tabla 4. Intervalo de Índice de Calidad de Aire (INCA) para los principales contaminantes atmosféricos

Material particulado (PM 10) promedio 24 horas		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones (µg/m3)	Ecuación
0-50	0-75	I (PM 10) = [PM 10] * 100/150
51-100	76-150	
101-167	151-250	
> 167	> 250	
Material particulado (PM2,5) promedio 24 horas		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones (µg/m3)	Ecuación
0-50	0 -12,5	I (PM2,5) = [PM2,5] * 100/25
51-100	12.6-25	
101-500	25,1-125	
> 500	>1 25	
Dióxido de azufre (SO_2) promedio 24 horas		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones (µg/m3)	Ecuación
0-50	0-10	I (SO2) = [SO2] * 100/20
51-100	Nov-20	
101-625	21-500	
> 625	> 500	
Dióxido de nitrógeno (NO_2) promedio 1 hora		
Intervalo del INCA	Intervalo de concentraciones (µg/m3)	Ecuación
0-50	0-100	I (NO2) = [NO2] * 100/200
51-100	101-200	
101-150	201-300	
> 150	> 300	

Fuente: Informe Nacional de Calidad de Aire 2013-2014-MINAM, 2015

2.2.7 Modelos Empleados en la elaboración de inventarios de emisiones vehiculares

Según el Instituto Nacional de Ecología de México (2013) lo siguiente modelos computacionales utilizan como datos de ingreso las características de la flota vehicular, el nivel de actividad y otros factores locales, que esto permite a la par determinar los factores de emisión. La mayoría de los modelos pueden generar directamente el valor total del inventario de emisiones; sin embargo, existe también modelos que generan como salidas factores de emisión. Estos resultados pueden estar en función de un valor promedio ponderado del factor de emisión para toda la flota vehicular o una serie de factores de emisión desagregados por año modelo y tipo de vehículo.

Entre los principales tenemos los siguientes modelos reconocidos a nivel internacional:

a) COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport)

Según el Instituto Nacional de Ecología de México (2013) define como el sistema de modelación de emisiones vehiculares COPERT es un programa elaborado en Visual Studio.NET 2003 de Microsoft. Fue desarrollado como herramienta por la Unión Europea para calcular las emisiones provenientes tanto de vehículos en circulación como de vehículos fuera de camino (vehículos de combustión interna empleados en agricultura, industria, silvicultura, barcos, ferrocarriles). Actualmente es utilizado en España, Estonia, Francia, Italia, Luxemburgo Dinamarca, Eslovenia, Grecia, Irlanda, Bélgica, Bosnia, Croacia, Chipre, y Moldavia.

Los cálculos de las emisiones incluyen aquellos contaminantes principales regulados como: CO, NO_x, COV, PM y no regulados: N_2O, NH_3, SO_2, etc., adicionalmente, calcula el consumo de combustible (Rojas, 2015).

b) MOBILE (Highway Vehicle Emission Factor Model)

Modelo desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) para la estimación de la contaminación generada por los vehículos en

carretera, estima las emisiones de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono provenientes de vehículos de pasajeros, motocicletas y de camiones pesados y livianos (EPA, 2013)

La serie de modelos MOBILE fueron modelos aprobados por la EPA para estimar la contaminación de los vehículos de carretera durante muchos años. MOBILE6.2, lanzado en 2004, fue la última versión de esa serie. La serie MOBILE ha sido reemplazada por el simulador de emisiones de vehículos de motor (MOVES) (Instituto Nacional de Ecología de México, 2013)

c) MOVES (Motor Vehicle Emission Simulator)

Según Rojas (2015) MOVES es el Simulador de Emisiones de Vehículos de Motor desarrollado por la EPA, estima las emisiones de fuentes móviles bajo un amplio intervalo de condiciones definidas por el usuario. Calcula inventarios de emisiones (cantidad total de emisiones para un tiempo dado) o factores de emisión (emisiones por distancia y población), estima emisiones provenientes de la circulación de vehículos, arranque, reposo, evaporativas, carga de combustible, uso de neumáticos y frenos.

d) IVE (International Vehicle Emissions Model)

Según el Manual del Usuario del Modelo IVE 2.0 (2008) el modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (IVE) fue diseñado para estimar las emisiones de vehículos motorizados (automóviles, motocicletas, camiones y autobuses) y tener la flexibilidad que necesitan las naciones en vías de desarrollo en sus esfuerzos de reducir las emisiones de fuentes móviles. El modelo predice contaminantes atmosféricos locales, gases responsables del efecto invernadero y tóxicos. El desarrollo del modelo fue financiado por la Agencia de Protección del Medioambiente de Estados Unidos (EPA).

2.3 Definición de términos

- **Medio ambiente:** Conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y la comunidad

en el que vive, determinado su forma, carácter relación supervivencia (Conesa, 2010).

- **Calidad ambiental,** es el estado físico, biológico y ecológico de un área o zona determinada de la biosfera, en términos relativos a su unidad y a la salud presente futura del hombre y las demás especies de animales y vegetales (Conesa, 2010).
- **Concentración,** Corresponde a la proporción de contaminante presente en un medio, generalmente expresada en $\mu g/m^3$, en fracción como partes por millón (ppm) (MINAM, 2015).
- **Contaminante,** Se definen como todos los elementos, compuestos o sustancias, su asociación o composición, derivado químico o biológico, así como cualquier tipo de energía, radiación, vibración o ruido que, incorporados en cierta cantidad al medio ambiente y por un periodo de tiempo tal, pueden afectar negativamente o ser dañinos a la vida humana, salud o bienestar del hombre, a la flora y la fauna, o causen un deterioro en la calidad del aire, agua y suelos, paisajes o recursos naturales en general (Glosario.net, 2007).
- **Compuestos orgánicos volátiles (COVs),** un COV es cualquier compuesto de carbono con la suficiente capacidad de participar en reacciones fotoquímicas atmosféricas (Mendoza y León, 2010).
- **Estándar de Calidad Ambiental - ECA,** es la medida que establece el nivel de concentración de elementos físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgos significativos para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiere, la concentración podrá ser expresada en máximos y mínimos (MINAM, 2015).
- **Transporte:** adopción de métodos limpios de generación de electricidad; priorización del transporte urbano rápido, las sendas peatonales y de bicicletas en las ciudades, y el transporte interurbano de cargas y pasajeros por ferrocarril; utilización de vehículos pesados de motor diésel más limpios y vehículos y combustibles de bajas emisiones, especialmente combustibles con bajo contenido de azufre (OMS, 2016).

III. Metodología

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Las características del tipo de investigación son: ***observacional, prospectivo, longitudinal, comparativo.*** Observacional, no existe manipulación de las variables de estudio; prospectivos, los datos analizados corresponden a los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019; Longitudinal ya que lo datos se toman en diferentes temporadas (septiembre, octubre, noviembre) (Rebeca Landeau 2007).

Tabla 5. Características del tipo de estudio

Criterio (por el /la)	Tipo de estudio
Manipulación de variables	No experimental
Intervención del investigador	Observacional
Periodo	Prospectivo
Evolución del fenómeno estudiado	Longitudinal
Comparación de la población de estudio	Comparativo

3.1.2 Nivel de Investigación

Según el diseño de la investigación que se desarrolla corresponde al ***tipo no experimental, longitudinal o evolutivo del tipo análisis evolutivo en grupo*** (Roberto Hernández Sampieri and Collado, Carlos Fernández 2014)**.**

3.2 Ámbito temporal y espacial

3.2.1 Ámbito temporal

Los periodos de evaluación corresponden a los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019, durante los horarios de 8:00 – 10:00 h, 12:00 – 14:00 h y 17:00 – 19:00 h, en la Tabla 6, se detallan los periodos evaluados en los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d).

Tabla 6. Características de los patrones de conducción en las diferentes avenidas evaluadas

Tramo	Mes	Horario (Horas)
Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a-b)	Septiembre Octubre Noviembre	8:00 - 10:00
	Septiembre Octubre Noviembre	12:00 - 14:00
	Septiembre Octubre Noviembre	17:00 - 19:00
28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c-d)	Septiembre Octubre Noviembre	8:00 - 10:00
	Septiembre Octubre Noviembre	12:00 - 14:00
	Septiembre Octubre Noviembre	17:00 - 19:00

3.2.2

Los tramos de evaluación corresponden a las Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d), tal como se puede observar en la Figura 5.

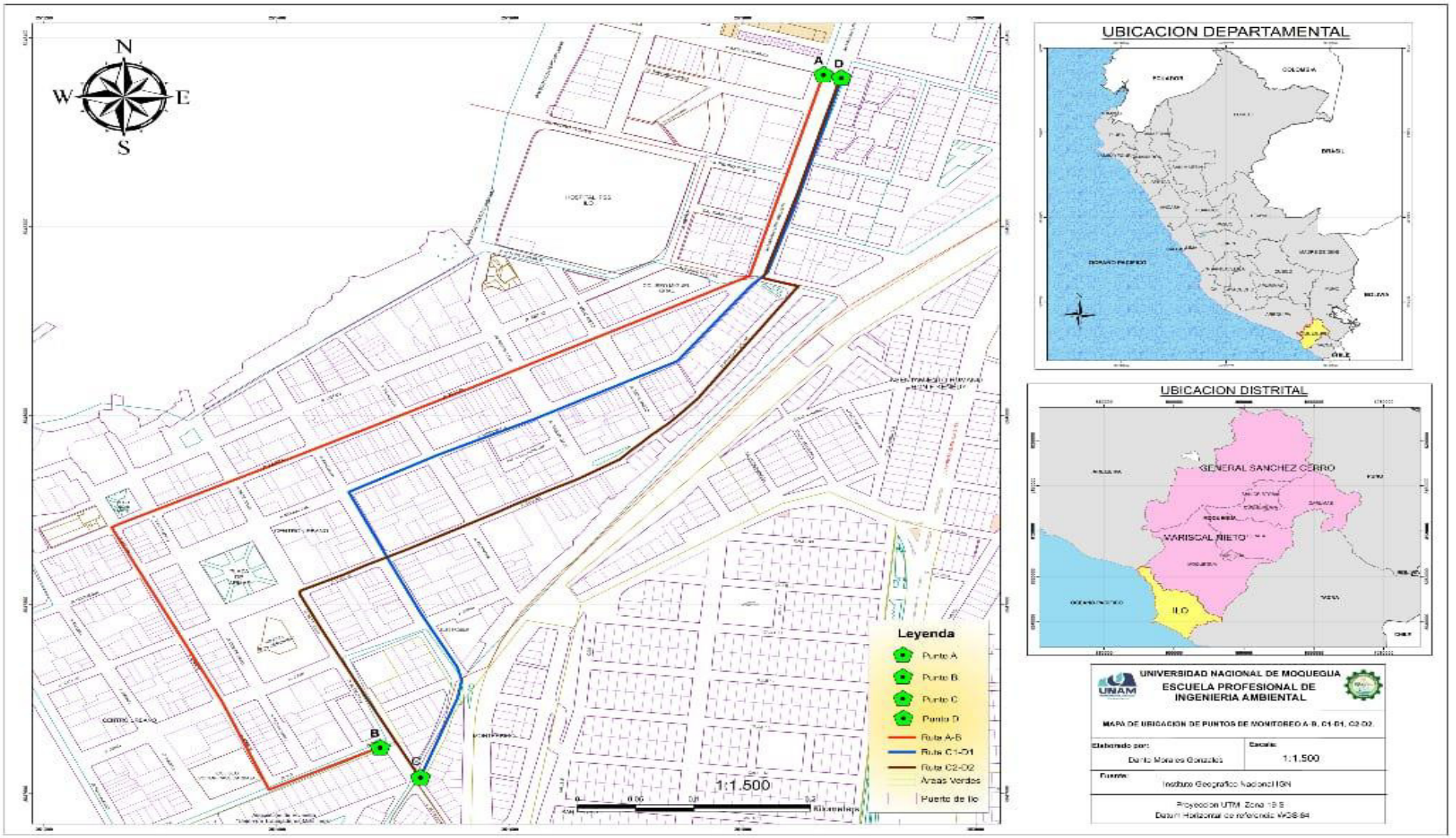


Figura 5. Ubicación espacial de los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) evaluados en el presente estudio.



Figura 6. Vista de la línea 2 en los tramos c-d



Figura 7. Vista de la línea D en los tramos a-B



Figura 8. Vista de la línea 1B en los tramos c-d.



Figura 9. Vista de la línea 1A en los tramos c-d.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población está constituida por el total de vehículos presentes en los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019 del distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua.

3.3.2 Muestra

El tipo de muestreo corresponde al no probabilístico por conveniencia según criterio del investigador (Otzen and Manterola 2017). Para tal caso se ha tomado como criterio el número de vehículos registrados en cada hora para los tramos a-b y c-d en los diferentes horarios Tabla 6.

3.4 Instrumentos

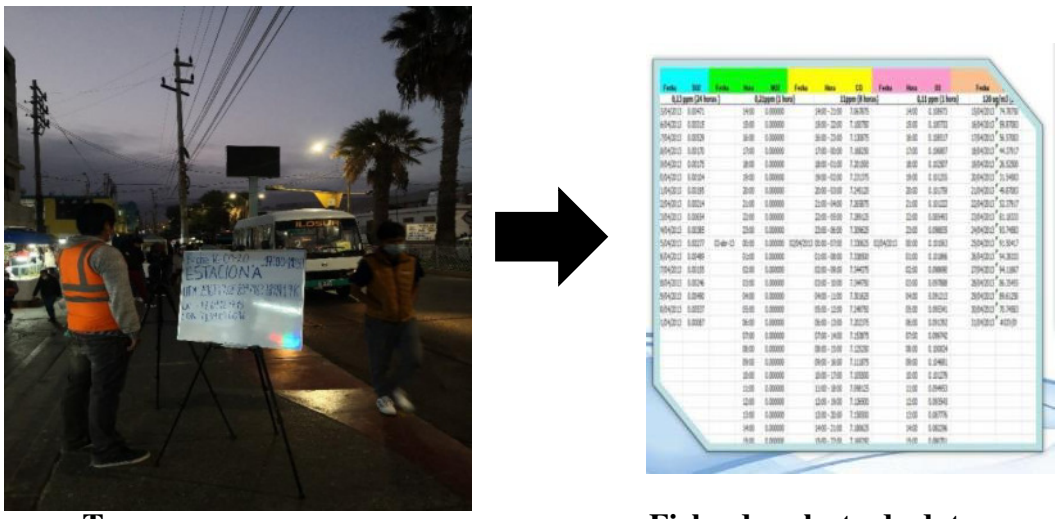
3.4.1 Técnicas de acopio de información en campo

Para el trabajo en campo se procederá a seguir el protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de aire aprobado bajo Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM.

Tabla 7. Diseño y técnicas de acopio de información en campo

Diseño	Técnica	Instrumento
Diseño de colecta de información en campo	Análisis de los datos obtenidos	Ficha de colecta de datos de material particulado, gases y variables meteorológicas (*).
	Procesamiento de los datos	Cuadro de registros por cada contaminante atmosférico

*Fichas de colecta de datos (ver anexo 1,2 y 3).



Tramos **Ficha de colecta de datos**

Figura 10. Diseño y técnicas de acopio de información en campo

a) Técnica para la determinación de la concentración de contaminantes atmosféricos gaseosos

Se ha considerado el modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (IVE por sus siglas en Ingles), financiado por la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos (EPA). El modelo IVE es una herramienta que tiene por objetivo: Enfocarse en las estrategias más efectivas de control y planeación de transporte, predecir como diferentes estrategias afectarían las emisiones locales y medir el progreso en la reducción de emisiones en el tiempo.

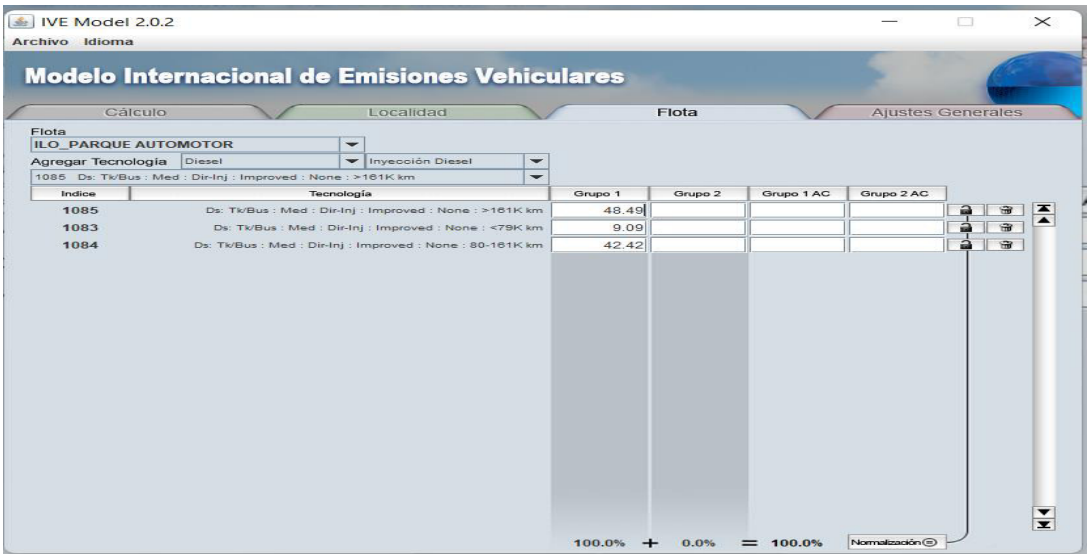


Figura 11. Archivo Flota IVE Model 2.02

3.4.1 Procedimientos

Para la obtención de las concentraciones de los vehículos de las diferentes empresas se ha procedido de la siguiente manera.

3.4.2 Archivo Flota

El archivo flota, muestra la distribución tecnológica del transporte público presente en el cercado de Ilo. El procesamiento de la información consistió en la generación de una matriz de datos, clasificados por categoría y la tecnología vehicular.

Tabla 8. Porcentaje de vehículos clasificados por kilómetros recorridos en los meses de septiembre a noviembre en las calles Lino Urquieta- Zepita- Mirave

Tramo	Mes	Horario (Horas)	kilometraje recorrido	Cantidad	%
Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave - Ilo	Septiembre	8:00 - 10:00	<79 000 km	12.00	12.8
			80 000-161 000 km	68.00	72.3
			>161 000 km.	14.00	14.9
		12:00 - 14:00	<79 000 km	11.00	11.6
			81 000-161 000 km	71.00	74.7
			>161 000 km.	13.00	13.7
		17:00 - 19:00	<79 000 km	13.00	16.3
			82 000-161 000 km	58.00	72.5
			>161 000 km.	9.00	11.3
	Octubre	8:00 - 10:00	<79 000 km	13.00	14.8
			81 000-161 000 km	59.00	67.0
			>161 000 km.	16.00	18.2
		12:00 - 14:00	<79 000 km	12.00	14.5
			82 000-161 000 km	54.00	65.1
			>161 000 km.	17.00	20.5
		17:00 - 19:00	<79 000 km	13.00	17.3
			83 000-161 000 km	46.00	61.3
			>161 000 km.	16.00	21.3
	Noviembre	8:00 - 10:00	<79 000 km	10.00	10.2
			81 000-161 000 km	71.00	72.4
			>161 000 km.	17.00	17.3
		12:00 - 14:00	<79 000 km	12.00	13.2
			82 000-161 000 km	63.00	69.2
			>161 000 km.	16.00	17.6
		17:00 - 19:00	<79 000 km	11.00	11.7
			83 000-161 000 km	70.00	74.5
			>161 000 km.	13.00	13.8

a) Antigüedad

La antigüedad o kilometraje del vehículo, fue distribuido de la siguiente manera: < a 79 000 km, entre 80000 – 161000 km y > a 161 000 km.

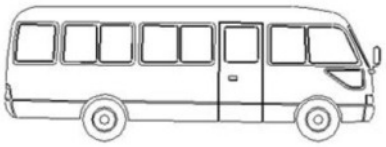
Tabla 9. Porcentaje de vehículos clasificados por kilómetros recorridos en los meses de septiembre a noviembre en las calles 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta

Tramo	Mes	Horario (Horas)	kilometraje recorrido	Cantidad	%
28 de julio-callao- lino urquieta	Septiembre	8:00 - 10:00	<79 000 km	10.00	10.75
			80 000-161 000 km	71.00	76.34
			>161 000 km.	12.00	12.90
		12:00 - 14:00	<79 000 km	13.00	14.29
			81 000-161 000 km	66.00	72.53
			>161 000 km.	12.00	13.19
		17:00 - 19:00	<79 000 km	11.00	16.92
			82 000-161 000 km	44.00	67.69
			>161 000 km.	10.00	15.38
	Octubre	8:00 - 10:00	<79 000 km	12.00	12.90
			81 000-161 000 km	64.00	68.82
			>161 000 km.	17.00	18.28
		12:00 - 14:00	<79 000 km	10.00	10.64
			82 000-161 000 km	69.00	73.40
			>161 000 km.	15.00	15.96
		17:00 - 19:00	<79 000 km	11.00	13.92
			83 000-161 000 km	53.00	67.09
			>161 000 km.	15.00	18.99
	Noviembre	8:00 - 10:00	<79 000 km	10.00	10.42
			81 000-161 000 km	71.00	73.96
			>161 000 km.	15.00	15.63
		12:00 - 14:00	<79 000 km	14.00	15.73
			82 000-161 000 km	57.00	64.04
			>161 000 km.	18.00	20.22
		17:00 - 19:00	<79 000 km	10.00	12.35
			83 000-161 000 km	56.00	69.14
			>161 000 km.	15.00	18.52

b) Tecnología vehicular

Se ha tomado como referencia el Decreto Supremo N° 010-2017- MINAM, donde establece los Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores.

Tabla 10. Clasificación vehicular y estandarización de características registrables vehiculares

Código	**Carrocería**	**Categoría**	**Definición**	**Gráfico referencial**
MIN	MINIBUS	M2/M3	Vehículo de diez y siete (17) hasta treinta y tres (33) asientos incluyendo el asiento del conductor y no más de 7,000 kg de peso bruto vehicular.	 

Fuente: DIRECTIVA N° 002-2006- MTC/15, aprovado mediante R.D. N° 4848-2006-MTC

Tabla 11. Tipos de transmisión

Código	**Transmisión**	**Definición**	**Gráfico referencial**
MEC	MECÁNICA	El control de los cambios es en forma manual utilizando comandos mecánicos, eléctricos o neumáticos. Generalmente tiene embrague de disco operado por el conductor mediante el pedal de embrague	

Tabla 12. Tipos de combustible o fuentes de energía

Código	Tipo de combustible /Fuente de energía	Definición
DSL	DIESEL	Vehículo que se usa como combustible diésel en forma pura o mezclado con un porcentaje menor de biodiesel. Los motores de estos vehículos son de encendido por comprensión.

Tabla 13. Peso del vehículo

Código	Clasif. Especial	Definición
M3	C1	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor **y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas**. Construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de estos.
M3	C2	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y **peso bruto vehicular de más de 5 toneladas**. Construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio previsto para dos asientos dobles.
M3	C3	Vehículos de más de 8 asientos sin contar el asiento del conductor y **peso bruto vehicular de más de 5 toneladas**. Construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

c) Control de escape

Minibús coaster: Ninguno.

d) Control evaporativo

Minibús coaster: Ninguno.

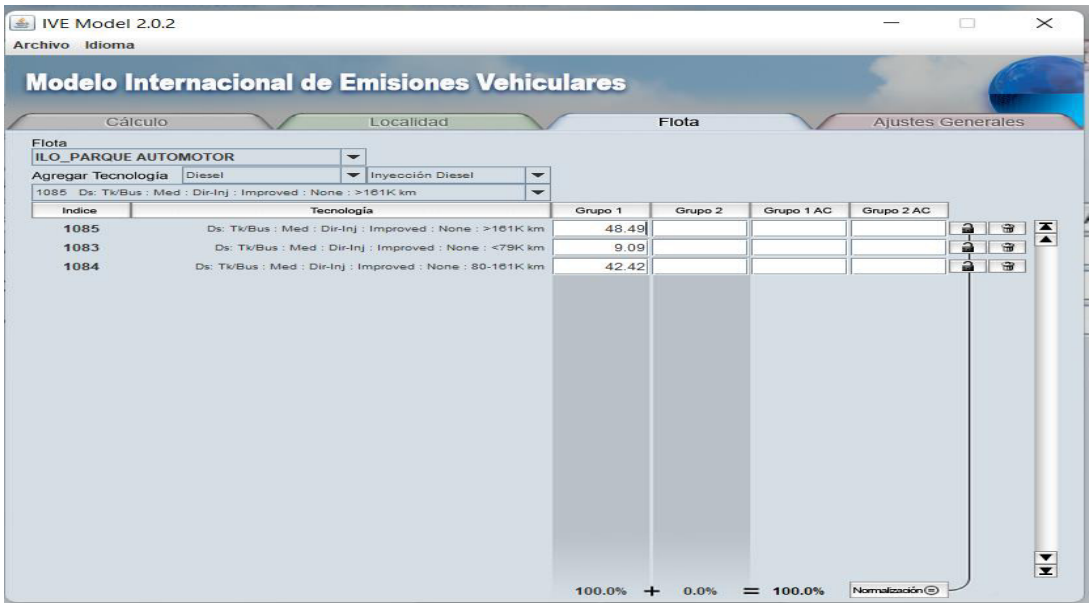


Figura 12. Archivo Flota IVE Model 2.02

3.4.3 Llenado del Archivo localidad

Se requiere información de patrones de conducción, patrones de partidas, variables ambientales, características del combustible y descripción de los Programas de Inspección y Mantenimiento Vehicular.

a) Patrones de conducción

La velocidad, aceleración y desaceleración de un vehículo tienen un profundo impacto en las emisiones a la salida del tubo de escape del vehículo. El resultado del procesamiento de datos de patrones de conducción es la fracción de tiempo recorrido en cada una de las categorías de potencia específica vehicular y estrés del motor. Hay tres categorías de estrés: bajo, medio y alto y 20 categorías de potencia específica vehicular (VSP), con un total de 60 bines (ISSRC, 2008). Los bines corresponden a diferentes compartimientos de energía dependiendo del estrés y VSP. En el Anexo 11 se aprecia los 60 bines para la categoría, coaster. En el archivo localidad se debe ingresa los valores de los 60 bines y siempre debe sumar 1 (100%).

El Modelo IVE caracteriza los patrones de conducción en función de los siguientes parámetros: potencia específica vehicular (VSP) y estrés de motor. Para calcular los

mismos, se debe hacer uso de las Fórmula 1 y Fórmula 2 que a continuación se presentan:

Fórmula 1: Ecuación para la estimación de VSP

$VSP = v * [1.1a + 9.81\ (atan(sin(pendiente))) + 0.132] + 0.000302\ v3$

Donde: pendiente: (h t=0 – h t=-1) / v(-1 a 0 segundos)

v: velocidad (m/s)

a: aceleración (m/s2)

h: Altitud (m)

Fórmula 2: Ecuación para la estimación de Estrés de Motor

$Estrés\ de\ Motor\ (sin\ unidades) = Índice\ RPM + (0.08\ ton/kW) * Potencia\ Prepromedio$

Dónde: Potencia Premedio = Promedio (VSPt=-5sec to - 25sec) (kW/ton)

Índice RPM: Velocidad t=0 / Divisor de Velocidad (sin unidades)

Mínimo Índice RPM = 0.9

Para el presente estudio se ha tomado los patrones de conducción para la ciudad de lima, esto en referencia a la similitud del parque automotor.

Tabla 14. Características de los patrones de conducción en las diferentes avenidas evaluadas

Tramo	Mes	Horario (Horas)	Velocidad (m/s)	tiempo	paradas
Av. Lino Urquieta-Zepita- Mirave - Ilo	Septiembre	8:00 - 10:00	12.36	06:19:45	3.00
	Octubre		12.02	06:23:00	3.00
	Noviembre		11.65	06:25:45	3.00
	Septiembre	12:00 - 14:00	12.04	06:21:30	3.00
	Octubre		11.68	06:25:10	3.00
	Noviembre		11.75	06:22:45	3.00
	Septiembre	17:00 - 19:00	11.82	06:19:30	3.00
	Octubre		11.77	06:27:00	3.00
	Noviembre		11.68	06:24:45	3.00
28 de Julio- Callao-Lino Urquieta	Septiembre	8:00 - 10:00	9.76	06:18:00	3.00
	Octubre		10.07	06:24:43	3.00
	Noviembre		9.65	06:22:40	3.00
	Septiembre	12:00 - 14:00	9.63	06:19:20	3.00
	Octubre		9.59	06:24:26	3.00
	Noviembre		9.57	06:25:36	3.00
	Septiembre	17:00 - 19:00	9.92	06:11:00	3.00
	Octubre		9.64	06:21:09	3.00
	Noviembre		9.55	06:27:20	3.00

3.4.4 Variables ambientales

Los datos de temperatura y humedad relativa fueron tomados de la estación meteorológica de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental – UNAM, para los diferentes horarios y los meses de estudio.

Tabla 15. Promedios mensuales de las variables meteorológicas de la Estación UNAM

Mes	ws (m/s)	wd (°)	Temperatura °C	Humedad (%)
Septiembre	1.79	136.00	17.00	75.53
Octubre	1.65	168.81	18.39	76.09
Noviembre	1.98	196.49	19.74	71.15
Promedio	**1.81**	**167.10**	**18.38**	**74.26**

WS=Velocidad de vientos, Wd=Dirección de viento.

3.4.5 Combustible

Se han considerado como referencia los Decretos Supremos Nº 025-2017-EM y Nº 014-2021-EM, establece medidas relacionadas al contenido de azufre en el Diésel, Gasolina y Gasohol para su comercialización y uso y simplifican el número de Gasolinas y Gasohol.

Tabla 16. Características de los combustibles a nivel nacional

Combustible	Fecha de Vigencia	Alcance	Decretos Supremo
El contenido de azufre en las Gasolinas y Gasoholes de alto octanaje que se comercialice, no debe ser mayor a 50 ppm.	01 de enero del 2018.	A nivel nacional con excepción de La Libertad en el que Diésel B5, el azufre debe ser mayor a 50 ppm.	Nº 025-2017-EM
Diésel B5 con un contenido de azufre no mayor de 50 ppm	01 de julio de 2021	A nivel nacional, con excepción de los departamentos de Loreto y Ucayali	Nº 014-2021-EM
Gasolinas y Gasoholes con un contenido de azufre no mayor de 50 ppm	01 de julio de 2022	A nivel nacional con excepción de las Gasolinas y Gasoholes de bajo octanaje comercializados y utilizados en los departamentos de Loreto y Ucayali.	

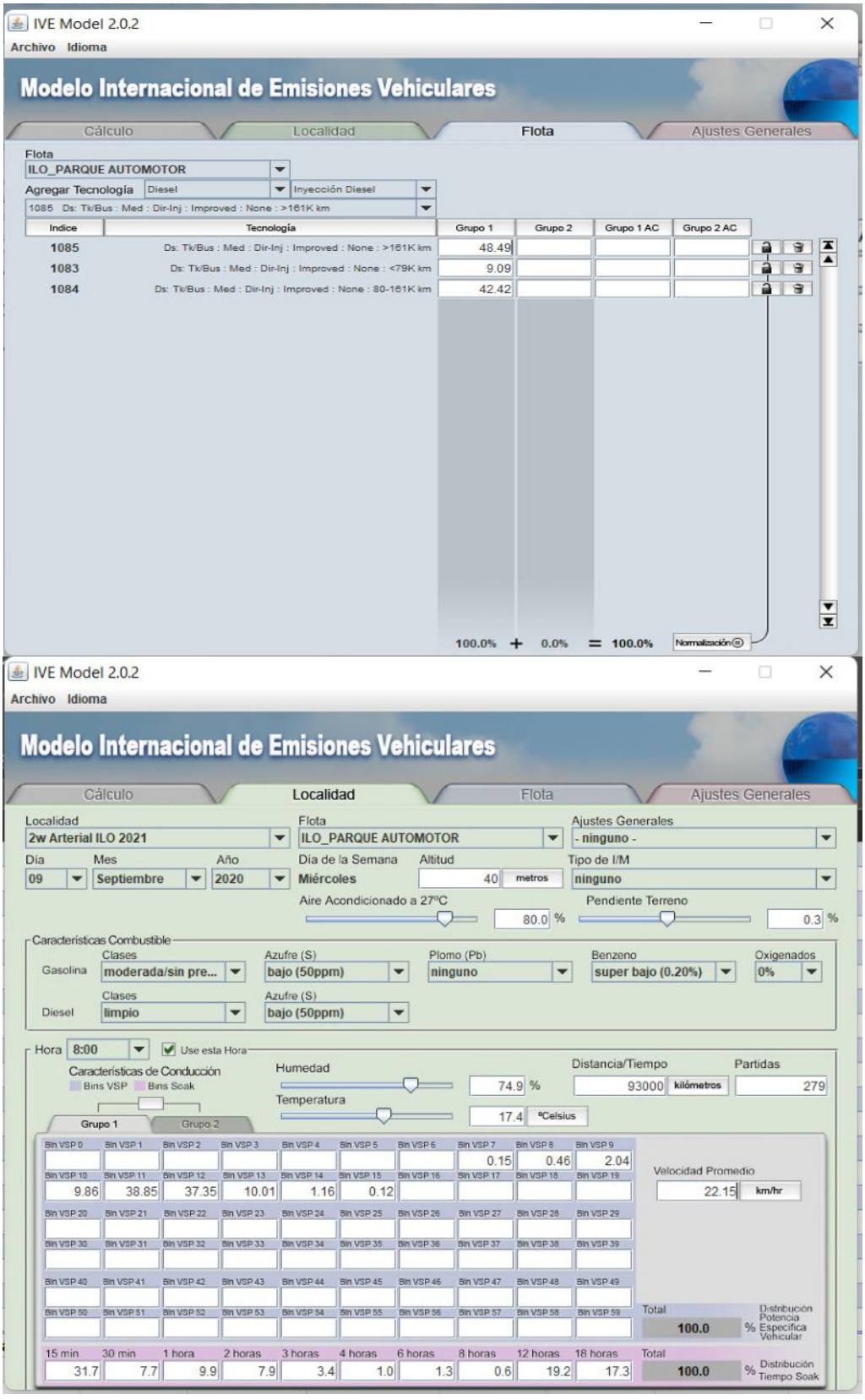


Figura 13 Introducción de datos en el Modelo IVE 2.0.2

3.5 Análisis de datos

Finalmente, estos datos fueron almacenados en una hoja en Excel para los análisis estadísticos se utilizaron los programas: ArcGIS, R, R studio, para el modelamiento y simulación de los contaminantes atmosféricos.

3.5.1 Análisis de la aplicación del modelo IVE 2.0 en el cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x , CO, SO_2)

a) Diseño estadístico para determinar la distribución de la flota vehicular que presenta el parque automotor en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.

Se ha elaborado tablas en Excel y luego fueron procesados en el programa SPSS v.25, se aplicó la estadística descriptiva (media, mediana, valor máximo mínimo varianza y desviación estándar).

b) Diseño ´para calcular las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) del parque automotor en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.

Se ha elaborado tablas en Excel y luego fueron procesados en el programa SPSS v.25, se aplicó la estadística descriptiva (media, mediana, valor máximo mínimo varianza y desviación estándar).

c) Diseño estadístico para determinar la relación de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) con la cantidad de la flota vehicular en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.

Paso 1: Para realizar el análisis estadístico, lo primero fue evaluar si los datos siguen una distribución normal para ello se aplicó la prueba de Normalidad de Kolmogorov – Smirnov ($n \geq 35$) (Malhotra, 2008). El cual se utilizó el programa RstudioV1.4 partiendo de los siguientes supuestos:

Variable 1: Variables contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2)

H_0=Los datos analizados con relación a las variables meteorológicas siguen una distribución Normal.

H_1= Los datos analizados con relación de las variables meteorológicas no siguen una distribución Normal.

Variable 2: Cantidad de la flota vehicular

H_0=Los datos analizados con relación a los contaminantes atmosféricos siguen una distribución Normal.

H_1=Los datos analizados con relación a los contaminantes atmosféricos no siguen una distribución Normal.

Paso 2: Con los datos obtenidos se procedió a realizar análisis estadístico descriptivo (media, mediana moda, desviación estándar) luego se desarrollaron cuadros, gráficos, histogramas, caja de bigotes para ellos se utilizó el programa Excel para la toma de datos. Para el análisis estadístico y el desarrollo de los gráficos se usó el programa R studio *versión 4.02.*

IV. Resultados y discusión

4.1 Determinación de la distribución de la flota vehicular que presenta el parque automotor en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.

4.1.1 Determinación de la distribución de la flota vehicular en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b)

En la Figura 14., se observa el número de empresas registrado en los diferentes horarios (8:00 – 10:00 h, 12:00 – 14:00 h, 17:00 – 19:00 h) durante los tres meses evaluados (septiembre, octubre y noviembre) en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b). El mayor número de vehículos se registra en las empresas Ilo sur, Bahía del sur y Libertad en todo los horarios y el menor número de vehículos los registra la empresa Estrella de David para los tres meses evaluados.

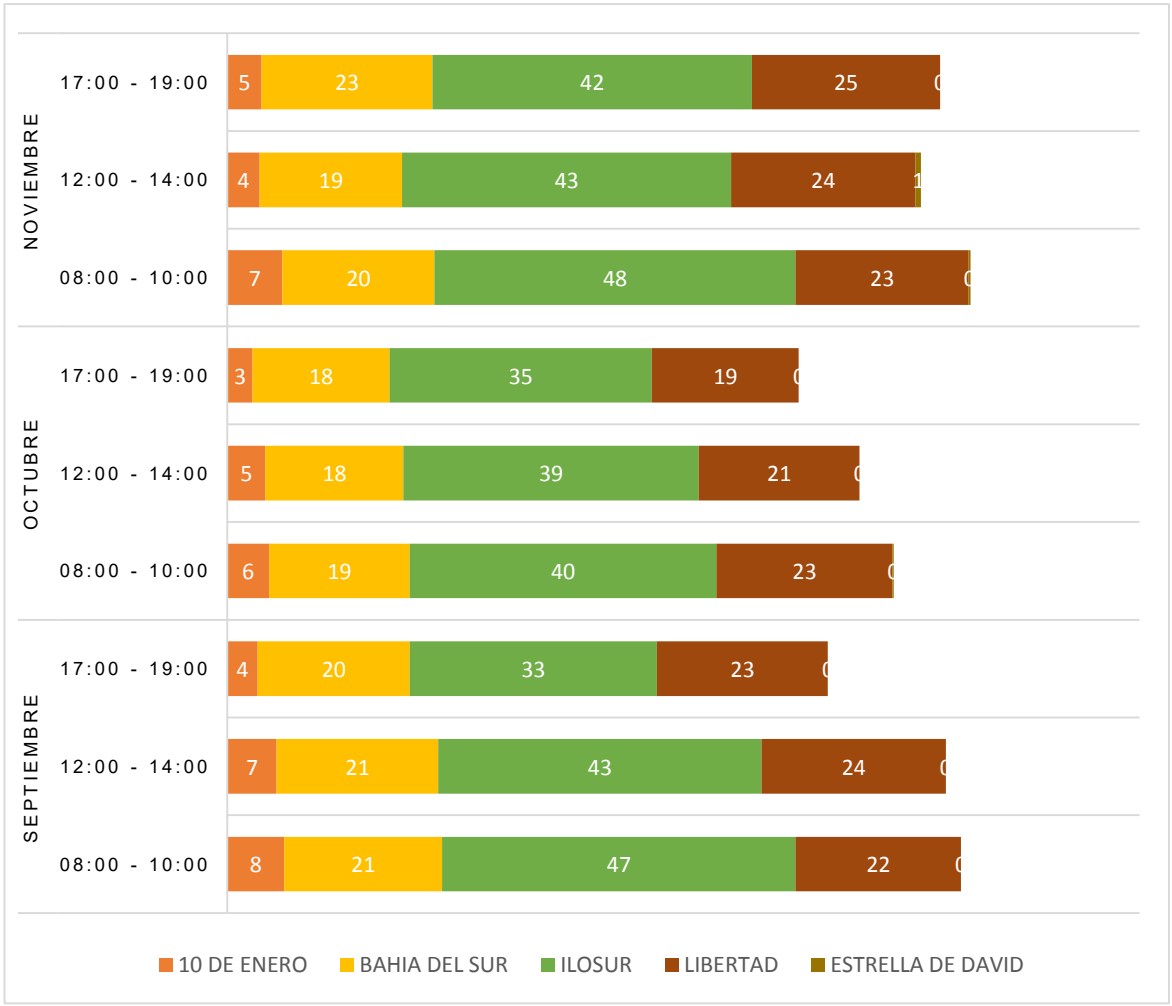


Figura 13. Número de empresas presente en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

En la Tabla 17., se observa el número de empresas registrado en los diferentes horarios (8:00 – 10:00 h, 12:00 – 14:00 h, 17:00 – 19:00 h) durante los tres meses evaluados (septiembre, octubre y noviembre). La empresa 10 de enero registra el mayor número de vehículos para el mes de septiembre (6.00 ± 1.05 vehículos), la empresa Ilosur registra el mayor número de vehículos para el mes de septiembre (27.83 ± 4.84 vehículos).

Tabla 17.

Meses	Hora	10 de Enero	Bahía del Sur	Ilosur	Libertad	Estrella de David
		Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Septiembre	**08:00 - 10:00**	7.50 ± 1.00	20.75 ± 1.50	46.50 ± 6.19	21.75 ± 2.06	0.00 ± 0.00
	12:00 - 14:00	6.50 ± 1.00	21.25 ± 5.68	42.50 ± 1.29	24.25 ± 2.22	0.00 ± 0.00
	17:00 - 19:00	4.00 ± 1.15	20.00 ± 7.35	32.50 ± 8.02	22.50 ± 3.11	0.00 ± 0.00
	Total	**6.00 ± 1.05**	**20.67 ± 4.84**	**40.50 ± 5.16**	**22.83 ± 2.46**	**0.00 ± 0.00**
Octubre	**08:00 - 10:00**	5.50 ± 1.38	18.50 ± 2.35	40.33 ± 3.20	23.17 ± 3.13	0.17 ± 0.41
	12:00 - 14:00	5.00 ± 1.26	18.17 ± 1.72	38.83 ± 2.32	21.17 ± 2.64	0.00 ± 0.00
	17:00 - 19:00	3.33 ± 1.86	18.00 ± 3.95	34.50 ± 2.07	19.33 ± 2.80	0.00 ± 0.00
	Total	**4.61 ± 1.50**	**18.22 ± 2.67**	**37.89 ± 2.53**	**21.22 ± 2.86**	**0.06 ± 0.13**
Noviembre	**08:00 - 10:00**	7.25 ± 0.96	20.00 ± 0.82	47.50 ± 0.58	22.75 ± 2.87	0.25 ± 0.01
	12:00 - 14:00	4.25 ± 2.22	18.75 ± 4.57	43.25 ± 2.63	24.25 ± 2.87	0.75 ± 0.05
	17:00 - 19:00	4.50 ± 1.91	22.50 ± 2.38	42.00 ± 4.97	24.75 ± 1.89	0.00 ± 0.00
	Total	**5.33 ± 1.70**	**20.42 ± 2.59**	**44.25 ± 2.73**	**23.92 ± 2.54**	**0.33 ± 0.02**

Los datos se expresan como media ± desviación estándar (DE).

En la Tabla 17., la empresa Ilo Sur registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (44.25 ± 2.73 vehículos), la empresa Libertad registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (23.92 ± 2.54 vehículos) y la empresa Estrella de David para el mes de noviembre (0.33 ± 0.02 vehículos).

4.1.2 Determinación de la distribución de la flota vehicular en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d).

En la Figura 15., se observa el número de empresas registrado en los diferentes horarios (8:00 – 10:00 h, 12:00 – 14:00 h, 17:00 – 19:00 h) durante los tres meses evaluados (septiembre, octubre y noviembre) en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d). El mayor número de vehículos se registra en las empresas Bahía del sur, Ilosur y Libertad en todo los horarios y el menor número de vehículos los registra la empresa Estrella de David y 10 de enero para los tres meses evaluados.

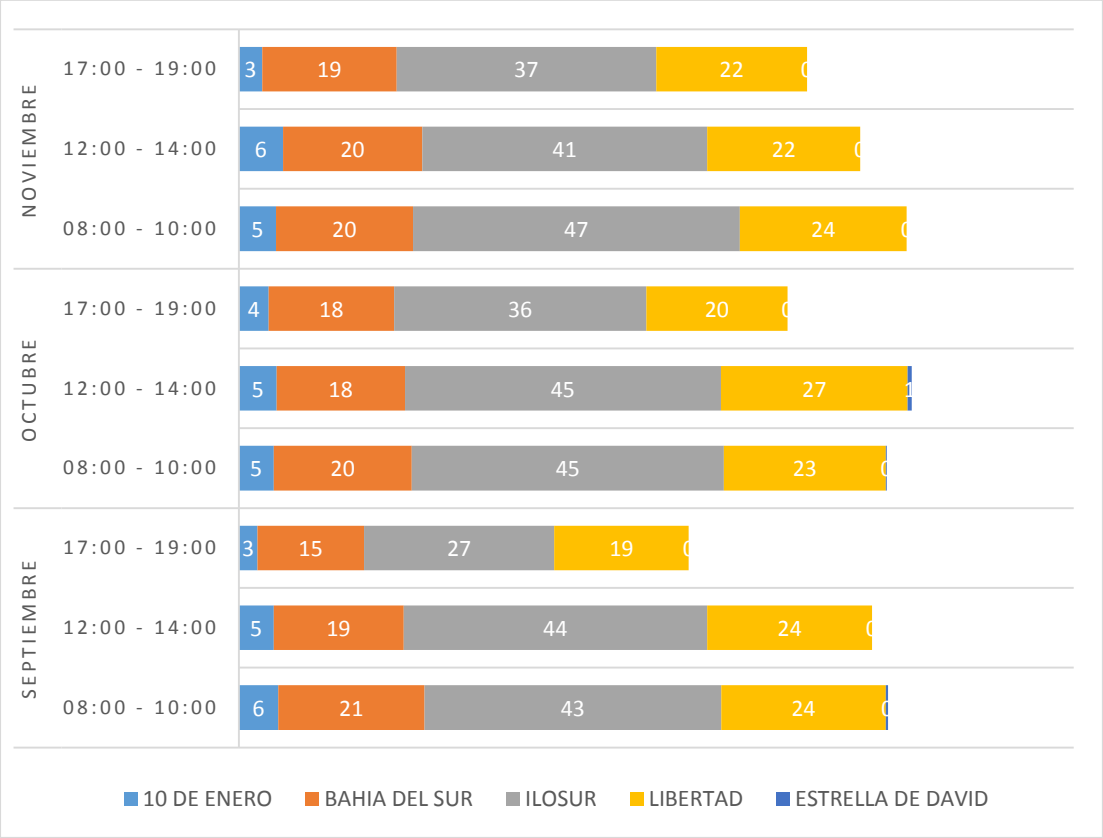


Figura 14. Número de empresas presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

En la Tabla 18., se observa el número de empresas registrado en los diferentes horarios (8:00 – 10:00 h, 12:00 – 14:00 h, 17:00 – 19:00 h) durante los tres meses evaluados (septiembre, octubre y noviembre). La empresa 10 de enero registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (5.00 ± 1.54 vehículos), la empresa Bahía del Sur registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (19.67 ± 2.68 vehículos).

Tabla 18. Características de las empresas presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

Meses	Hora	10 DE ENERO	BAHIA DEL SUR	ILOSUR	LIBERTAD	ESTRELLA DE DAVID
		Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Septiembre	**08:00 - 10:00**	5.67 ± 1.53	21.00 ±3.61	42.67 ± 3.51	23.67 ± 3.79	0.33 ± 0.58
	12:00 - 14:00	5.00 ± 1.00	18.67 ±1.15	43.67 ± 4.62	23.67 ±1.53	0.00 ± 0.00
	17:00 - 19:00	2.67 ± 1.53	15.33 ± 4.16	27.33 ± 9.71	19.33 ± 0.58	0.00 ± 0.00
	Total	**4.45 ± 1.35**	**18.33 ± 2.97**	**37.89 ± 5.95**	**22.22 ± 1.97**	**0.11 ± 0.19**
Octubre	**08:00 - 10:00**	5.00 ± 2.58	19.86 ± 2.79	44.86 ± 3.58	23.29 ± 3.55	0.14 ± 0.08
	12:00 - 14:00	5.43 ± 1.13	18.43 ± 2.51	45.43 ± 5.00	26.86 ± 6.67	0.57 ± 0.01
	17:00 - 19:00	4.29 ± 1.25	18.00 ± 2.24	36.29 ±4.46	20.29 ± 2.81	0.00 ± 0.00
	Total	**4.91 ± 1.65**	**18.76 ± 2.51**	**42.19 ± 4.35**	**23.48 ± 4.34**	**0.24 ± 0.03**
Noviembre	**08:00 - 10:00**	5.33 ± 1.15	19.67 ± 3.79	47.00 ± 2.65	24.00 ± 2.65	0.00 ± 0.00
	12:00 - 14:00	6.33 ± 1.15	20.00 ±1.73	41.00 ± 2.65	22.00 ± 1.00	0.00 ± 0.00
	17:00 - 19:00	3.33 ± 2.31	19.33 ± 2.52	37.33 ± 2.08	21.67 ± 2.31	0.00 ± 0.00
	Total	**5.00 ± 1.54**	**19.67 ± 2.68**	**41.78 ± 2.46**	**22.56 ± 1.99**	**0.00 ± 0.00**

Los datos se expresan como media ± desviación estándar (DE).

En la Tabla 18., la empresa Ilo Sur registra el mayor número de vehículos para el mes de octubre (42.19 ± 4.35 vehículos), la empresa Libertad registra el mayor número de vehículos para el mes de octubre (23.48 ± 4.34 vehículos) y la empresa Estrella de David para el mes de octubre (0.24 ± 0.03 vehículos).

4.1.3 Determinación de número de vehículos por líneas de transporte en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b).

En la Figura 16., se observa el número de vehículos por líneas de transporte registrados por mes y hora presente en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. Las líneas de transporte con menor unidad vehicular son las Línea E y B.

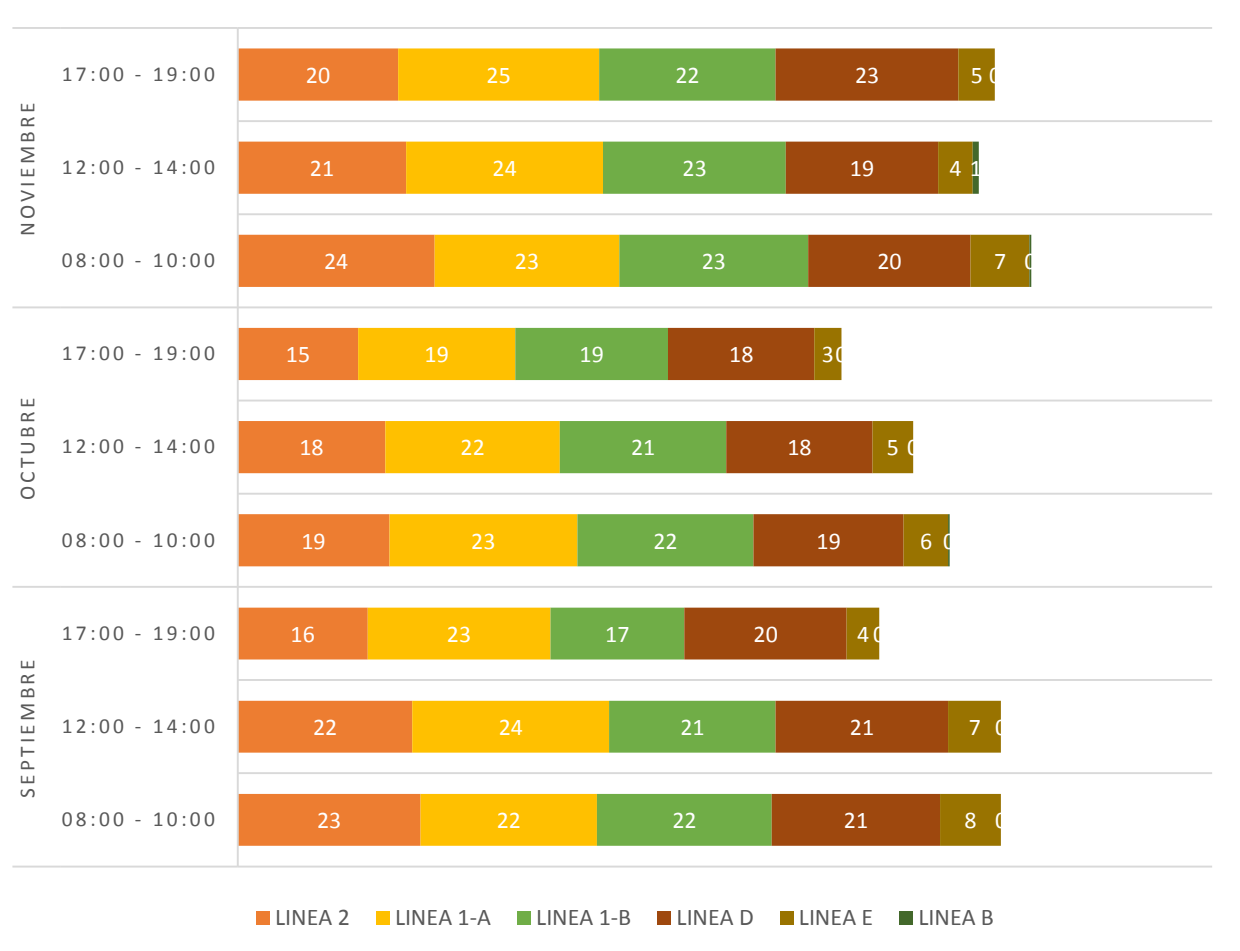


Figura 15. Número de vehículos en las diferentes líneas de transporte por mes y hora presente en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

En la Tabla 19., se observa el número de unidades vehiculares por líneas de empresas registrado en los diferentes horarios (8:00 – 10:00 h, 12:00 – 14:00 h, 17:00 – 19:00 h) durante los tres meses evaluados (septiembre, octubre y noviembre). La línea 2 registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (21.58 ± 2.15 vehículos), La línea 1 - A registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (24.08 ± 2.54 vehículos), La línea 1 - B registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (22.50 ± 2.00 vehículos).

Tabla 19. Características de las empresas presente en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

Meses	Hora	LINEA 2 Media ± DE	LINEA 1-A Media ± DE	LINEA 1-B Media ± DE	LINEA D Media ± DE	LINEA E Media ± DE	LINEA B Media ± DE
Septiembre	08:00 - 10:00	22.50 ± 2.38	21.75 ± 2.06	21.50 ± 3.32	20.75 ± 1.50	7.50 ± 1.00	0.00 ±0.00
	12:00 - 14:00	21.50 ± 1.29	24.25 ± 2.22	20.50 ± 3.32	21.25 ± 5.68	6.50 ± 1.00	0.00 ± 0.00
	17:00 - 19:00	16.00 ± 2.83	22.50 ± 3.11	16.50 ± 5.20	20.00 ± 7.35	4.00 ± 1.15	0.00 ± 0.00
	Total	**20.00 ± 2.17**	**22.83 ± 2.46**	**19.50 ± 3.95**	**20.67 ± 4.84**	**6.00 ± 1.05**	**0.00 ± 0.00**
Octubre	08:00 - 10:00	18.67 ± 3.39	23.17 ± 3.13	21.67 ± 1.86	18.50 ± 2.35	5.50 ± 1.38	0.17 ± 0.01
	12:00 - 14:00	18.17 ± 2.79	21.50 ± 3.02	20.50 ± 2.59	18.00 ± 1.55	5.00 ± 1.26	0.00 ± 0.00
	17:00 - 19:00	14.83 ± 1.72	19.33 ± 2.80	18.83 ± 1.33	18.00 ± 3.95	3.33 ± 1.86	0.00 ± 0.00
	Total	**17.22 ± 2.63**	**21.33 ± 2.98**	**20.33 ± 1.93**	**18.17 ± 2.62**	**4.61 ± 1.50**	**0.06 ± 0.00**
Noviembre	08:00 - 10:00	24.25 ± 0.96	22.75 ± 2.87	23.25 ± 0.96	20.00 ± 0.82	7.25 ± 0.96	0.25 ± 0.00
	12:00 - 14:00	20.75 ± 2.99	24.25 ± 2.87	22.50 ± 1.73	18.75 ± 4.57	4.25 ± 2.22	0.75 ± 0.00
	17:00 - 19:00	19.75 ± 2.50	24.75 ± 1.89	21.75 ± 3.30	22.50 ± 2.38	4.50 ± 1.91	0.00 ± 0.00
	Total	**21.58 ± 2.15**	**24.08 ± 2.54**	**22.50 ± 2.00**	**20.42 ± 2.59**	**5.33 ± 1.70**	**0.33 ± 0.00**

Los datos se expresan como media ± desviación estándar (DE).

En la Tabla 19., La línea D registra el mayor número de vehículos para el mes de septiembre (20.67 ± 4.84vehículos), La línea E registra el mayor número de vehículos para el mes de septiembre (6.00 ± 1.05 vehículos) y la línea B registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (0.33 ± 0.00 vehículos).

4.1.4 Determinación de número de vehículos por líneas de transporte en el en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d)

En la Figura 17., se observa el número de vehículos por líneas de transporte registrados por mes y hora presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. Las líneas de transporte con menor unidades vehiculares presentan las Líneas de transporte E y B.

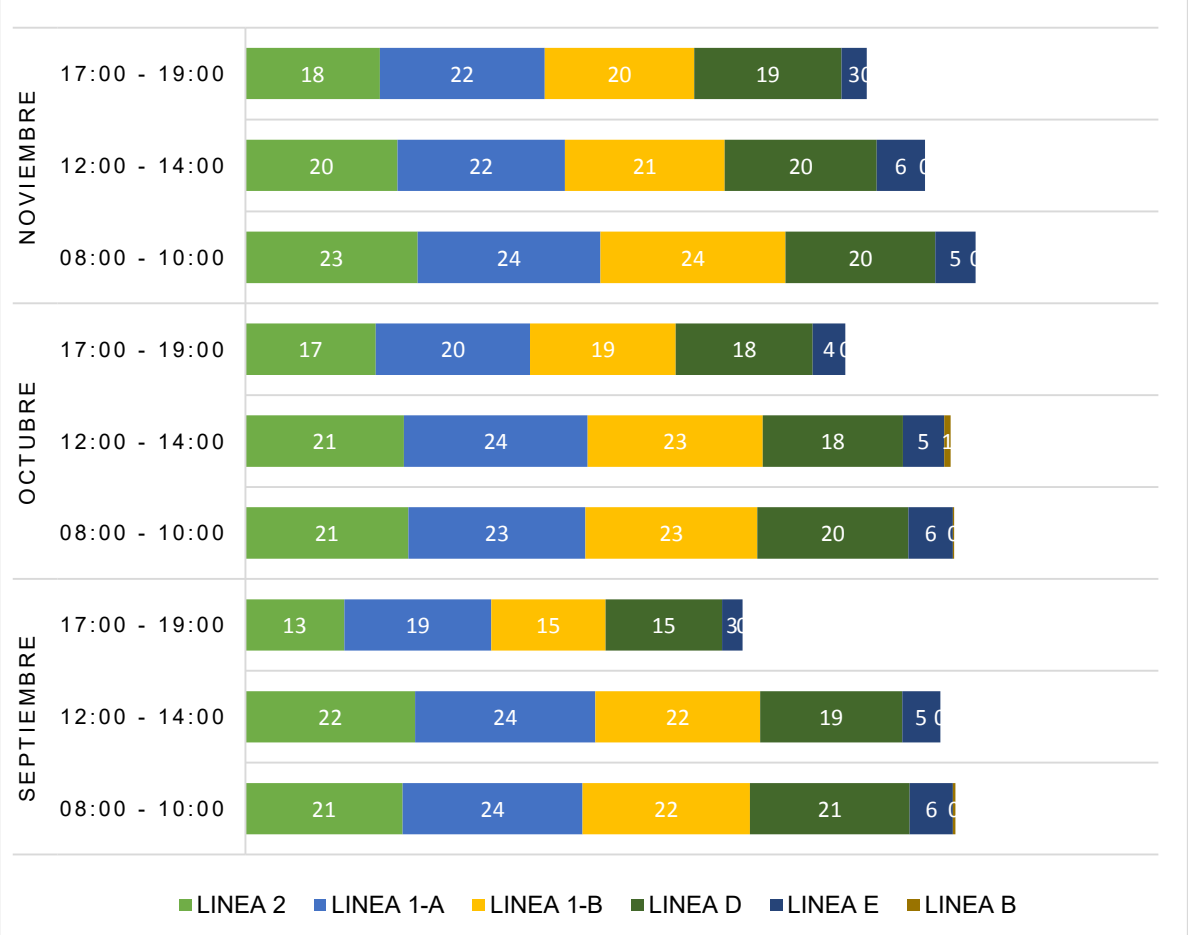


Figura 16. Número de vehículos en las diferentes líneas de transporte por mes y hora presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

Tabla 20. Características de las líneas de empresas presente en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

Meses	Hora	LINEA 2 Media ± DE	LINEA 1-A Media ± DE	LINEA 1-B Media ± DE	LINEA D Media ± DE	LINEA E Media ± DE	LINEA B Media ± DE
Septiembre	08:00 - 10:00	20.67 ± 3.21	23.67 ± 3.79	22.00 ± 1.00	21.00 ± 3.61	5.67 ± 1.53	0.33 ± 0.00
	12:00 - 14:00	22.33 ± 3.06	23.67 ± 1.53	21.67 ± 3.21	18.67 ± 1.15	5.00 ± 1.00	0.00 ± 0.00
	17:00 - 19:00	13.00 ± 2.65	19.33 ± 0.58	15.00 ± 6.56	15.33 ± 4.16	2.67 ± 1.53	0.00 ± 0.00
	Total	**18.67 ± 2.97**	**22.22 ± 1.97**	**19.56 ± 3.59**	**18.33 ± 2.97**	**4.45 ± 1.35**	**0.10 ± 0.00**
Octubre	08:00 - 10:00	21.43 ± 2.64	23.29 ± 3.55	22.57 ± 2.37	19.86 ± 2.79	5.86 ± 1.35	0.14 ± 0.08
	12:00 - 14:00	20.86 ± 3.67	24.14 ± 2.54	23.00 ± 2.94	18.43 ± 2.51	5.43 ± 1.13	0.86 ± 0.00
	17:00 - 19:00	17.14 ± 2.79	20.29 ± 2.81	19.14 ± 3.63	18.00 ± 2.24	4.29 ± 1.25	0.00 ± 0.00
	Total	**19.81 ± 3.03**	**22.56 ± 3.00**	**21.57 ± 2.98**	**18.76 ± 2.51**	**5.19 ± 1.24**	**0.33 ± 0.00**
Noviembre	08:00 - 10:00	22.67 ± 0.58	24.00 ± 2.65	24.33 ± 2.08	19.67 ± 3.79	5.33 ± 1.15	0.00 ± 0.00
	12:00 - 14:00	20.00 ± 1.00	22.00 ± 1.00	21.00 ± 1.73	20.00 ± 1.73	6.33 ± 1.15	0.00 ± 0.00
	17:00 - 19:00	17.67 ± 0.58	21.67 ± 2.31	19.67 ± 1.53	19.33 ± 2.52	3.33 ± 2.31	0.00 ± 0.00
	Total	**20.11 ± 0.72**	**22.56 ± 2.00**	**21.67 ± 1.78**	**20.00 ± 2.68**	**5.00 ± 1.54**	**0.00 ± 0.00**

Los datos se expresan como media ± desviación estándar (DE).

En la Tabla 20., La línea D registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (20.00 ± 2.68 vehículos), La línea E registra el mayor número de vehículos para el mes de octubre (5.19 ± 1.24 vehículos) y la línea B registra el mayor número de vehículos para el mes de octubre (0.33 ± 0.00 vehículos).

4.1.5 Determinación del porcentaje de uso del tipo de combustible por las diferentes líneas de transporte en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d)

En la Figura 18., se observa el porcentaje del tipo de combustibles usado por el parque automotor en los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. Para gasolina se observa un 4 % y para Diésel 96 % siendo esta las más usada por el parque automotor de las diferentes líneas de transporte.

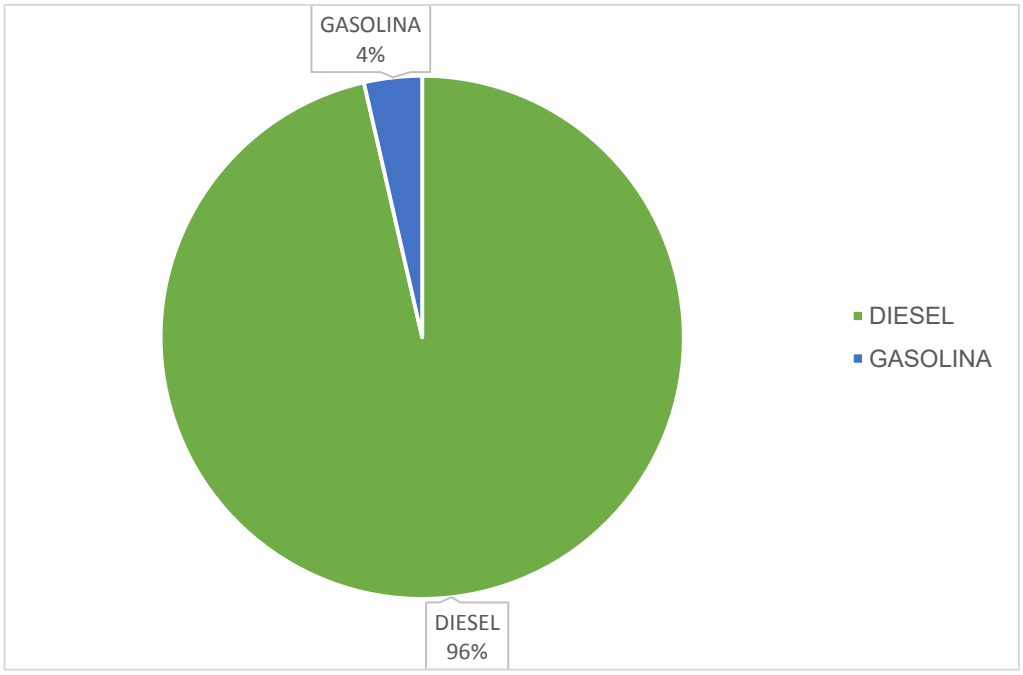


Figura 17. Porcentaje de tipo de combustibles usado por el parque automotor en los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

4.1.6 Determinación porcentaje de marcas de vehículos presente en el parque automotor de los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

En la Figura 19, porcentaje de marcas de vehículos presente en el parque automotor de los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. El mayor porcentaje presenta la marca Mitsubishi (25.6 %), seguido de la marca Nissan (20.4 %) y Toyota (12.8 %).

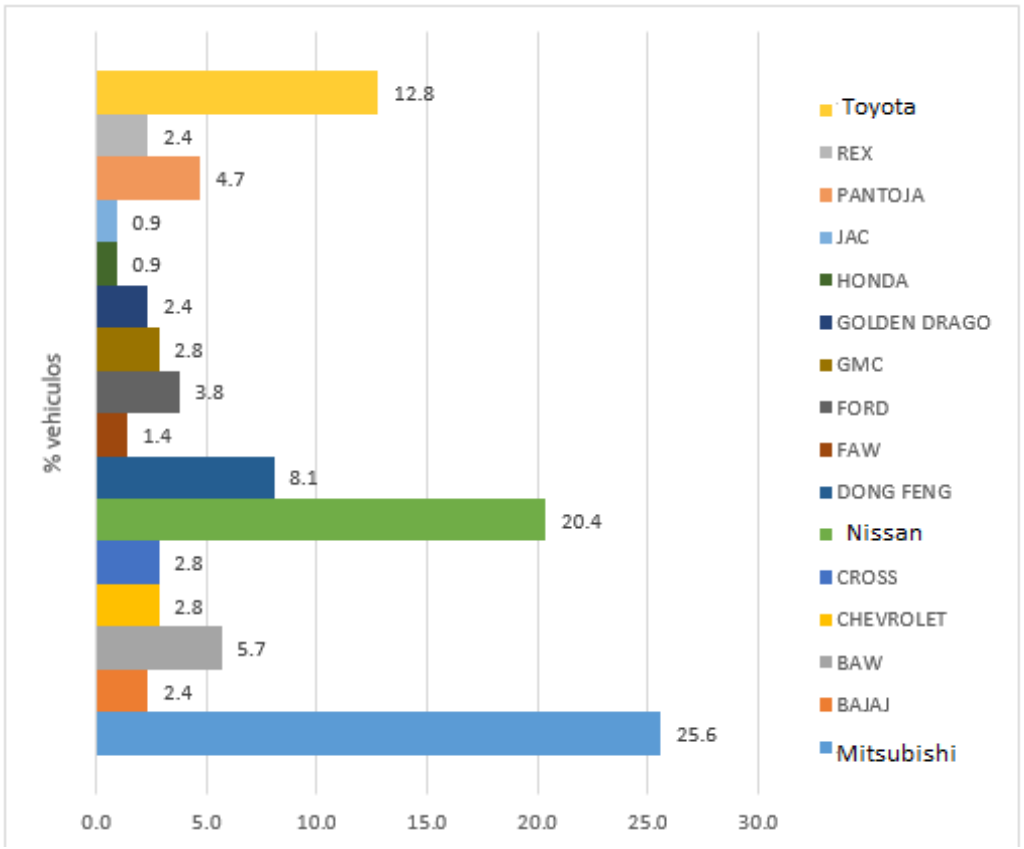


Figura 18. Porcentaje de marcas de vehículos presente en el parque automotor de los tramos c-d y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

En la Figura 20., porcentaje de marcas de vehículos presente en el parque automotor la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019. El mayor porcentaje presenta la marca Mitsubishi (43.9 %), seguido de la marca Nissan (21.9 %) y Toyota (11.6 %).

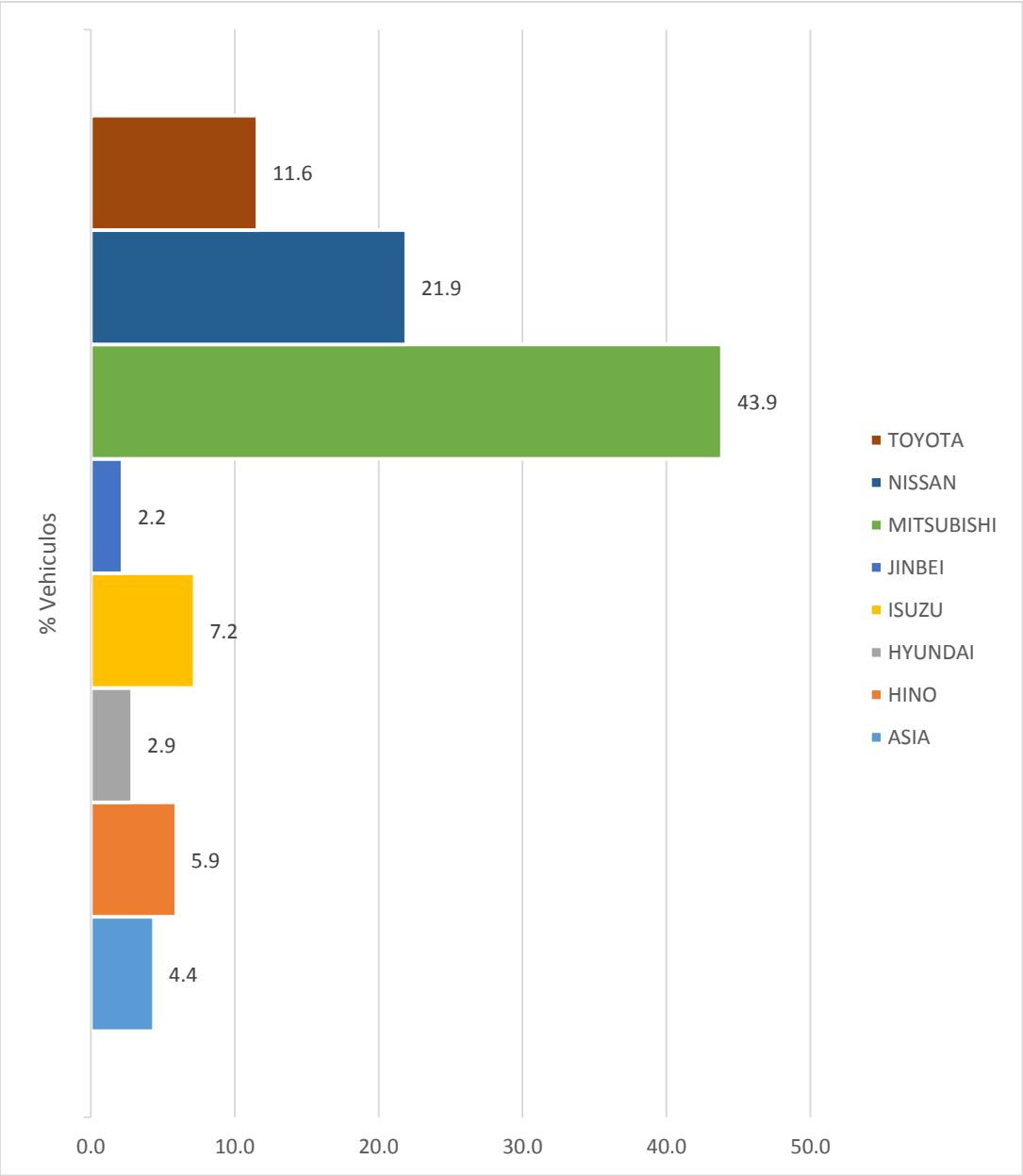


Figura 19. Porcentaje de marcas de vehículos presente en el parque automotor de los tramos Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019.

4.2 Cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) del parque automotor en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.

4.2.1 Cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x , CO, SO_2) en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b)

En la Figura 21., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso CO, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra rosada) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos. El mayor valor se observa para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 226.95 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 84.16 g/hora. Las menores emisiones se registraron para el mes de octubre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 161000 km con una tasa de emisión de 106.47 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 69.8 g/hora

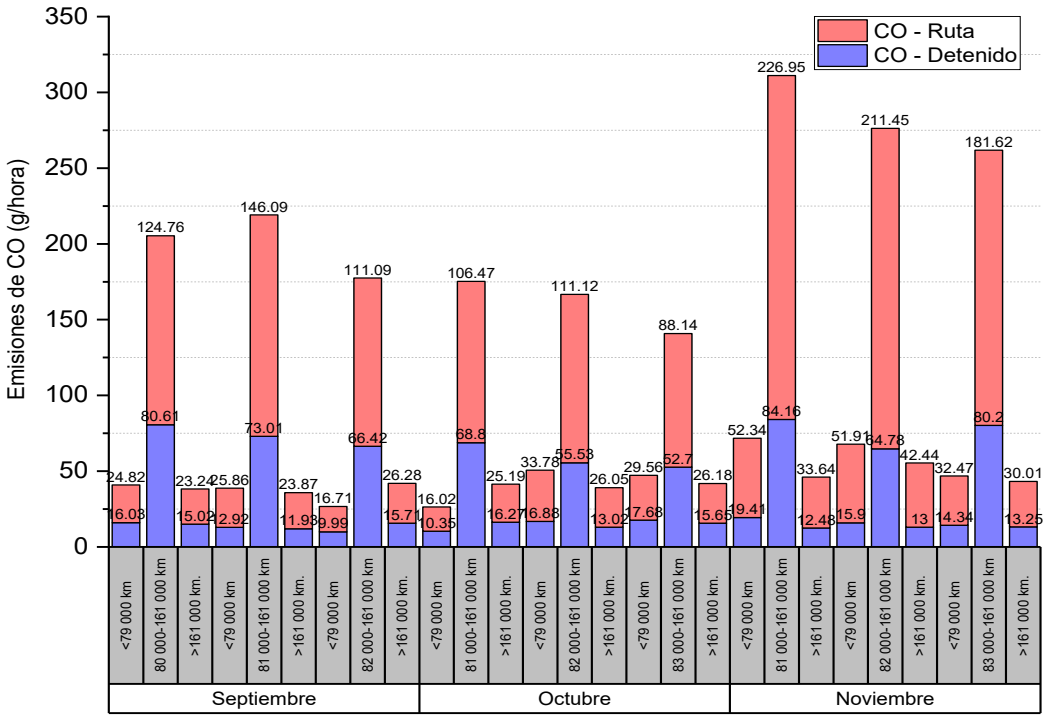


Figura 20. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso CO en ruta (barra rosada) y detenido (barra morada) en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b).

La Figura 22., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso NO_x, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra celeste) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra naranja). Los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 1837.41 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 319.71 g/hora. Las menores emisiones se registraron para el mes de octubre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 161000 km con una tasa de emisión de 861.29 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 248.80 g/hora.

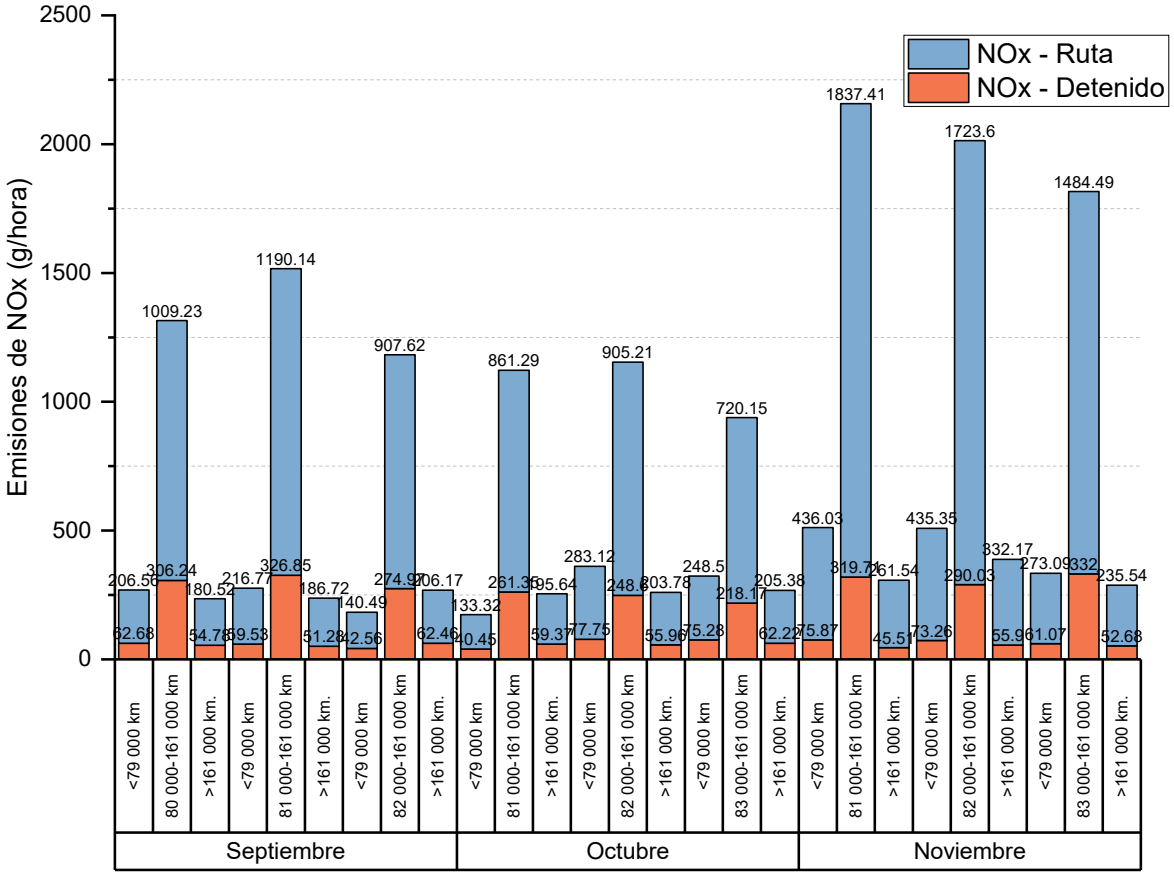


Figura 21. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso NO_x en ruta (barra celeste) y detenido (barra naranja) en el tramo de la Av. Lino Urquieta-Zepita- Mirave – Ilo (a – b).

La Figura 23., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso SO_2, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra celeste) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra naranja). Los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 0.94 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 0.13 g/hora. Las menores emisiones se registraron para el mes de octubre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 161000 km con una tasa de emisión de 0.44 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 0.11 g/hora.

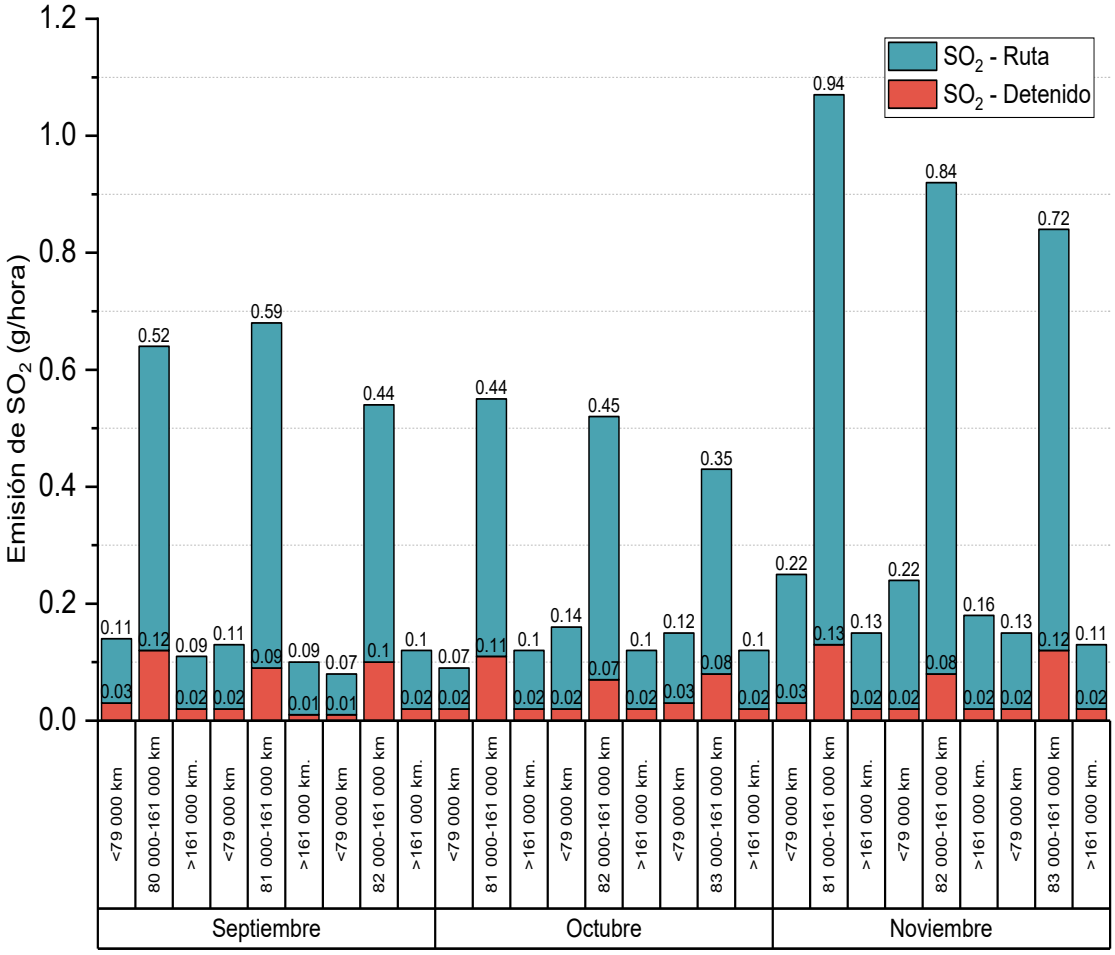


Figura 22. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso SO_2 en ruta (barra celeste) y detenido (barra naranja) en el tramo de la Av. Lino Urquieta-Zepita- Mirave – Ilo (a – b).

La Figura 24., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso CO_2, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra amarilla) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra morada). Los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 93.54 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 12.83 g/hora. Las menores emisiones se registraron para el mes de octubre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 161000 km con una tasa de emisión de 43.99 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 10.49 g/hora.

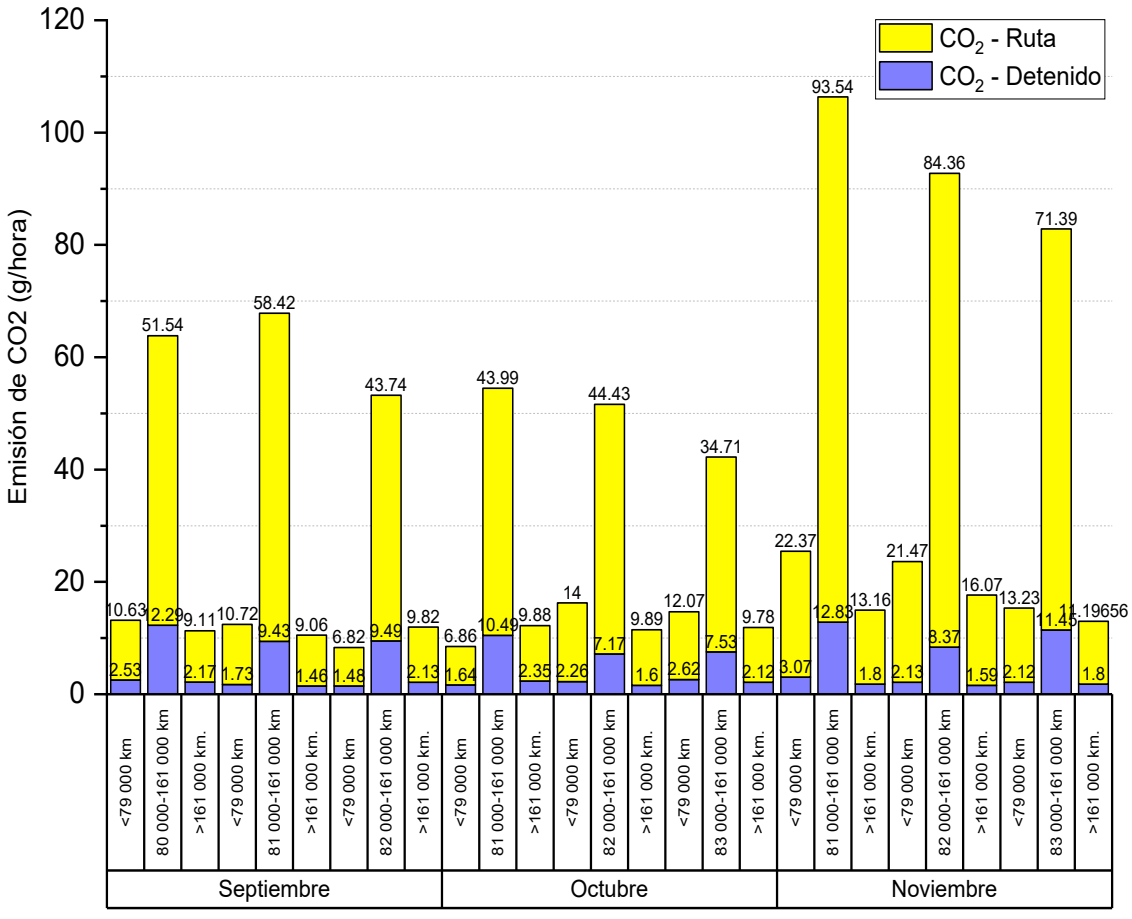


Figura 23. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso CO_2 en ruta (barra amarilla) y detenido (barra morada) en el tramo de la Av. Lino Urquieta-Zepita- Mirave – Ilo (a – b).

4.2.2 Cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) en el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d)

La Figura 25., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso CO, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra amarilla) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra azul). Los mayores valores se observan para el mes de Noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 270.07 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 67.76 g/hora. Las menores emisiones se registraron para el mes de Octubre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 161000 km con una tasa de emisión de 117.49 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 75.92 g/hora.

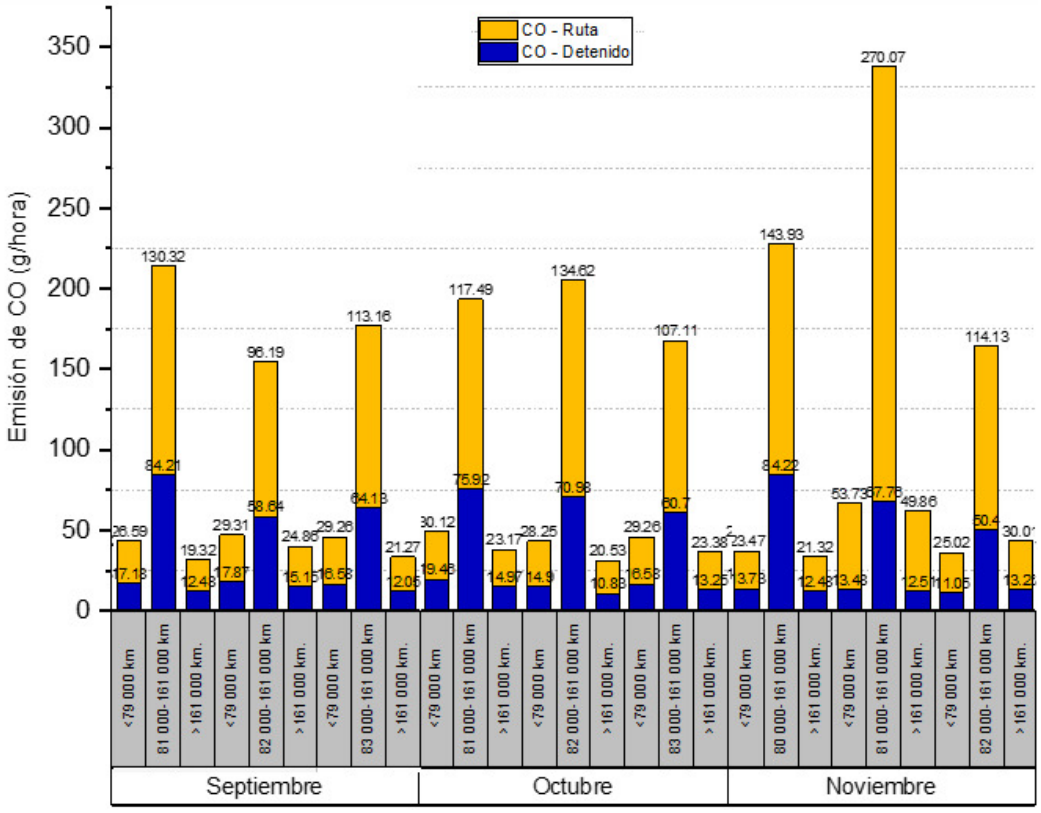


Figura 24. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso CO en ruta (barra amarilla) y detenido (barra azul) en el tramo la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d).

La Figura 26., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso NO_x, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra amarilla) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra azul). Los mayores valores se observan para el mes de Noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 2201.76 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 303.36 g/hora. Las menores emisiones se registraron para el mes de Octubre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 161000 km con una tasa de emisión de 950.43 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 288.4 g/hora.

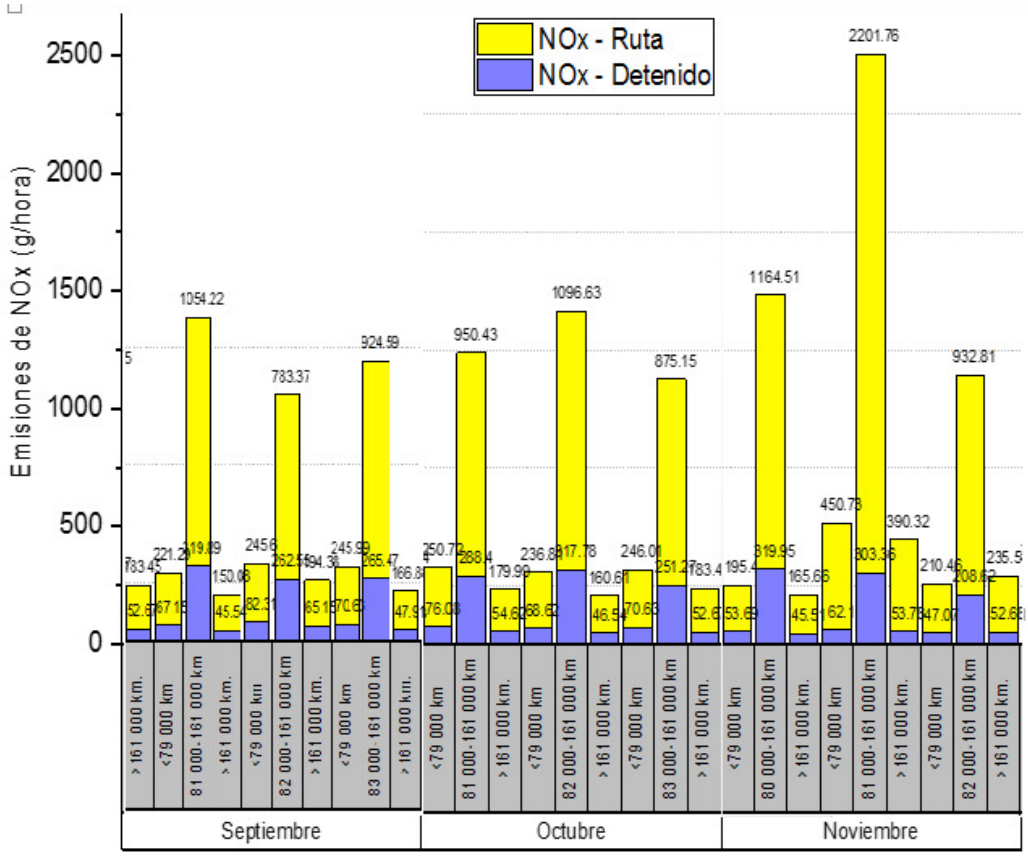


Figura 25. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso NO_x en ruta (barra amarilla) y detenido (barra morada) en el tramo la Av. 28 de Julio-Callao- Lino Urquieta (c – d).

La Figura 27., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso SO_2, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra celeste) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra roja). Los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 1.08 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 0.09 g/hora. Las menores emisiones se registraron para el mes de Octubre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 161000 km con una tasa de emisión de 0.49 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 0.12 g/hora.

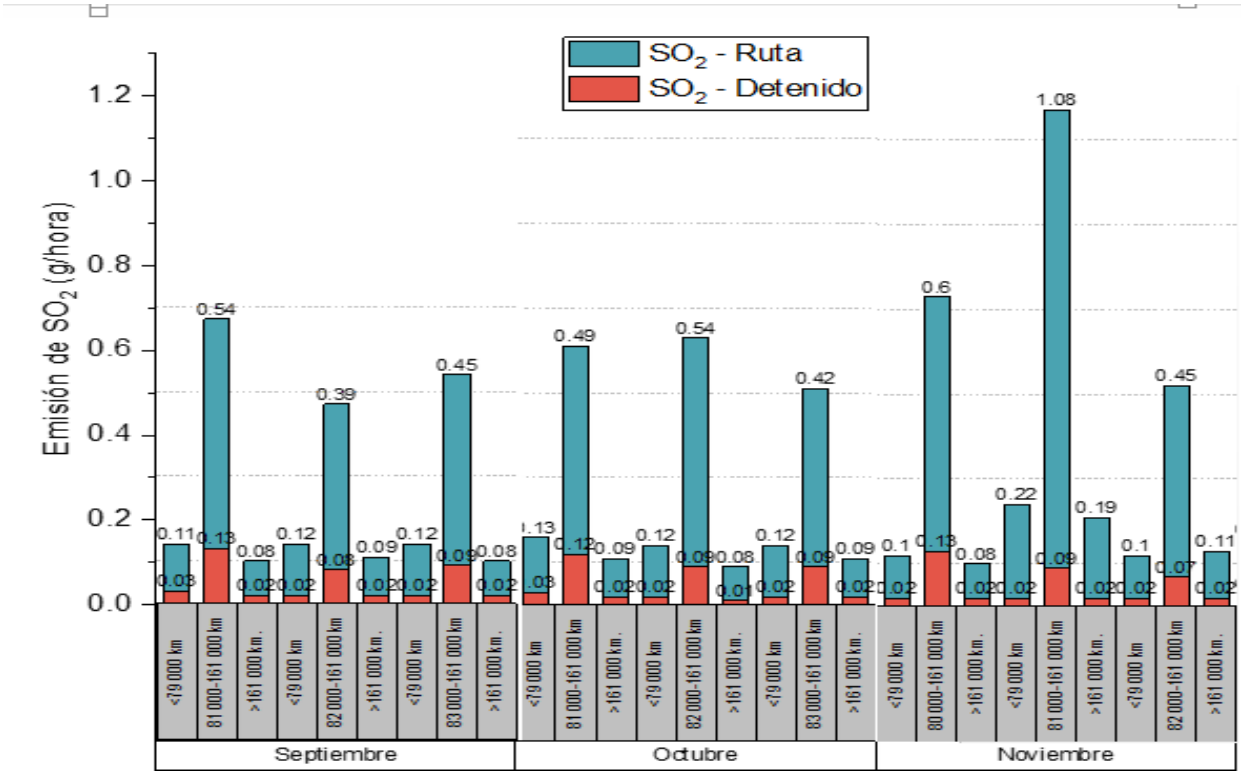


Figura 26. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso SO_2 en ruta (barra celeste) y detenido (barra roja) en el tramo la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d).

La Figura 28., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso CO_2, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra amarilla) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra roja). Los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 107.68 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 8.76 g/hora. Las menores emisiones se registraron para el mes de Octubre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 161000 km con una tasa de emisión de 48.54 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 11.59 g/hora.

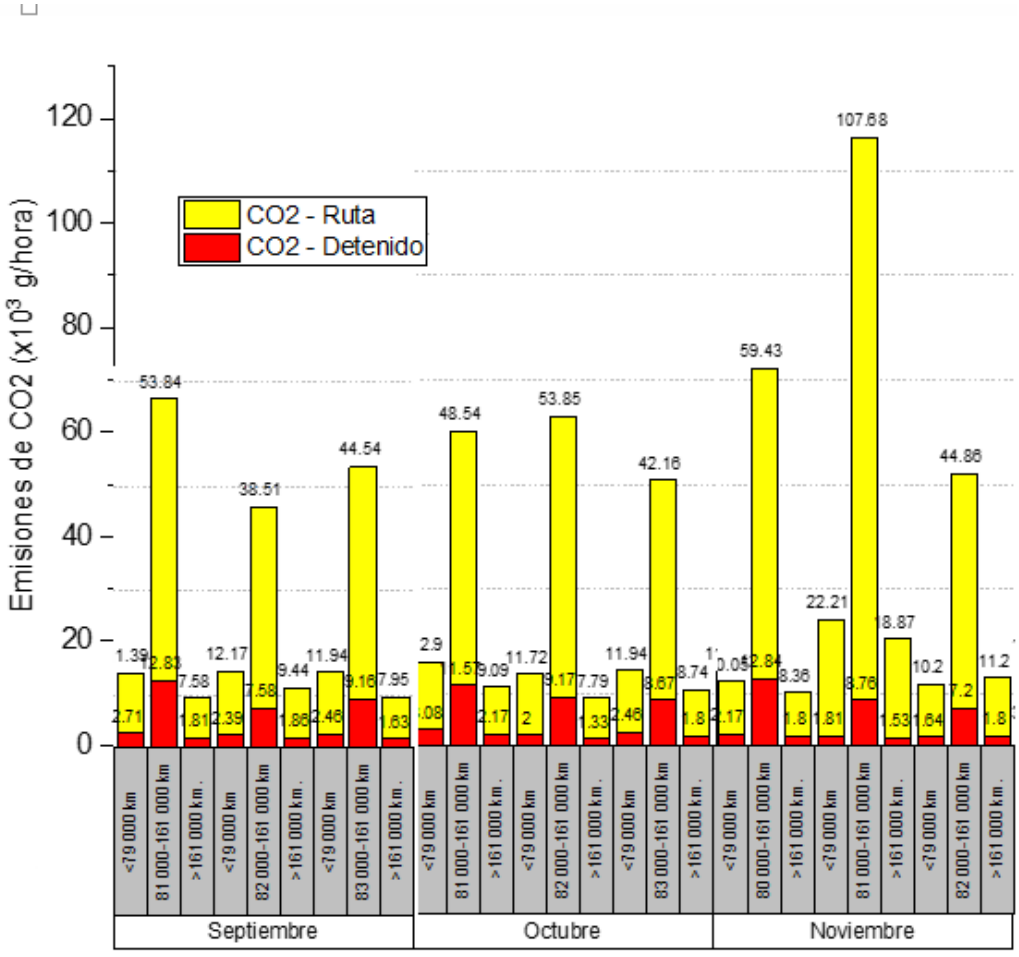


Figura 27. Cálculo de la emisión del contaminante atmosférico gaseoso CO_2 en ruta (barra amarilla) y detenido (barra roja) en el tramo la Av. 28 de Julio- Callao-Lino Urquieta (c – d).

4.3 Relación de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) con la cantidad de la flota vehicular en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.

En la Tabla 21, se presentan los valores obtenidos a través del modelo IVE 2.0.2 para el cálculo de la de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos: CO_2, NO_x, CO, SO_2, para los tramos a – b (Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo) y c-d (28 de Julio- Callao- Lino Urquieta).

Tabla 21. Valores registrados con el modelo IVE 2.0.2en el cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) con la cantidad de vehículos por cada tramo.

Cantidad	CO_P	CO_R	NO_x_P	NO_x_R	SO_2_P	SO_2_R	CO_2_R	CO_2_P
10.00	13.73	23.47	53.69	195.40	0.02	0.10	2.17	10.05
71.00	84.22	143.93	319.95	1164.51	0.13	0.60	12.84	59.43
12.00	12.48	21.32	45.51	165.66	0.02	0.08	1.80	8.36
13.00	13.48	53.73	62.10	450.73	0.02	0.22	1.81	22.21
66.00	67.76	270.07	303.36	2201.76	0.09	1.08	8.76	107.68
12.00	12.51	49.86	53.78	390.32	0.02	0.19	1.53	18.87
11.00	11.05	25.02	47.07	210.46	0.02	0.10	1.64	10.20
44.00	50.40	114.13	208.62	932.81	0.07	0.45	7.20	44.86
10.00	13.25	30.01	52.68	235.54	0.02	0.11	1.80	11.20
12.00	19.46	30.12	76.08	250.72	0.03	0.13	3.08	12.90
64.00	75.92	117.49	288.40	950.43	0.12	0.49	11.57	48.54
17.00	14.97	23.17	54.62	179.99	0.02	0.09	2.17	9.09
10.00	14.90	28.25	68.62	236.81	0.02	0.12	2.00	11.72
69.00	70.98	134.62	317.78	1096.63	0.09	0.54	9.17	53.85
15.00	10.83	20.53	46.54	160.61	0.01	0.08	1.33	7.79
11.00	16.58	29.26	70.63	246.01	0.02	0.12	2.46	11.94
53.00	60.70	107.11	251.27	875.15	0.09	0.42	8.67	42.16
15.00	13.25	23.38	52.67	183.45	0.02	0.09	1.80	8.74
10.00	17.18	26.59	67.15	221.29	0.03	0.11	2.71	11.39
71.00	84.21	130.32	319.89	1054.22	0.13	0.54	12.83	53.84
15.00	12.48	19.32	45.54	150.08	0.02	0.08	1.81	7.58
14.00	17.87	29.31	82.31	245.60	0.02	0.12	2.39	12.17
57.00	58.64	96.19	262.55	783.37	0.08	0.39	7.58	38.51
18.00	15.15	24.86	65.15	194.38	0.02	0.09	1.86	9.44
10.00	16.58	29.26	70.63	245.99	0.02	0.12	2.46	11.94
56.00	64.13	113.16	265.47	924.59	0.09	0.45	9.16	44.54
15.00	12.05	21.27	47.91	166.88	0.02	0.08	1.63	7.95

a) Prueba de normalidad para los contaminantes atmosféricos gaseoso (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos por cada tramo para el año 2019.

Para evaluar si los datos registrados para los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos por cada tramo, siguen una distribución normal se aplicó la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk (< 50 datos), partiendo de los siguientes supuestos:

H_0 = Los datos registrados para los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos por cada tramo, siguen una distribución Normal.

H_1 = Los datos registrados para los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos por cada tramo, no siguen una distribución Normal.

En la Tabla 22., se observa los estadísticos de prueba (D) y el valor p. En todos los casos para los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos, el valor p es menor que 0.05, por el cual rechazamos la hipótesis nula.

Tabla 22. Prueba de Kolmogorov-Smirnov (normalidad) para los contaminantes atmosféricos (PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, NO_2, y O_3) para los años 2019 - 2020.

	Kolmogorov-Smirnov[a]			**Shapiro-Wilk**		
	Estadístico (D)	**gl**	**Sig.(p)**	**Estadístico (D)**	**gl**	**Sig.(p)**
vehículo	0.343	27	0.00	0.723	27	0.00***
CO_P	0.351	27	0.00	0.728	27	0.00***
CO_R	0.308	27	0.00	0.732	27	0.00***
NO_x_P	0.346	27	0.00	0.718	27	0.00***
NO_x_R	0.304	27	0.00	0.736	27	0.00***
SO_2_P	0.342	27	0.00	0.723	27	0.00***
SO_2_R	0.295	27	0.00	0.739	27	0.00***
CO_2_R	0.318	27	0.00	0.749	27	0.00***
CO_2_P	0.297	27	0.00	0.741	27	0.00***

*Valores p>0.05 (Aceptamos la Hipótesis Nula); **Valores p<0.05 (Rechazamos la Hipótesis Nula de manera significativa); ***valores p<0.01 (Rechazamos la Hipótesis Nula de manera altamente Significativa).

Por consiguiente, tenemos evidencia suficiente para decir que los datos no provienen de una distribución normal, por lo que se aplicara pruebas no paramétricas para el contraste estadístico, es decir la Correlación de Sperman

b) Análisis de Correlación de Sperman entre los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos por cada tramo, para el año 2019.

Se ha procedido a realizar la correlación de Sperman entre los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos para el año 2019, para lo cual se ha planteado los siguientes supuestos:

Ho= No existe relación significativa entre los contaminantes atmosféricos y la cantidad de vehículos por cada tramo, para el año 2019.

H_1= Existe relación significativa entre los contaminantes atmosféricos y la cantidad de vehículos por cada tramo, para el año 2019.

En la Tabla 22 y Figura 29, se observa la correlación de Sperman y la significancia estadística (P <0,05) entre los contaminantes atmosféricos y la cantidad de vehículos por cada tramo, para el año 2019.

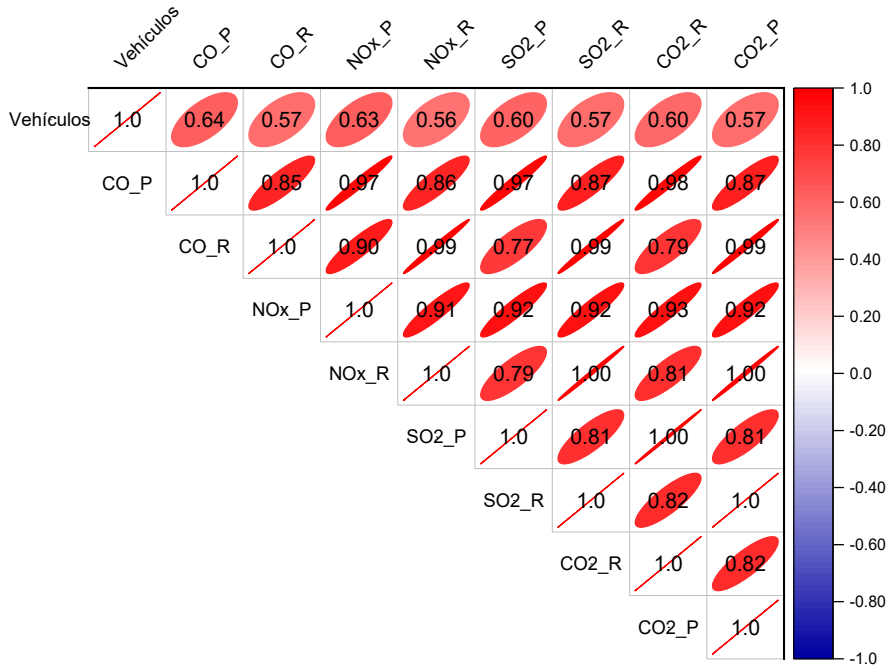


Figura 28. Análisis de correlación Spearman entre los contaminantes atmosféricos y parámetros meteorológicos trimestrales para el año 2019. Correlación despreciable: r < |0.1|; correlación baja: |0.1| < r <= |0.3|; correlación mediana: |0.3| < r <= |0.5|; correlación fuerte o alta: r > |0.5|Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula

Se evidencia que existe una correlación alta positiva (r > |0.5|) entre CO_2, NO_x, CO, SO_2 y la cantidad de vehículos con $p<0.05$.

Tabla 23. Correlación de Sperman entre los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) y la cantidad de vehículos por cada tramo, para el año 2019.

Muestra 1	Muestra 2	Correlación	IC de 95% para ρ	Valor p
CO_P	Vehículos	0.635	(0.302; 0.830)	0.000***
CO_R	Vehículos	0.566	(0.208; 0.790)	0.002***
NO_x_P	Vehículos	0.630	(0.295; 0.827)	0.000***
NO_x_R	Vehículos	0.559	(0.198; 0.786)	0.002***
SO_2_P	vehículos	0.600	(0.253; 0.810)	0.001***
SO_2_R	vehículos	0.566	(0.208; 0.790)	0.002***
CO_2_R	vehículos	0.599	(0.252; 0.810)	0.001***
CO_2_P	vehículos	0.566	(0.208; 0.790)	0.002***
CO_R	CO_P	0.849	(0.655; 0.938)	0.000***
NO_x_P	CO_P	0.974	(0.934; 0.990)	0.000***
NO_x_R	CO_P	0.858	(0.675; 0.942)	0.000***
SO_2_P	CO_P	0.971	(0.924; 0.989)	0.000***
SO_2_R	CO_P	0.870	(0.698; 0.947)	0.000***
CO_2_R	CO_P	0.976	(0.938; 0.991)	0.000***
CO_2_P	CO_P	0.870	(0.698; 0.947)	0.000***
NO_x_P	CO_R	0.896	(0.753; 0.958)	0.000***
NO_x_R	CO_R	0.991	(0.976; 0.997)	0.000***
SO_2_P	CO_R	0.773	(0.516; 0.902)	0.000***
SO_2_R	CO_R	0.990	(0.973; 0.996)	0.000***
CO_2_R	CO_R	0.792	(0.550; 0.911)	0.000***
CO_2_P	CO_R	0.990	(0.973; 0.996)	0.000***
NOx_R	NO_x_P	0.915	(0.792; 0.966)	0.000***
SO_2_P	NO_x_P	0.921	(0.806; 0.969)	0.000***
SO_2_R	NO_x_P	0.921	(0.807; 0.969)	0.000***
CO_2_R	NO_x_P	0.932	(0.832; 0.973)	0.000***
CO_2_P	NO_x_P	0.921	(0.807; 0.969)	0.000***
SO_2_P	NO_x_R	0.793	(0.552; 0.912)	0.000***
SO_2_R	NO_x_R	0.996	(0.990; 0.999)	0.000***
CO_2_R	NO_x_R	0.813	(0.587; 0.921)	0.000***
CO_2_P	NO_x_R	0.996	(0.990; 0.999)	0.000***
SO_2_R	SO_2_P	0.805	(0.574; 0.918)	0.000***
CO_2_R	SO_2_P	0.998	(0.995; 0.999)	0.000***
CO_2_P	SO_2_P	0.805	(0.574; 0.918)	0.000***
CO_2_R	SO_2_R	0.824	(0.609; 0.926)	0.000***
CO_2_P	SO_2_R	1.000	(*; *)	*
CO_2_P	CO_2_R	0.824	(0.609; 0.926)	0.000***

Significación estadística en P <0,05; * Significancia en P <0.01; ** Significancia a P <0,001; *** Significancia en P <0,0001. Se Rechaza la Hipótesis Nula; + p>0.05=Correlación no significativa; Se acepta la Hipótesis Nula. Correlación despreciable: r < |0.1|; correlación baja: |0.1| < r <= |0.3|; correlación mediana: |0.3| < r <= |0.5|; correlación fuerte o alta: r > |0.5

4.4 Discusión

El modelo de Emisiones Vehiculares Internacionales (IVE) financiado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) está diseñado para estimar las emisiones de los vehículos motorizados en los países en desarrollo. Las emisiones contaminantes de los vehículos de motor en las intersecciones tienen un impacto negativo en el medio ambiente circundante. En particular, la altura de dispersión de los contaminantes está cerca de la altura de respiración promedio, lo que los convierte en una gran amenaza para la salud humana (Sun and Zhang 2018).

4.4.1 *Determinación de la distribución de la flota vehicular que presenta el parque automotor en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.*

En la Figura 14 y Tabla 17., se observa el número de empresas registrado en los diferentes horarios (8:00 – 10:00 h, 12:00 – 14:00 h, 17:00 – 19:00 h) durante los tres meses evaluados (septiembre, octubre y noviembre) en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b). El mayor número de vehículos se registra en las empresas Ilosur, Libertad, Bahía del sur en todos los horarios y el menor número de vehículos los registra la empresa Estrella de David para los tres meses evaluados. Según un estudio desarrollado en china demuestra que es importante entender que la cantidad de flujo y la velocidad vehiculares de diferentes tipos de vías (Zhou et al. 2019), demuestran que la cantidad de flujo vehicular de la vía principal $>$ la de las autopistas $\approx$ la de las vías secundarias $>$ el de las vías residenciales; y la velocidad del vehículo de las carreteras $>$ la de las carreteras principales $>$ la de la carretera secundaria $\approx$ la de las carreteras residenciales.

En la Figura 15., para el tramo de la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d), el mayor número de vehículos se registra en las empresas, Ilo Sur , Libertad, Bahía del sur en todo los horarios y el menor número de vehículos los registra la empresa Estrella de David y 10 de enero para los tres meses evaluados. Esta vía se caracteriza

por contar en su alrededor con un buen porcentaje de centros comerciales, centros educativos, entidades financieras, restaurantes y en algunos tramos cuenta con doble vía lo que hace que sea una zona latamente comercial. Como así lo refiere Ding et al. (2021)as emisiones de los vehículos y su impacto en la calidad del aire se ven afectados por las propiedades del vehículo, las condiciones del tráfico, la geografía, la meteorología y otras condiciones ambientales, la complejidad aumenta la dificultad de control. La actividad vehicular en los procesos de modelado para estimar la emisión de contaminantes atmosféricos gaseosos toma como criterio el número de paradas, pendiente ya que a mayores valores de estas variables el estrés del motor aumenta y sumado a unidades móviles de mayor tamaño aceleración y desaceleración juegan un papel importante al momento de la emisión de contaminantes atmosféricos (Ghaffarpasand et al. 2020; Lyu et al. 2021; Sun et al. 2020).

Según Wu et al. (2022)menciona que la aceleración o desaceleración de los vehículos, el consumo de combustible aumentará o disminuirá bruscamente en consecuencia, lo que afectará directamente el efecto de la combustión del combustible y conducirá a la diferencia en las emisiones. En los últimos años el aumento del parque automotor en los tramos evaluados de la provincia de Ilo y las características propias las tasas de emisiones también varían como así lo explica Ghaffarpasand et al. (2021b) que la tendencia creciente de buses, micros, automóviles, tiempo, camiones y motocicletas aumenta la duración del viaje anual del vehículo, así como la población de vehículos pesados y al ancho angosto de las carreteras. El flujo de tráfico reducido aumenta la tasa de consumo de combustible de los vehículos y crea contaminación del aire, así como contaminación acústica y cambio climático.

Las variables meteorológicas como la temperatura (18.38 °C) y la humedad (74.26 %) en el presente estudio permiten tener una mejor estimación de las emisiones de los contaminantes atmosféricos, Sun and Zhang (2018), menciona que los datos meteorológicos como la temperatura del aire, la presión atmosférica, la humedad relativa, la dirección y la velocidad del viento, se utilizan para la modelización de la dispersión de emisiones; además, los datos de temperatura del aire y humedad relativa se utilizan para localización de los factores de emisión en el modelado de emisiones. Teniendo en cuenta que se requieren relativamente pocos parámetros

meteorológicos, los datos de seguimiento meteorológico convencionales sobre el terreno en un sistema de seguimiento del entorno atmosférico urbano son suficientes.

En la Figura 16 y 17., se observa el número de vehículos por líneas de transporte registrados por mes y hora presente en el tramo de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d), la línea 2 registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (20.11 ± 0.72 vehículos), La línea 1 - A registra el mayor número de vehículos para los meses de octubre y noviembre (22.56 ± 2.00 vehículos), La línea 1 - B registra el mayor número de vehículos para el mes de noviembre (21.67 ± 1.78 vehículos). Es importante tener conocimiento sobre el número de líneas transporte y las intersecciones de las avenidas y calles que dichas líneas circulan, según Chauhan, Joshi, and Parida (2019)mencionan que la congestión del tráfico en la intersección promueve más emisiones de contaminación del aire debido a un mayor consumo de combustible debido a la variación en el patrón de velocidad. La composición cambiante del vehículo y el patrón de viaje tienen una mayor influencia en el uso del espacio vial eficientes transportes públicos para el movimiento seguro y económico de las personas ofrecen una reducción significativa de la contaminación ambiental a través de los gases de escape de los vehículos. Ayuda a mejorar la congestión del tráfico y, por lo tanto, la calidad del aire (Ding et al. 2021).

En la Figura 18., se observa el porcentaje del tipo de combustibles usado por el parque automotor en los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d) es el Diésel 96 % siendo esta las más usada por el parque automotor de las diferentes líneas de transporte. En el país vecino de Brasil - São Paulo (Quenaya Calle, 2018)indica que el 20% del fino material en partículas es el resultado de la quema incompleta de combustibles. Alrededor del 60% de la contaminación atmosférica de las ciudades de São Paulo y Río de Janeiro está compuesta por fino material en partículas emitido por el parque de vehículos automotores. Tapia Medrano (2017)evidencia que para el caso del parque automotor para Arequipa es de 76 016 vehículos a gasolina y 30 551 vehículos a diésel lo que indica que la matriz energética del parque automotor de Arequipa es a base de gasolina, para el caso de la provincia de Ilo la matriz energética es el Diésel. La resistencia operativa de los diferentes tipos de motores

y la inercia del vehículo a bajas velocidades tendrán diferentes efectos sobre la eficiencia del combustible y los factores de emisión (Li et al., 2014; Liu et al., 2016). Además, el tipo de combustible también es un indicador importante de las emisiones (Lyu et al. 2021). El consumo de combustible es un factor clave en el modelo de emisiones del vehículo. Es un indicador que revela las características del uso de energía durante la operación del vehículo y forma la base del factor de emisión. Está estrechamente relacionado con factores como el modo de viaje y la distancia recorrida (Sharma, Panwar, and Tripathi 2020). Por lo tanto, los métodos de modelado para calcular las emisiones de carbono proporcionados en las pautas del IPCC se basaron en el consumo de combustible y consideraron de manera integral el tipo de vehículo, el tipo de combustible, la distancia recorrida y otros factores. Los principales enfoques de las emisiones de carbono se pueden dividir en modelos de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba (Zhang et al. 2019)

En la Figura 19., porcentaje de marcas de vehículos presente en el parque automotor de los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao- Lino Urquieta (c – d), la marcas con mayor porcentaje son Mitsubishi (43.9 %), Nissan (25.6 %), Toyota (21.9 %), Según Ontiveros Lajo (2018), menciona que Toyota logró vender 22,825 vehículos nuevos, liderando la lista en el Perú. Hyundai 16.24 % fue la segunda marca más representativa entre enero y octubre del 2016, Kia 12.52 % del mercado, Nissan 7.69% del mercado, Mitsubishi el 5.22% del mercado.

Cálculo de las emisiones de contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) del parque automotor en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.

En la Figura 21 y 25., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso CO para los tramos (a-b) y (c-d), el mayor valor se observa para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 226.95 g/hora (1.99 toneladas/año) y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 84.16 g/hora tramo a-b, los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 270.07 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 67.76 g/hora en el tramo c-d.

Sun et al. (2020), sostiene que los tipos de caminos influyen en las intensidades de emisión de CO y NO_x determinando que en autopistas > caminos arteriales > caminos locales en un día de semana típico, Sin embargo, las intensidades de emisión de CO de las autopistas fueron cercanas a las de las carreteras arteriales.

Según Ghaffarpasand et al. (2020), sostiene que las motocicletas de gasolina y los vehículos pesados tienen CO y VOC más altos en comparación con los automóviles de pasajeros y los autobuses urbanos. Las motocicletas de gasolina son reconocidas como uno de los principales problemas de las áreas metropolitanas. Las motocicletas están exentas de muchas restricciones de transporte impuestas a otros tipos de vehículos. Además, al igual que en los países en Asia, América, las motocicletas se utilizan para el transporte, la entrega de paquetes y/o incluso con fines de carga en lugar de ocio. Zhou et al. (2019) señala que el CO y los COV se emitieron principalmente desde los vehículos de servicio de pasajeros. Sus características de distribución espacial fueron similares, es decir, concentrados en la red vial urbana, carretera y también distribuida en vías residenciales en gran parte. Asimismo, esto se confirma ya que el monóxido de carbono (CO) es uno de los contaminantes críticos para la ciudad de Arequipa, según (Plan A Limpiar el Aire de Arequipa, 2005) (Tapia Medrano, 2017) el cual se mostraría este comportamiento para el caso de la provincia de Ilo.

En relación solo a la emisión de CO (1.99 toneladas/año) por el parque automotor de trasporte la tasa de emisión es menor comparado con todas las unidades vehiculares, según Tapia Medrano (2017) aplicado el método EMOD/CMAP por tipo de contaminantes que se vierten en la cuenca atmosférica de Arequipa fue de: 80% de monóxido de carbono (CO, 52 792,08 toneladas/año) esto por la cantidad de población y vías muestra un tráfico congestionado para el caso de la provincia de Ilo esto es menor.

La Figura 22., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso NO_x, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra celeste) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra naranja). Los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 1837.41 g/hora (NO_x, 16.09 toneladas/año) y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 319.71 g/hora (NO_x, 2.80 toneladas/año) tramos

a-b. La Figura 26., para el tramo c-d, los mayores valores se observan para el mes de Noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 2201.76 g/hora (NO_x, 19.23 toneladas/año) y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 303.36 g/hora (NO_x, 0.14 toneladas/año).

Zhou et al. (2019)NO_x y el SO_2 procedían principalmente de vehículos ligeros y camiones pesados, cuyas emisiones de NO_x representaron el 25 % y el 48 % de las emisiones totales de NO_x, y las emisiones de SO_2 representaron el 70 % y el 14 % % de la emisión total de SO_2 respectivamente; además, el camión pesado generó emisiones de PM_{10} que representaron el 78 % de las emisiones totales de PM_{10}, mientras que el vehículo liviano generó emisiones de NH_3 que representaron el 81 % de las emisiones totales de NH_3. En relación con el horario y se observa que para el tramo c-d es mayor la tasa de emisión de NO_x se corrobora con los hallados por Cui et al. (2022); Zhou et al. (2019) En la que la trayectoria de los cambios diarios en el flujo de tráfico de los diferentes tipos de carreteras mostró una forma de la letra M, es decir, hubo dos valores máximos importantes que ocurrieron durante la hora punta de la mañana de 8:00 a 9:00 y la hora punta de la tarde a partir de las 17:00: 00 a 18:00. La trayectoria de los cambios diarios en la velocidad de los vehículos de diferentes tipos de carreteras mostró una forma de la letra W en consecuencia, es decir, la velocidad del vehículo durante la hora pico de la mañana y la hora pico de la tarde fue la más baja.

La Figura 23., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso SO_2, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta (barra celeste) para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos (barra naranja). Los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 0.94 g/hora SO_2 y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 0.13 g/hora SO_2 para el tramo a-b. Para el tramo c-d los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de, 1.08 g/hora SO_2 y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 0.09 g/hora de SO_2. Se observa que para la misma velocidad de recorrido se observa que la tasa emisión es mayor para el tramo c-d, esto en relación con tipo de combustible, la longitud de recorrido y los

semáforos que presenta en relación al tramo a-b. Algo importante entender que la fuentes de emisión de SO2 está relacionado con el tipo de combustible según Huang et al. (2014) analizaron las características de circulación de los vehículos en las intersecciones señalizadas y resumieron el modelo de consumo de combustible acumulativo de los vehículos en las intersecciones señalizadas mediante el análisis de la desaceleración del vehículo, la velocidad de ralentí y el consumo acelerado de combustible. Dieron como resultado un modelo de consumo de combustible acumulativo en las intersecciones basado en la premisa de reducir el consumo de combustible del vehículo y las demoras en las intersecciones, y lo combinó con el modelo de demora para realizar la optimización de la sincronización de las señales mediante el uso de partículas de optimización de enjambre(Sun and Zhang 2018) .

La Figura 24 y 28., se observa la emisión de contaminante atmosférico gaseoso CO_2, los mayores valores se registran cuando los vehículos están en ruta para los diferentes meses y horarios evaluados en relación cuando los vehículos están detenidos. Los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 107.68 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 8.76 g/hora para el tramo a-b y para el tramo c-d los mayores valores se observan para el mes de noviembre en vehículos en ruta con kilometraje entre 81000 – 16100 km con una tasa de emisión de 93.54 g/hora y para los vehículos detenidos la tasa de emisión fue de 12.83 g/hora.

Nguyen et al. (2021)la flota de 26 vehículos emitió alrededor de 8007,64 toneladas de CO_2 por año, aproximadamente 1,3 veces menos que la flota de autobuses equivalente que opera de acuerdo con las características de conducción del autobús regular. En otras palabras, si se cambia el patrón de conducción de solo 26 autobuses regulares de acuerdo con las características de conducción actuales del BRT, se reducen alrededor de 2313 toneladas de CO_2 por año, lo que equivale a una reducción del 22,4 %. Esto demostró que cambiar el patrón de conducción puede obtener grandes beneficios en la reducción del cambio climático.

Determinar la relación de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_x, CO, SO_2) con la cantidad de la flota vehicular en el cercado del distrito de Ilo región Moquegua – 2019.

La Figura 29, Tabla 23., se evidencia que existe una correlación alta positiva ($r > |0.5|$) entre CO_2, NO_x, CO, SO_2 y la cantidad de vehículos con $p<0.05$ para el presente modelo IVE2.0.2. Algunos de los modelos de emisión de velocidad instantánea se desarrollaron para medir la correlación entre la potencia instantánea del vehículo y los factores de emisión para superar las limitaciones del enfoque de modelado de velocidad promedio. El modelo integral de emisiones modales (CMEM) fue desarrollado por Barth et al. (2001) para evaluar las emisiones contaminantes de CO, CO_2 , HC, NO_x y PM, frente al Modelo IVE 2.0.2 así como el consumo de combustible.

V. Conclusiones

- La línea de trasporte 1-A es la que presenta mayor número de unidades vehiculares para todos los meses y horarios evaluados. En relación con la marca de vehículo se observa que el porcentaje corresponde a las marcas Mitsubishi (43.9 %), Nissan (25.6 %) y Toyota (21.9 %). Los vehículos a gasolina son los principales contribuyentes de CO, mientras que los vehículos diésel tienen mayor emisión NO_x y SO_2.
- Las emisiones del parque automotor (línea 2, 1-A, 1-B, D, E, y B) totales de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de carbono (CO_2) para los tramos a-b y c-d son: 226.95, 1837.41, 0.94, 93.54 g/hora y 270.07, 2201.76, 1.08, 107.68 g/hora respectivamente.
- Se demuestra que existe una correlación alta positiva ($r > |0.5|$) entre CO_2, NO_x, CO, SO_2 con el número de vehículos con $p<0.05$.

VI. Recomendaciones

- Se recomienda trabajar con otros tipos de vehículos y tomar más avenidas de otros distritos dentro de la provincia de Ilo para poder tener una mejor comprensión sobre el desarrollo urbano y el impacto del parque automotor. Los métodos tradicionales de cuantificación y gestión de la contaminación del tráfico se pueden mejorar en función de los datos detallados de vehículos individuales proporcionados por sistemas de transporte inteligentes como en los países desarrollados.

- Se recomiendo el uso de bicicletas.

- Se recomienda una renovación vehículos de transporte público con más de 20 años de antigüedad

- Se recomienda estimar las emisiones vehiculares, los costos de emisión, los costos del cambio climático (CCC) y los costos de contaminación acústica para toda la provincia de Ilo en función del inventario de contaminantes: Contaminantes Criterio: Monóxido de Carbono (CO), Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), Emisiones evaporativas de los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC evap), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Óxidos de Azufre (SO_x) y Material Particulado menor a 10 micrones (PM). Contaminantes tóxicos: Plomo, 1,3-Butadieno, Acetaldehído, Formaldehído, Amonio (NH_3) y Benceno. Contaminantes de Calentamiento Global: Dióxido Carbono (CO_2), Dióxido de Nitrógeno (N_20) y Metano (CH_4).

- Se recomienda que para mejorar en tiempo real y la precisión del monitoreo y la estimación de las emisiones vehiculares para respaldar una respuesta variable y rápida en el trabajo de control de emisiones vehiculares, se diseñar y construir un sistema de modelado y visualización en tiempo real para las emisiones vehiculares en una red vial urbana con Plataforma web mediante el desarrollo de tres módulos: recopilación de datos en tiempo real, modelado en tiempo real y visualización en tiempo real.

VII. Referencias

- Agency for toxic substances and disease registry. (2002). Recuperado de https://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/asma/docs/asma.pdf.
- Aragón A., Campos A., Leyva R., Hernández M., Bonito L.A. (1992). Modelos para el cálculo de monóxido de carbono en avenidas. Contaminación del aire y salud. Serie Salud Ambiental, No. 2. La Habana.Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. México D.F. Ciencias Médicas. 1992:79-91.
- Asociación de Bancos del Perú – ASBANC. (2014). Perspectivas de crecimiento para América Latina frente al entorno global. Recuperado de http://www.asbanc.pe/contenidoweb/Default.aspx?ref=7&cont=34
- Banco Central de Reserva del Perú, Sucursal Arequipa – BCRP (2016). Caracterización del departamento de Moquegua. Recuperado de http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Arequipa/moquegua-caracterizacion.pdf.
- Brack, A., Mendiola, C. (2000). Ecología del Perú. Lima, Perú. Asociación Editorial Bruño.
- Bromberga, P; Korenb, H. (2005). Ozone induced respiratory dysfunction and disease. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scieloOrg/php/reference.php?pid=S0012-73532009000200001&caller=www.scielo.org.co&lang=en
- Cabrera C., Maldonado M., Arévalo W.; Pacheco R. (2010). Calidad de Gas natural de Lima y Callao. Recuperado de http://www.calidda.com.pe.
- Caminos, J., Enrique, C., Ghirardi, R., Graizaro, A., Rusillo, S., Pacheco, C. (2007). Calidad de aire en la ciudad de Santa Fe. Recuperado de http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/calidad_aire_Santa_Fe.pdf.
- Conesa, L., Conesa, V. (2010). Guía metodología para la evaluación de impacto ambiental. España. Mundi-Prensa.
- Echarri, L. (2007). Contaminación de la atmósfera. Recuperado de file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Tema%203%20Ecosistema%2007.pdf.
- Fernández Cabrera MF. (2013). Influencia de la contaminación ambiental en la salud respiratoria infantil. Curso de actualización Pediátrica. Madrid, España: Exlibris Ediciones.

- Flores, J. (2007). Contaminantes atmosféricos primarios y secundarios. Recuperado de http://www.mma.gob.cl/retc_ingles/1316/articles-51545_recurso_1.pdf
- Gillbert, M., Wendell, P. (2008). Introducción a la Ingeniería Medioambiental. Madrid, España. PEARSON PRENTICE HALL.
- Glosario.net. (2007). Glosario.terminos. Recuperado de http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/contaminantes-10285.html.
- Gómez, L., Mendoza, F., López, M., Téllez, R., Martínez, W., Mercedes, E. (2009). Propuesta metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades de la República Mexicana. Recuperado de http://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt322.pdf.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC. (2000). Informe Especial del IPCC. Escenarios de Emisiones. Resumen para responsables de políticas. Recuperado de https://ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf
- INE (2003). Inventario nacional de emisiones de México. Recuperado de http://www.ine.gob.mx/dgicurg/calaire/download/memorias_final_taller.pdf
- INE (2005). Guía metodológica para la estimación de emisiones vehiculares. Recuperado de http://www.ine.gob.mx/dgicurg/calaire/download/memorias_final_taller.pdf .
- INE-SEMARNAT, (2006). Segundo informe sobre la calidad del aire en ciudades Mexicanas. Recuperado de http://www.ine.gob.mx/dgicurg/calaire/download/memorias_final_taller.pdf .
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2013). Anuario de Estadísticas Ambientales 2013: Cambio climático. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1140/cap10.pdf.
- International Energy Agency – IEA. (2014). Transport, Energy and CO_2 :International Energy Agency. Recuperado de

https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/transport2009.pdf.

- Londoño, J., Correa, M., y Palacio, C. (2011). Estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles en el área urbana de Envigado, Colombia. Revista EIA. 16, 149-162. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n16/n16a12.pdf
- Lovera, D., Osses, M., Nikila, N., Nuñez, D. Valentin, L. Mayor, G. Valdivia, H., Vera S. (2004). Modelo IVE: metodología, mediciones y simulación de las emisiones de fuentes móviles en la ciudad de Lima – Perú. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG. 7(14). 92-94.
- Mcgra, H. (2009). Contaminación Atmosférica. Recuperado de http://www4.ujaen.es/~mjayora/docencia_archivos/Quimica%20analitica%20ambiental/tema9.pdf.
- Mendoza-Domínguez A., León-Romero M.A. (2010). Emisiones de compuestos orgánicos volátiles durante arranques en frío de automóviles ligeros. Ingeniería Investigación y Tecnología. 11(3), 333-347.
- Milhelcic, J. Zimmerman, J. (2012). Ingeniería Ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño. México. Alfaomega.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC. (2014). Anuario Estadístico. 2014. Recuperado de http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/ANUARIO/ANUARIO_ESTADISTICO_2013.pdf.
- Ministerio del Medio Ambiente – MINAM (2015). Informe Nacional de Calidad de Aire 2013 – 2014. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-de-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf.
- Ministerio del Medio Ambiente – MINAM. (2011). Plan Nacional de Acción Ambiental 2011 – 2021. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf.
- Ministerio del Medio Ambiente – MINAM. (2014). Seguimiento Ambiental de Mercado Automotriz Peruano 2014. Recuperado de

http://docplayer.es/16619558-Seguimiento-ambiental-del-mercado-automotriz-peruano-2014.html.

- Ministerio del Medio Ambiente – MINAM. (2015). Calidad de aire en el Perú. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/problematica/
- Ministerio del Medio Ambiente – MINAM. (2015). Estudio de desempeño Ambiental Recuperado de http://www.minam.gob.pe/esda/wp-content/uploads/2016/09/estudio_de-desempeno_ambiental_esda_2016.pdf
- Muñoz, A; Quiroz, C; Paz, J. (2006). Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud en adultos que laboran a diferentes niveles de exposición. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2007000200010.
- Organización de la Naciones Unidas. (2016). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Recuperado de http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/
- Oyarzún GM. (2010). Contaminación aérea y sus efectos en la salud. Rev Chil Enf. Respir. Santiago. 26, 16-25.
- Pulles, T., & Heslinga, D. (2008). The Art of Emission Inventorying Retrieved from. Recuperado de http://www.csb.gov.tr/db/necen/editordosya/file/NEC/CollectER_Training/The_Art_of_Emission_Inventorying.pdf
- Radio Programas del Perú – RPP. (2012). Perú crece, pero emite más gases de efecto invernadero. Recuperado de http://rpp.pe/economia/economia/peru-crece-pero-emite-mas-gases-de-efecto-invernadero-noticia-533596.
- Rivera Poma J.M. (2012). Modelo de identificación de factores contaminantes atmosféricos críticos en Lima – Callao. Para optar el grado académico de magíster en Ingeniería Industrial. Universidad Nacional Mayor de San Marcos facultad de Ingeniería Industrial Escuela de Pos Grado
- Rojas Pérez, A.L. (2015). Estimación de emisiones de contaminantes provenientes de fuentes móviles en la jurisdicción CAR (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/52666/7/AuraRojas.2015.pdf

- Saavedra Vargas, J.D. (2014). Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental) Universidad Agraria la Molina, Lima – Perú.
- Sánchez, G., Vega, E., Reyes, E., Mugica, V. (2004). Distribución de fuentes de compuestos orgánicos volátiles en la atmósfera de la ciudad de México. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432010000300009.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI (2013). Evaluación de la calidad del aire en Lima Metropolitana 2011. Recuperado de http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/E926CA7DFE4EE59905257CCA00528B1E/$FILE/1_EvalCalidadAireLima2011.pdf.
- Silva, J. Montoya, Z. (2004). Análisis de la relación entre el comportamiento estacional de los contaminantes sólidos sedimentables con las condiciones meteorológicas predominantes en la zona metropolitana de lima-callao durante el año 2004. Lima. Perú.
- Tolvett Caro S. A. (2009). Análisis de emisiones en ruta de vehículos diésel en ciudad de México, Santiago y Sao Paulo. (Tesis para optar al grado de magister en ciencias de la ingeniería mención Mecánica) Universidad de Chile, Santiago – Chile.
- U.S. Environmental Protection Agency. Terms of Environment: Glossary, Abbreviations and Acronyms 2007 [Available from: https://www.epa.gov/nscep.
- Ubilla, C., Yohannessen, K. (2017). Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. Rev. Med. Clin. Condes. 28(1), 111-118]
- World Health Organization. Air Quality Guidelines, Global Update 2005. 2005.

Almeida Albuquerque, Taciana Toledo, Maria de Fátima Andrade, Rita Yuri Ynoue, Davidson Martins Moreira, Willian Lemker Andreão, Fábio Soares dos Santos, and Erick Giovani Sperandio Nascimento. 2018. “WRF-SMOKE-CMAQ Modeling System for Air Quality Evaluation in São Paulo Megacity

with a 2008 Experimental Campaign Data." *Environmental Science and Pollution Research* 25(36):36555–69. doi: 10.1007/s11356-018-3583-9.

Apaza Cabrera, Rosalia. 2018. "Impacto de La Contaminación Ambiental En La Salud de La Población de Arequipa Metropolitana En El Periodo 2013 - 2017." Tesis para optar el título profesional de Economista, Universidad Nacional de San Agustin, Arequipa.

Borken-Kleefeld, Jens, and Yuche Chen. 2015. "New Emission Deterioration Rates for Gasoline Cars - Results from Long-Term Measurements." *Atmospheric Environment* 101:58–64. doi: 10.1016/j.atmosenv.2014.11.013.

Burke, Thomas A., Wayne E. Cascio, Daniel L. Costa, Kacee Deener, Thomas D. Fontaine, Florence A. Fulk, Laura E. Jackson, Wayne R. Munns, Jennifer Orme-Zavaleta, Michael W. Slimak, and Valerie G. Zartarian. 2017. "Rethinking Environmental Protection: Meeting the Challenges of a Changing World." *Environmental Health Perspectives* 125(3):A43–49. doi: 10.1289/EHP1465.

Chauhan, Boski P., G. J. Joshi, and Purnima Parida. 2019. "Car Following Model for Urban Signalised Intersection to Estimate Speed Based Vehicle Exhaust Emissions." *Urban Climate* 29. doi: 10.1016/j.uclim.2019.100480.

Chen, Fangxi, Zhiwei Yin, Yingwei Ye, and Daniel(Jian) Sun. 2020. "Taxi Hailing Choice Behavior and Economic Benefit Analysis of Emission Reduction Based on Multi-Mode Travel Big Data." *Transport Policy* 97:73–84. doi: 10.1016/j.tranpol.2020.04.001.

Cui, Haotian, Yonglong Lu, Yunqiao Zhou, Guizhen He, Qifeng Li, Changfeng Liu, Rui Wang, Di Du, Shuai Song, and Yinyi Cheng. 2022. "Spatial Variation and Driving Mechanism of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Emissions from Vehicles in China." *Journal of Cleaner Production* 336. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.130210.

Ding, Hui, Ming Cai, Xiaofang Lin, Tong Chen, Li Li, and Yonghong Liu. 2021. "RTVEMVS: Real-Time Modeling and Visualization System for Vehicle Emissions on an Urban Road Network." *Journal of Cleaner Production* 309. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127166.

East, James, Juan Sebastian Montealegre, Jorge E. Pachon, and Fernando Garcia-Menendez. 2021. “Air Quality Modeling to Inform Pollution Mitigation Strategies in a Latin American Megacity.” *Science of the Total Environment* 776. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.145894.

Fallah Shorshani, Masoud, Michel André, Céline Bonhomme, and Christian Seigneur. 2015. “Modelling Chain for the Effect of Road Traffic on Air and Water Quality: Techniques, Current Status and Future Prospects.” *Environmental Modelling and Software* 64:102–23.

Franco, Juan Felipe, Lars Gidhagen, Ricardo Morales, and Eduardo Behrentz. 2019. “Towards a Better Understanding of Urban Air Quality Management Capabilities in Latin America.” *Environmental Science and Policy* 102:43–53. doi: 10.1016/j.envsci.2019.09.011.

Ghaffarpasand, Omid, Mohammad Reza Talaie, Hossein Ahmadikia, Amirreza Talaie Khozani, and Maryam Davari Shalamzari. 2020. “A High-Resolution Spatial and Temporal on-Road Vehicle Emission Inventory in an Iranian Metropolitan Area, Isfahan, Based on Detailed Hourly Traffic Data.” *Atmospheric Pollution Research* 11(9):1598–1609. doi: 10.1016/j.apr.2020.06.006.

Ghaffarpasand, Omid, Mohammad Reza Talaie, Hossein Ahmadikia, Amirreza TalaieKhozani, Maryam Davari Shalamzari, and Sina Majidi. 2021a. “How Does Unsustainable Urbanization Affect Driving Behavior and Vehicular Emissions? Evidence from Iran.” *Sustainable Cities and Society* 72. doi: 10.1016/j.scs.2021.103065.

Ghaffarpasand, Omid, Mohammad Reza Talaie, Hossein Ahmadikia, Amirreza TalaieKhozani, Maryam Davari Shalamzari, and Sina Majidi. 2021b. “How Does Unsustainable Urbanization Affect Driving Behavior and Vehicular Emissions? Evidence from Iran.” *Sustainable Cities and Society* 72. doi: 10.1016/j.scs.2021.103065.

González, C. M., R. Y. Ynoue, A. Vara-Vela, N. Y. Rojas, and B. H. Aristizábal. 2018. “High-Resolution Air Quality Modeling in a Medium-Sized City in the Tropical Andes: Assessment of Local and Global Emissions in Understanding

Ozone and PM_{10} Dynamics." *Atmospheric Pollution Research* 9(5):934–48. doi: 10.1016/j.apr.2018.03.003.

Kinnon, Michael mac, Shupeng Zhu, Marc Carreras-Sospedra, James v. Soukup, Donald Dabdub, G. S. Samuelsen, and Jacob Brouwer. 2019. "Considering Future Regional Air Quality Impacts of the Transportation Sector." *Energy Policy* 124:63–80. doi: 10.1016/j.enpol.2018.09.011.

Krzyzanowski, Michal, Joshua S. Apte, Sophie P. Bonjour, Michael Brauer, Aaron J. Cohen, and Annette M. Prüss-Ustun. 2014. "Air Pollution in the Mega-Cities." *Current Environmental Health Reports* 1(3):185–91. doi: 10.1007/s40572-014-0019-7.

Li, Guofa, Weijian Lai, Xiaoxuan Sui, Xiaohang Li, Xingda Qu, Tingru Zhang, and Yuezhi Li. 2020. "Influence of Traffic Congestion on Driver Behavior in Post-Congestion Driving." *Accident Analysis and Prevention* 141. doi: 10.1016/j.aap.2020.105508.

Liu, Huan, Kebin He, Qidong Wang, Hong Huo, James Lents, Nicole Davis, Nick Nikkila, Changhong Chen, Mauricio Osses, and Chunyu He. 2007. "Comparison of Vehicle Activity and Emission Inventory between Beijing and Shanghai." *Journal of the Air and Waste Management Association* 57(10):1172–77. doi: 10.3155/1047-3289.57.10.1172.

Lu, Juan, Bin Li, He Li, and Abdo Al-Barakani. 2021. "Expansion of City Scale, Traffic Modes, Traffic Congestion, and Air Pollution." *Cities* 108. doi: 10.1016/j.cities.2020.102974.

Lyu, Pu, Peirong (Slade) Wang, Yuanyuan Liu, and Yuanqing Wang. 2021. "Review of the Studies on Emission Evaluation Approaches for Operating Vehicles." *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* 8(4):493–509.

Madrazo, Jessie, Alain Clappier, Luis Carlos Belalcazar, Osvaldo Cuesta, Heydi Contreras, and François Golay. 2018. "Screening Differences between a Local Inventory and the Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR)." *Science of the Total Environment* 631–632:934–41. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.03.094.

Nguyen, Yen Lien T., Trung Dung Nghiem, Anh Tuan Le, Khanh Nguyen Duc, and Duy Hung Nguyen. 2021. "Emission Characterization and Co-Benefits of Bus Rapid Transit: A Case Study in Hanoi, Vietnam." *Atmospheric Pollution Research* 12(8). doi: 10.1016/j.apr.2021.101148.

Ontiveros Lajo, Jony Freddy. 2018. "El Parque Automotor En El Perú." Monografia, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima .

OO, Tamara, and Carlos Manterola. 2017. "Técnicas de Muestreo Sobre Una Población a Estudio." *International Journal of Morphology* 35(1):227–32. doi: 10.4067/S0717-95022017000100037.

Ou, Yang, J. Jason West, Steven J. Smith, Christopher G. Nolte, and Daniel H. Loughlin. 2020. "Air Pollution Control Strategies Directly Limiting National Health Damages in the US." *Nature Communications* 11(1). doi: 10.1038/s41467-020-14783-2.

Pallavidino, Luca, Rossella Prandi, Alessandro Bertello, Elisa Bracco, and Francesco Pavone. 2014. "Compilation of a Road Transport Emission Inventory for the Province of Turin: Advantages and Key Factors of a Bottom–up Approach." *Atmospheric Pollution Research* 5(4):648–55. doi: 10.5094/APR.2014.074.

Quenaya Calle, Edmundo Carmelo. 2018. "Impacto de La Contaminación Del Aire Por El Parque Automotor En La Población Del Área Urbana de Arequipa 2016 –2017." Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias: Economía, con Mención en Desarrollo Regional y Gestión Ambiental., Universidad Nacional de San Agustín , Arequipa.

Rebeca Landeau. 2007. "Elaboración de Trabajos de Investigación." Retrieved March 4, 2021 (https://books.google.com.pe/books?id=M_N1CzTB2D4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false).

Roberto Hernández Sampieri, and María del Pilar Baptista Lucio Collado, Carlos Fernández. 2014. *Metodología de La Investigación*. Sexta edic. edited by S. A. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES. México D.F.

Shah, Izhar Hussain, and Muhammad Zeeshan. 2016. “Estimation of Light Duty Vehicle Emissions in Islamabad and Climate Co-Benefits of Improved Emission Standards Implementation.” *Atmospheric Environment* 127:236–43. doi: 10.1016/j.atmosenv.2015.12.012.

Shahbazi, Hossein, Ali Mostafazade Abolmaali, Hossein Alizadeh, Hooman Salavati, Hamidreza Zokaei, Reza Zandavi, Sara Torbatian, Daniel Yazgi, and Vahid Hosseini. 2022. “An Emission Inventory Update for Tehran: The Difference between Air Pollution and Greenhouse Gas Source Contributions.” *Atmospheric Research* 275. doi: 10.1016/j.atmosres.2022.106240.

Shahbazi, Hossein, Vahid Hosseini, Sara Torbatian, and Masoud Hamedi. 2019. “Assessment of Emission Reduction Scenarios with a Focus on the Impact of Vehicle Fleets on Tehran Air Quality: Case Study.” *Transportation Research Record* 2673(5):197–207. doi: 10.1177/0361198119836770.

Sharma, Snigdha, Amrish K. Panwar, and M. M. Tripathi. 2020. “Storage Technologies for Electric Vehicles.” *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* 7(3):340–61.

Sun, Daniel (Jian), Zhiwei Yin, and Cao Peng. 2020. “An Improved CAL3QHC Model and the Application in Vehicle Emission Mitigation Schemes for Urban Signalized Intersections.” *Building and Environment* 183. doi: 10.1016/j.buildenv.2020.107213.

Sun, Daniel(Jian), Kaisheng Zhang, and Suwan Shen. 2018. “Analyzing Spatiotemporal Traffic Line Source Emissions Based on Massive Didi Online Car-Hailing Service Data.” *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 62:699–714. doi: 10.1016/j.trd.2018.04.024.

Sun, Daniel(Jian), and Ying Zhang. 2018. “Influence of Avenue Trees on Traffic Pollutant Dispersion in Asymmetric Street Canyons: Numerical Modeling with Empirical Analysis.” *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 65:784–95. doi: 10.1016/j.trd.2017.10.014.

Tapia Medrano, Silvia Rossana. 2017. “Determinación de Emisiones Vehiculares En La Cuenca Atmosférica de La Ciudad de Arequipa Utilizando La Metodología de La OMS y El Modelo EMOD CMAP.” Tesis para obetener el

grado de Maestro en Ciencias con Mención en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Agustin, Arequipa.

Torbatian, Sara, Ali Hoshyaripour, Hossein Shahbazi, and Vahid Hosseini. 2020. "Air Pollution Trends in Tehran and Their Anthropogenic Drivers." *Atmospheric Pollution Research* 11(3):429–42. doi: 10.1016/j.apr.2019.11.015.

Wang, Guoying, Jianglei Yu, Ying Su, and Gaofeng Shi. 2019. "Distribution and Regeneration of Hydroxyl Free Radicals in Gaseous and Particulate Phases of Pollutants in Near-Ground Ambient Air." *Science of the Total Environment* 683:221–30. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.300.

Wang, Yan Jason, Monica T. Nguyen, Jonathan T. Steffens, Zheming Tong, Yungang Wang, Philip K. Hopke, and K. Max Zhang. 2013. "Modeling Multi-Scale Aerosol Dynamics and Micro-Environmental Air Quality near a Large Highway Intersection Using the CTAG Model." *Science of the Total Environment* 443:375–86. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.10.102.

World Health Organization. 2016. *Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease*.

Wu, Bobo, Kaijie Xuan, Xin Zhang, Zichun Wu, Weijun Wang, Xianbao Shen, Xin Li, Hanyu Zhang, Xinyue Cao, Xuewei Hao, Qi Zhou, and Zhiliang Yao. 2022. "Quantitative of Instantaneous BC Emissions Based on Vehicle Specific Power from Real-World Driving Diesel Trucks in China." *Science of the Total Environment* 819. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.153230.

Yu, Zhi, Weichi Li, Yonghong Liu, Xuelan Zeng, Yongming Zhao, Kaiying Chen, Bin Zou, and Jiajun He. 2021. "Quantification and Management of Urban Traffic Emissions Based on Individual Vehicle Data." *Journal of Cleaner Production* 328. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.129386.

Zhang, Linling, Ruyin Long, Hong Chen, and Jichao Geng. 2019. "A Review of China's Road Traffic Carbon Emissions." *Journal of Cleaner Production* 207:569–81.

Zhang, Qingyu, Juwang Fan, Weidong Yang, Fang Ying, Zhen Bao, Yi Sheng, Cheng Lin, and Xuan Chen. 2018. "Influences of Accumulated Mileage and

Technological Changes on Emissions of Regulated Pollutants from Gasoline Passenger Vehicles." *Journal of Environmental Sciences (China)* 71:197–206. doi: 10.1016/j.jes.2018.03.021.

Zhou, Zihang, Qinwen Tan, Hefan Liu, Ye Deng, Keying Wu, Chengwei Lu, and Xiaoling Zhou. 2019. "Emission Characteristics and High-Resolution Spatial and Temporal Distribution of Pollutants from Motor Vehicles in Chengdu, China." *Atmospheric Pollution Research* 10(3):749–58. doi: 10.1016/j.apr.2018.12.002.

VIII. Anexos

ANEXO 1: Ficha de observación

<table>
<tr><td colspan="3">FICHA DE OBSERVACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fecha:_____</td><td>N° de Folio:_____</td></tr>
<tr><td colspan="3">Encuesta realizada en:</td></tr>
<tr><td colspan="3">Encuestador:</td></tr>
<tr><td>Ocupación</td><td colspan="2">Ama de casa ( ) Empleado ( ) Profesional ( )
Empresarial ( ) Otro ( )</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Característica del vehículo
Auto ligero ( ) Camiones de carga ( ) Camioneta ( ) Taxi ( )
Camioneta de carga ( ) Motocicletas ( ) Camiones de pasajero ( )</td></tr>
<tr><td>MARCA</td><td>CLASE</td><td>MODELO (AÑO)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Magnitud (km):_____ Tiempo (s):_____
Velocidad (m/s):_____ Aceleración (m/s^2):_____</td></tr>
<tr><td colspan="3">Altitud (msnm):_____ Temperatura (°C):_____
Pendiente (m):_____ Aceleración (m/s^2):_____</td></tr>
<tr><td colspan="3">N° de placa:_____ Tiempo de encendido: _____
Tiempo de Apagado: _____</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
</table>

ANEXO 2: Encuesta para medir la actividad del parque automotor

ENCUESTA PARA MEDIR LA ACTIVIDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CIUDAD DE ILO - 2019

Fecha:_____	**N° de Folio:_____**
Encuesta realizada en:	
Encuestador:	
Ocupación	**Ama de casa ( ) Empleado ( ) Profesional ( )** **Empresarial ( ) Otro ( )**

1. Característica del vehículo

Auto ligero ( ) Camiones de carga ( ) Camioneta ( ) Taxi ( )

Camioneta de carga ( ) Motocicletas ( ) Camiones de pasajero ( )

MARCA	CLASE	MODELO (AÑO)

2. ¿Cuál es el kilometraje acumulado?

Exacta_____ Aproximadamente_____

3. Tipo de servicio

Privado ( ) **Publico ( )**

4. ¿Qué tipo de combustible utiliza?

Gasolina Magna ( ) Gasolina Premium ( ) Diésel ( ) Gas ( ) Otro ( )

5. ¿Tiene aire acondicionado?

Si ( ) No ( )

6. ¿Con que frecuencia hace uso del aire acondicionado?'

Siempre ( ) Regularmente ( ) En ocasiones ( ) Nunca ( )

7. ¿Cuánto de dinero gasta en combustible para su vehículo en la semana?

Semanal_____

N° de placa:_____ Tiempo de encendido: _____

Tiempo de Apagado: _____

ANEXO 3: Ficha de análisis de datos vehiculares

FICHA DE OBSRVACIÓN			
1. Placa:		**2. N° de Folio: _____**	
3. Encuesta realizada en:			
4. Encuestador:			
5. Tramo:			
6. Kilometrajes:		**7. Tipo de combustible**	
8. Pendiente:		**9. Tipo de tecnología**	
10. Empresa:		**11. Línea**	
12. Marca		**13. Modelo (Año)**	
14. Clase:			
15. Tiempo		**16. Velocidad**	
17. Sistema de entrega de combustible		**18. Sistema de control de emisiones evaporativas**	

ANEXO 4. Matriz de consistencia

<table>
<tr>
<td>PROBLEMA GENERAL

• ¿Cuál es la concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_X, CO, SO_2) generados por el parque automotor al aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cercado distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua – 2019?</td>
<td>OBJETIVO GENERAL

• Determinar la concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_X, CO, SO_2) generados por el parque automotor al aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cercado distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua – 2019.</td>
<td rowspan="2">VARIABLE DE ESTUDIO

• Concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_X, CO, SO_2)

DIMENSIÓN

Localidad:

• Comportamiento de conducción
• Patrones de partida
• Variables ambientales
• Características del combustible

Vehículo:

• Tamaño de vehículo
• Tipo de combustible
• Uso de Vehículo
• Sistema de entrega de combustible
• Sistema de control de emisiones evaporativas
• Sistema/Estándar de control de Escape
• Emisión de contaminantes gaseosos</td>
<td rowspan="2">Las características del tipo de investigación son: observacional, retrospectivo, longitudinal, comparativo. Observacional, no existe manipulación de las variables de estudio; prospectivos, los datos analizados corresponden a los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019; Longitudinal ya que lo datos se toman en diferentes temporadas (septiembre, octubre, noviembre).

3.1.2 Nivel de Investigación

Según el diseño de la investigación que se desarrolla corresponde al tipo no experimental, longitudinal o evolutivo del tipo análisis evolutivo en grupo (Roberto Hernández Sampieri and Collado, Carlos Fernández 2014).</td>
<td>POBLACIÓN

La población está constituida por el total de vehículos presentes en los tramos de la Av. Lino Urquieta- Zepita- Mirave – Ilo (a – b) y la Av. 28 de Julio- Callao-Lino Urquieta (c – d) durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2019 del distrito de Ilo, provincia de Ilo, región Moquegua.</td>
</tr>
<tr>
<td>PROBLEMAS ESPECIFICOS

• ¿Cuál es la distribución de la flota vehicular que presenta el parque automotor en el cercado de la ciudad de Ilo, región Moquegua - 2019?
• ¿Cuál es la variación temporal de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_X, CO, SO_2) del parque automotor al aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cercado del distrito de Ilo, región Moquegua - 2019?
• ¿Cuál es la relación entre la concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_X, CO, SO_2) obtenido del modelo IVE 2.0.2 con la cantidad de la flota vehicular en el cercado de la ciudad de Ilo, región Moquegua - 2019?</td>
<td>OBJETIVO ESPECIFICO

• Determinar la distribución de la flota vehicular que presenta el parque automotor en el cercado de la ciudad de Ilo, región Moquegua – 2019
• Calcular la variación temporal de la concentración de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO_2, NO_X, CO, SO_2) del parque automotor al aplicar el modelo IVE 2.0.2 en el cercado del distrito de Ilo, región Moquegua – 2019.
• Determinar la relación de los contaminantes atmosféricos gaseosos (CO2, NOX, CO, SO2) obtenido del modelo IVE 2.0.2 con la cantidad de la flota vehicular en el cercado de la ciudad de Ilo, región Moquegua – 2019.</td>
<td>MUESTRA

El tipo de muestreo corresponde al no probabilistico por conveniencia según criterio del investigador (Otzen and Manterola 2017). Para tal caso se ha tomado como criterio el número de vehículos registrados en cada hora para los tramos a-b y c-d en los diferentes horarios</td>
</tr>
</table>

ANEXO 5. Operacionalización de las variables

VARIABLE			DIMENSION	DEFINICION	SUBDIMENSION	INDICADOR	ESCALA
ESTUDIO	NATURALEZA	DESCRIPCION					
VARIABLE DE ESTUDIO	VARIABLE CATEGORICA	CONCENTRACION DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFERICOS GASEOSOS (CO_2, NO_X, CO, SO_2)	LOCALIDAD	RUTA VEHICULAR POR PARTE DE LOS VEHICULOS EN EL TRAMO INDICADO	Comportamiento de conducción	Magnitud de conducción	NOMINAL
						Patrones de conducción	NOMINAL
					Patrones de partida	Cantidad de partidas	NOMINAL
						Patrón de Soak	NOMINAL
					Variables ambientales	Altitud	NOMINAL
						Pendiente	NOMINAL
						Temperatura	NOMINAL
					Características del combustible	Calidad del combustible	NOMINAL
						Cantidad de contaminantes y aditivos	NOMINAL
			VEHICULO	VEHICULOS MOTORIZADOS	Tamaño de vehículo	7 Opciones	NOMINAL
					Tipo de combustible	5 opciones	NOMINAL
					Uso de Vehículo	3 opciones	NOMINAL
					Sistema de entrega de combustible	3 opciones	NOMINAL
					Sistema de control de emisiones evaporativas	varios	NOMINAL
					Sistema/Estándar de control de Escape	varios	NOMINAL
				IVE2.0.2	Emisión de contaminantes gaseosos	CO_2, NO_X, CO, $SO_{2\ (g/hora)}$	RAZON

ANEXO 6. Panel fotográfico

Tramo a-b

Mes Septiembre



Fotografía 1. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 2. Vista frontal del tesista filmando las unidades vehiculares en el tramo a-b



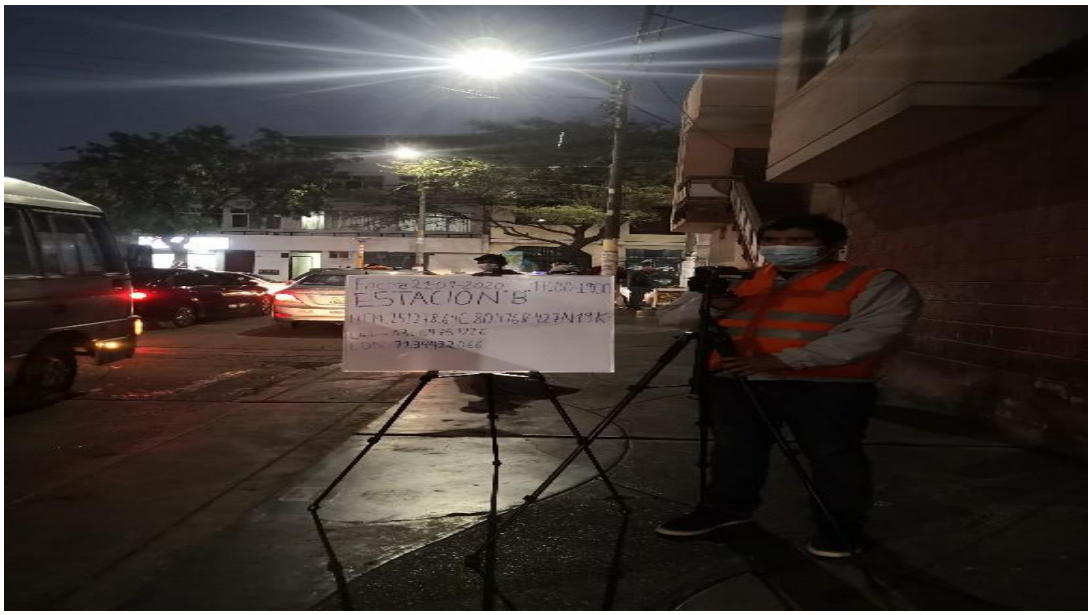
Fotografía 3. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 4. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 5. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 6. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 7. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 8. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b

Tramo c-d

Mes septiembre



Fotografía 92. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 30. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 14. Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 52 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d



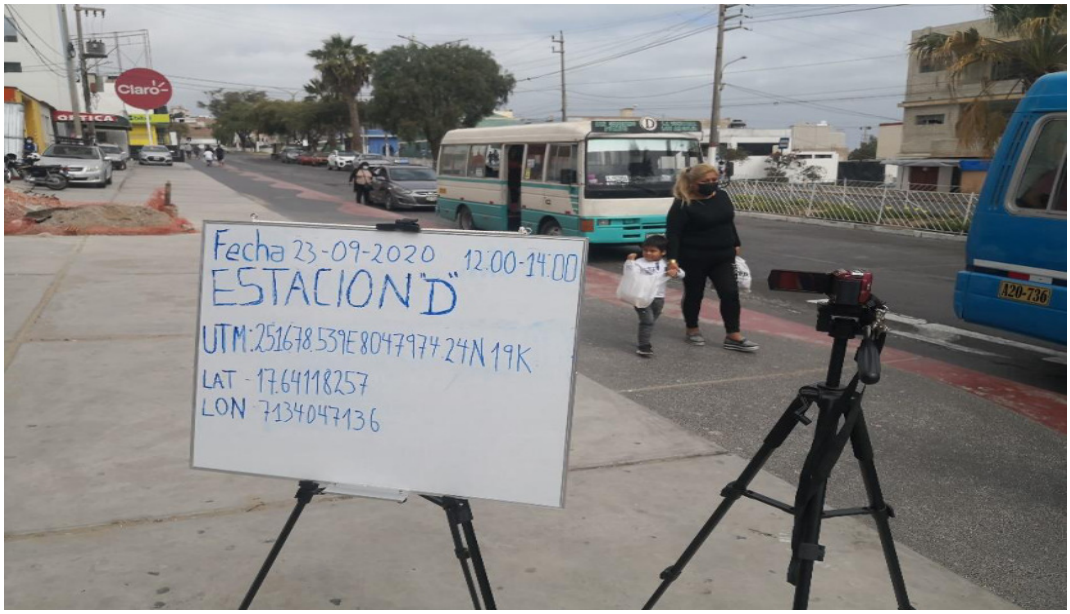
Fotografía 63 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 74 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 85 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 96 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo c-d

Tramo a-b

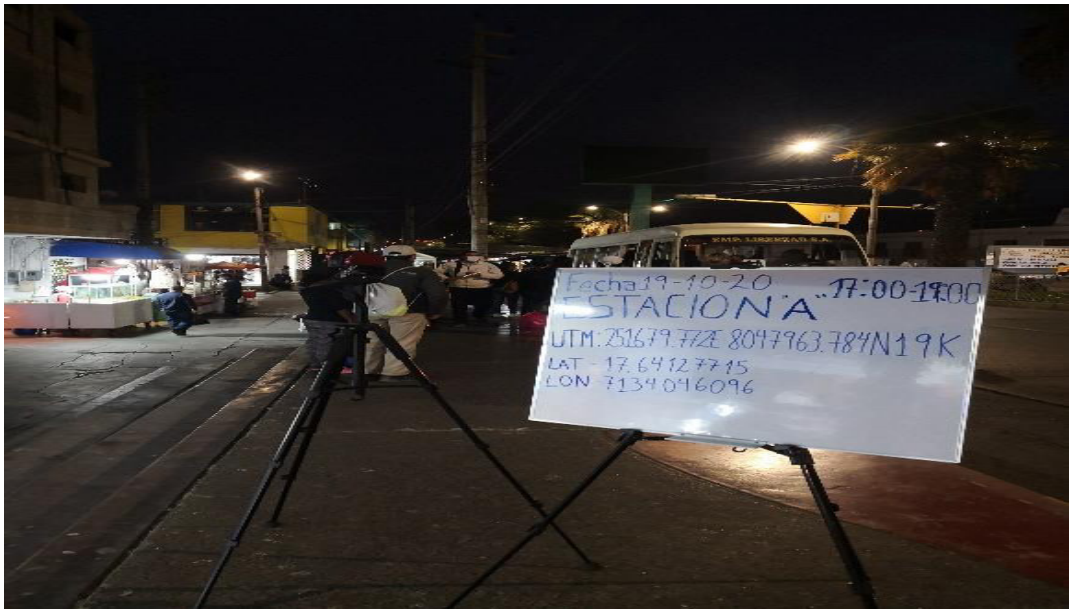
Mes Octubre



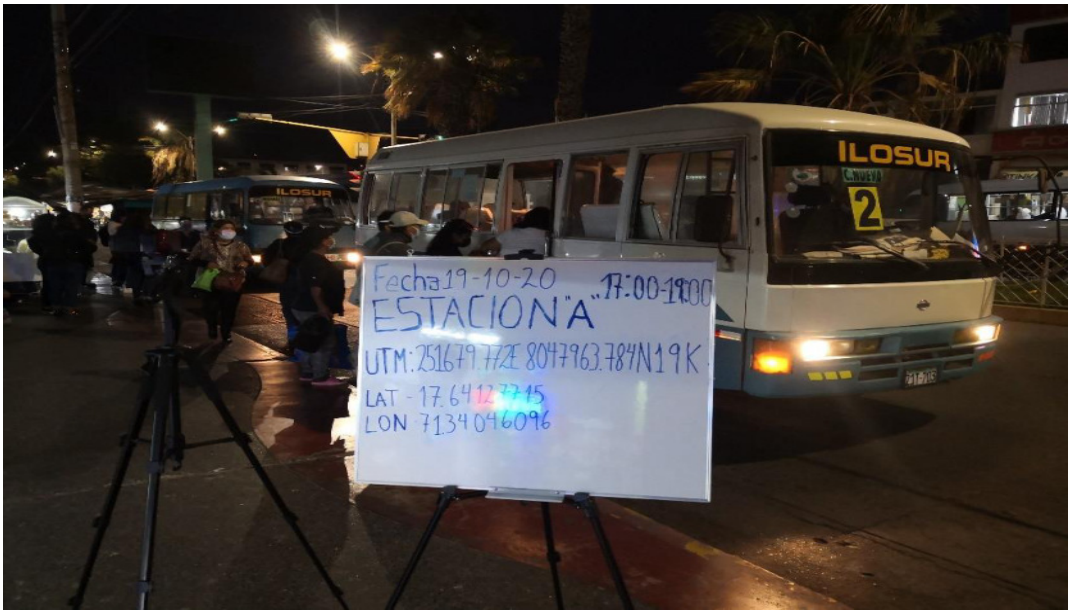
Fotografía 107 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo s-b



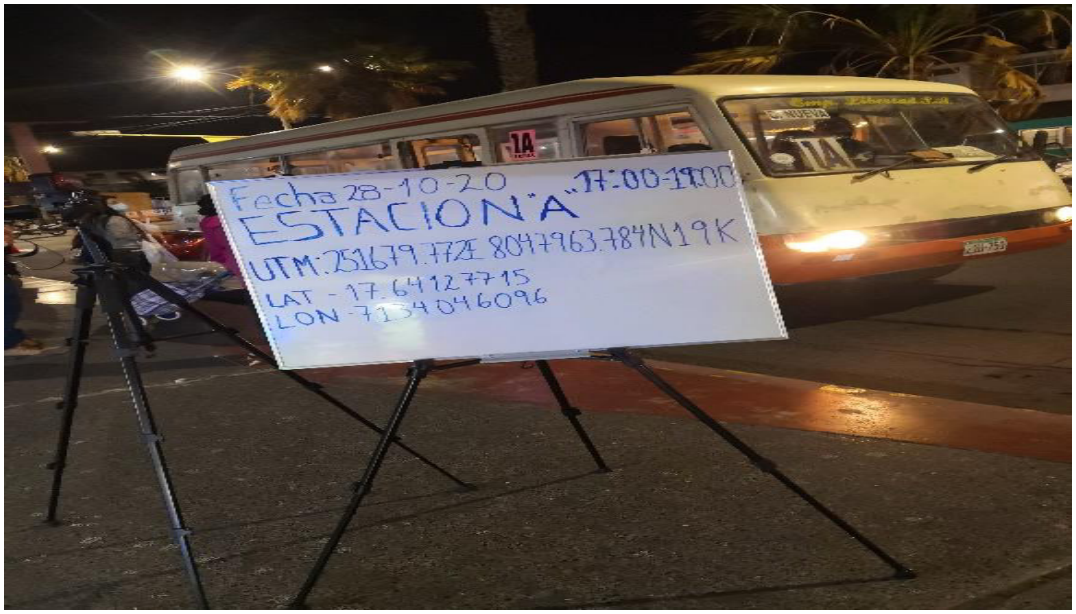
Fotografía 118 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 129 Vista frontal de la filmación de la unidades vehiculares en el tramo a-b



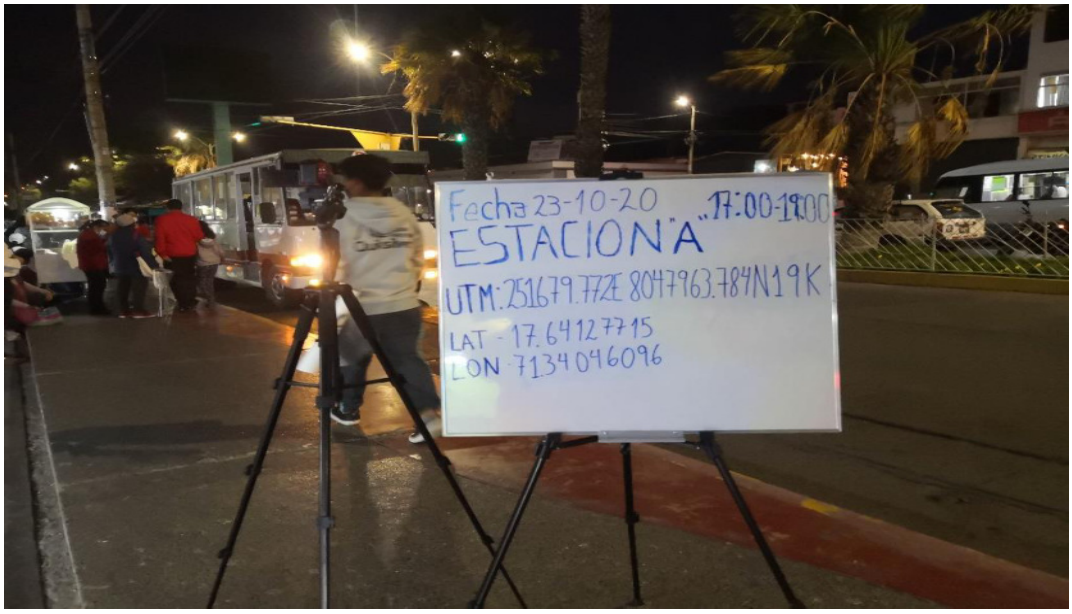
Fotografía 20 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



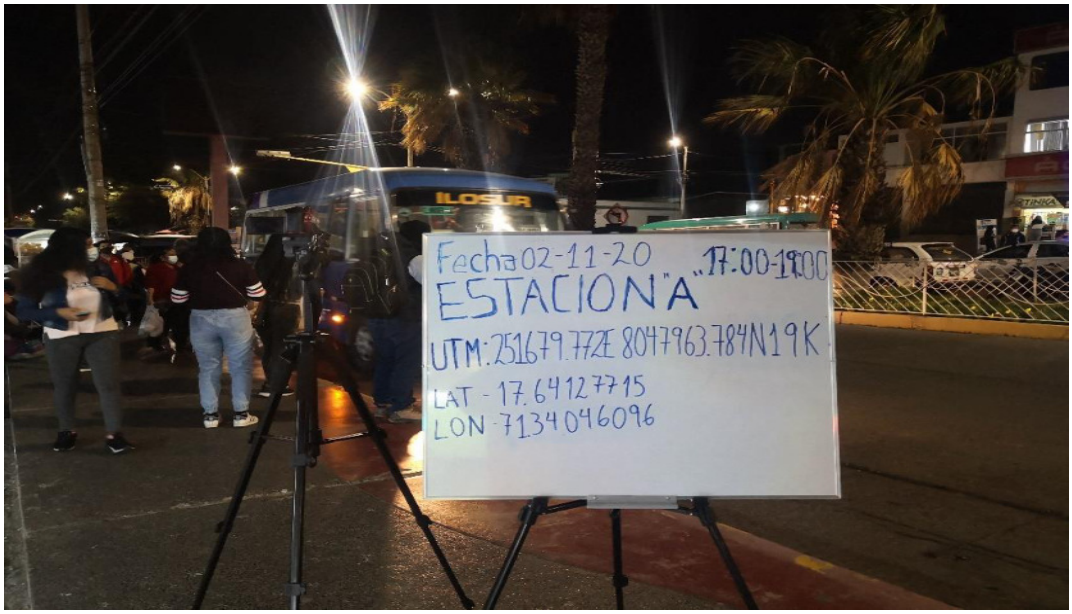
Fotografía 21 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 22 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 23 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 24 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b

Tramo c-d

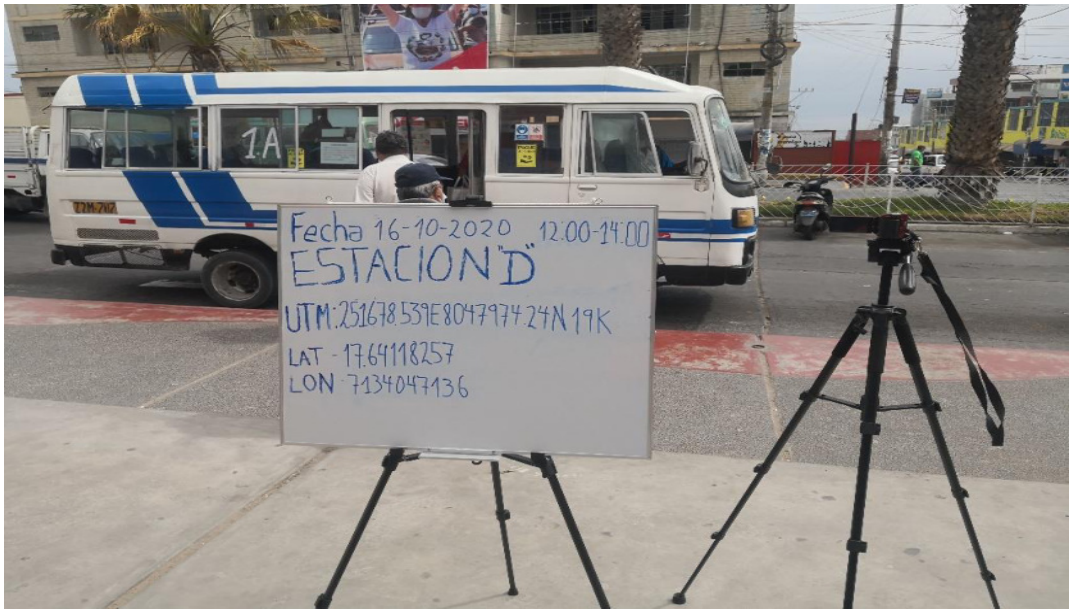
Mes Octubre



Fotografía 25 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 26 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 27 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 28 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 29 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 30 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d

Tramo a-b

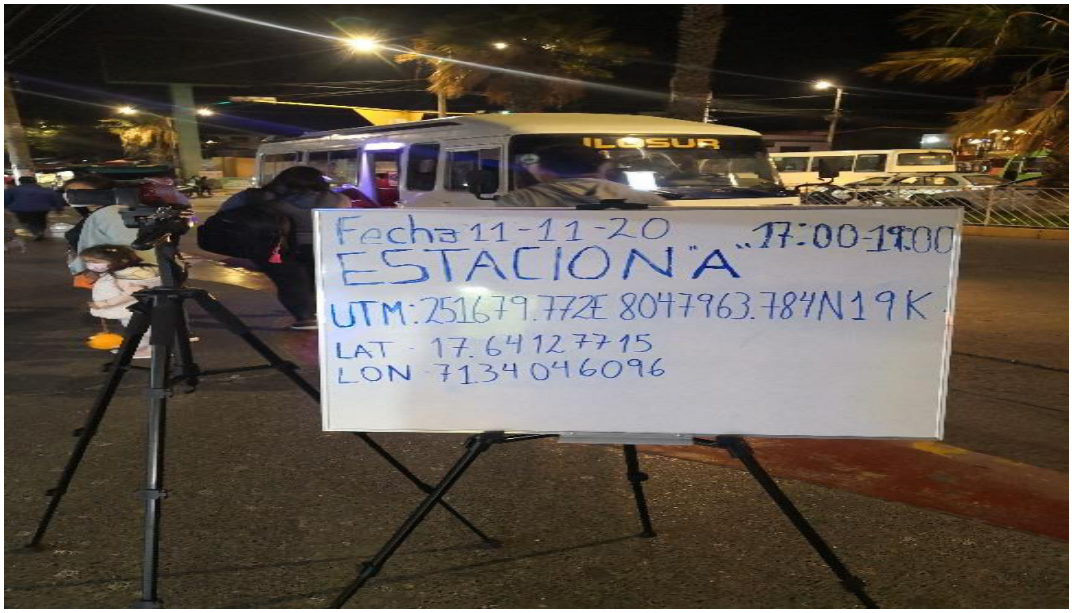
Mes Noviembre



Fotografía 31 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 32 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 33 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 34 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 35 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 36 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 37 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b



Fotografía 38 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo a-b

Tramo c-d

Mes Noviembre



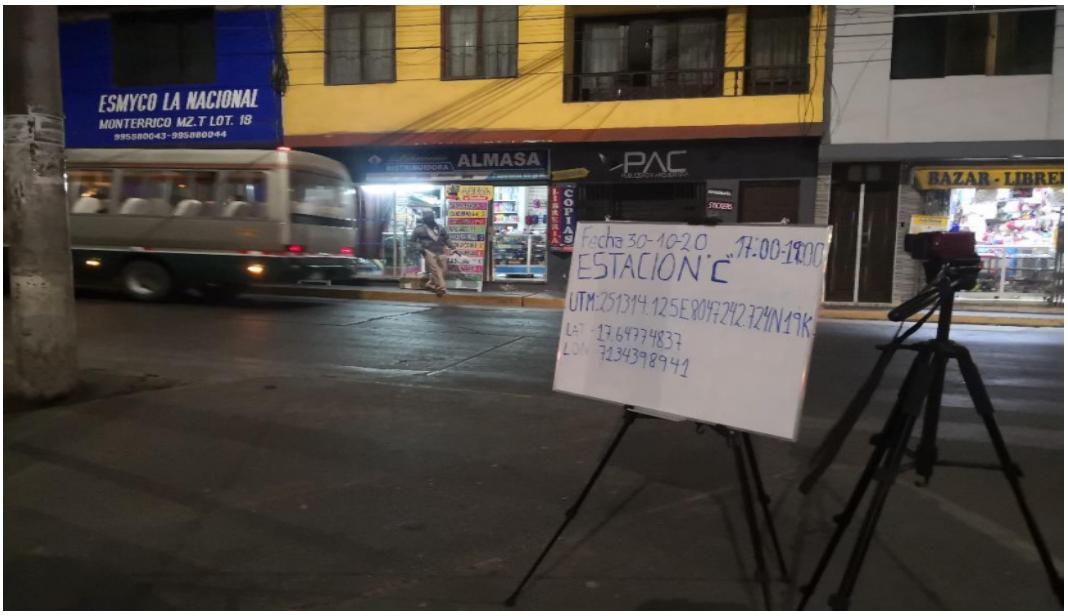
Fotografía 39 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



Fotografía 40 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



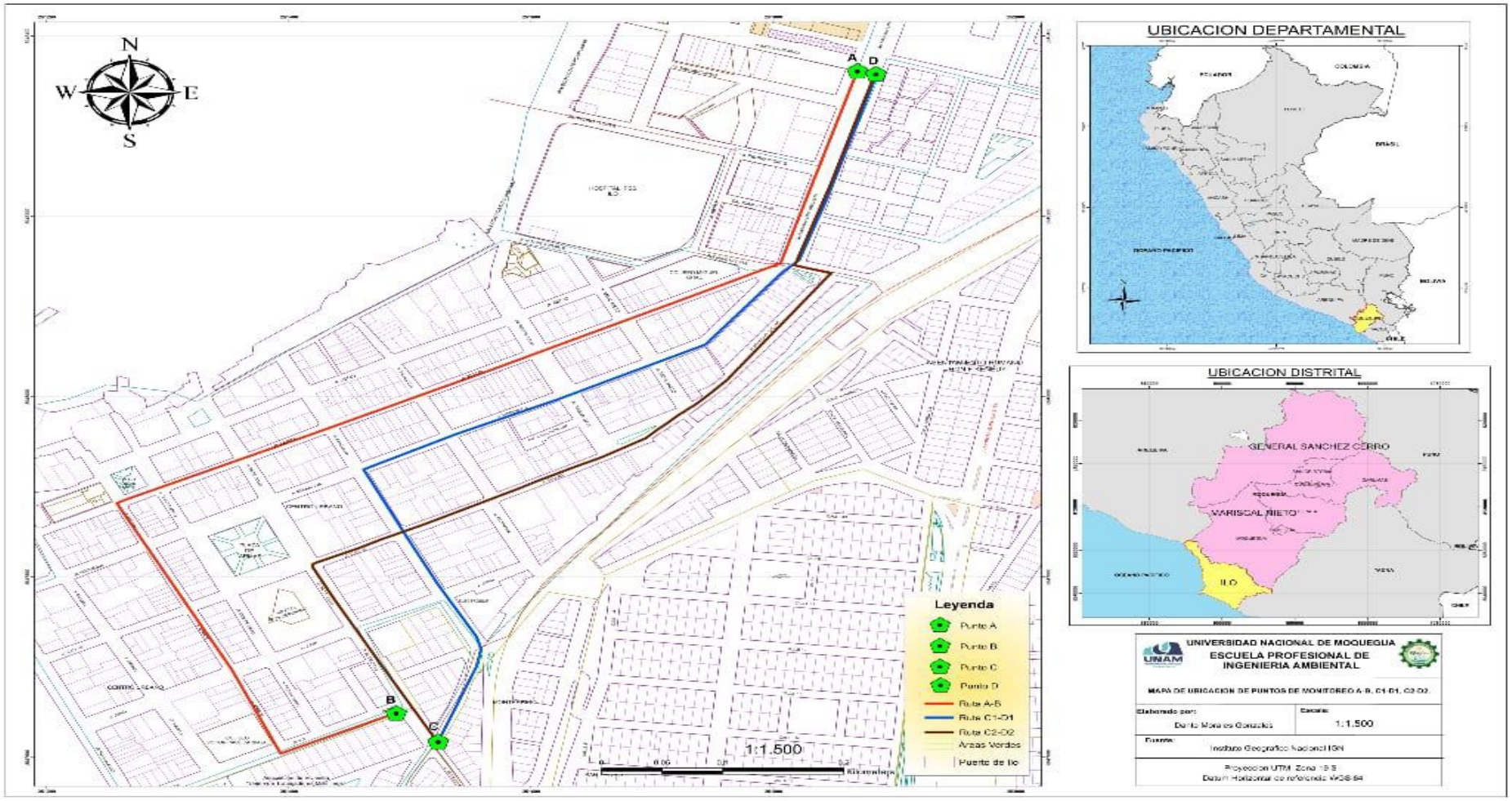
Fotografía 41 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d



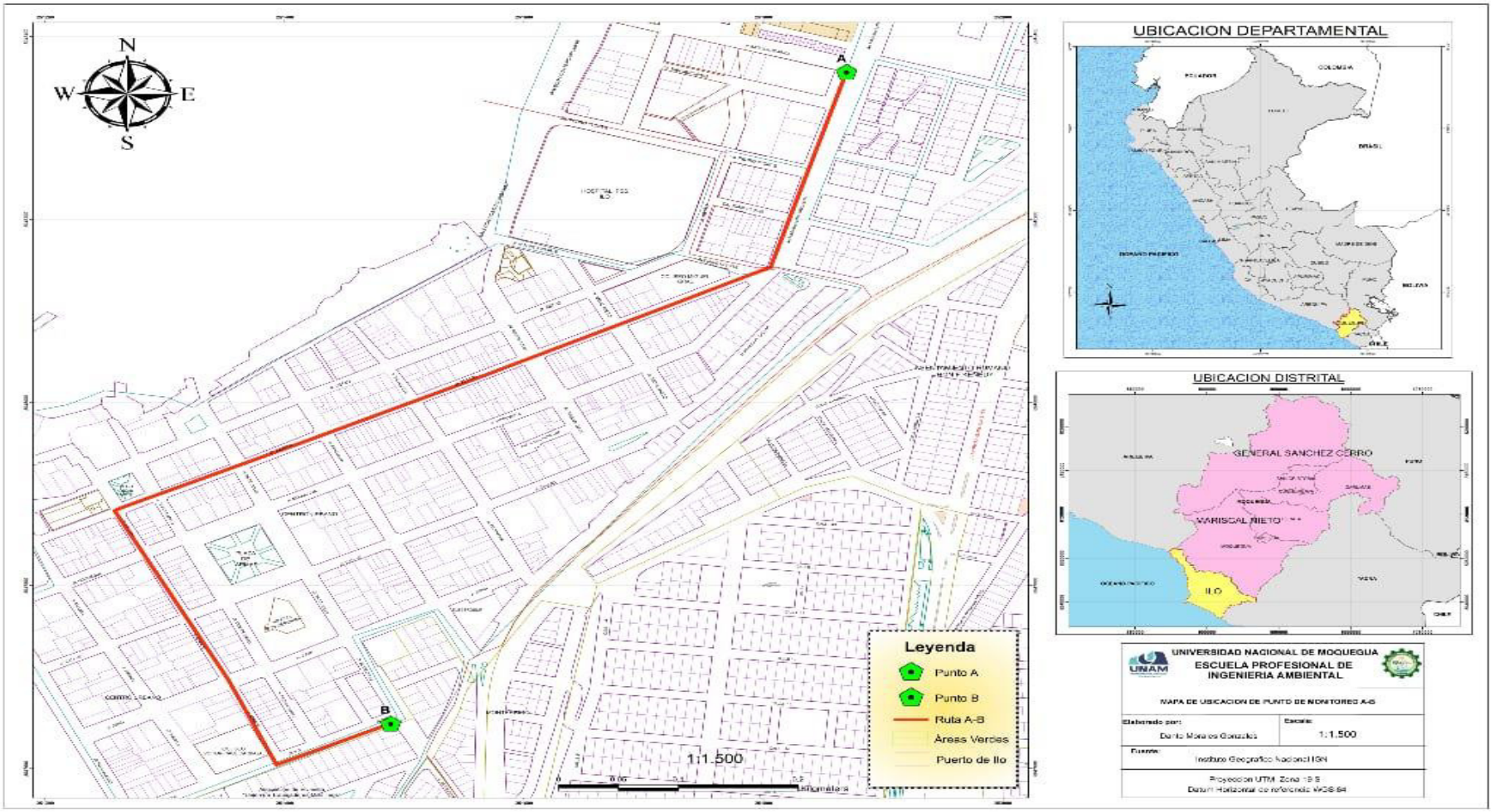
Fotografía 42 Vista frontal de la filmación de las unidades vehiculares en el tramo c-d

ANEXO 7: Mapa de localización

TRAMO AB - CD



TRAMO AB


N
W
E
S
A
B
Leyenda
Punto A
Punto B
Ruta A-B
Áreas Verdes
Puerto de Ilo
1:1,500
UBICACION DEPARTAMENTAL
UBICACION DISTRITAL
GENERAL SANCHEZ CERRO
MARISCAL NIETO
ILO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
MAPA DE UBICACION DE PUNTO DE MONITOREO A-B
Elaborado por:
Dario Mora Gonzales
Escala:
1:1,500
Fuente:
Instituto Geografico Nacional IGN

TRAMO C1D1


N
W
E
S
D1
C1
Leyenda
Punto C1
Punto D1
Ruta C1-D1
Áreas Verdes
Puerto de Ilo
1:1.500
0
0.05
0.1
0.2
Km
UBICACION DEPARTAMENTAL
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
OCEANO PACIFICO
UBICACION DISTRITAL
GENERAL SANCHEZ CERRO
MARISCAL NIETO
ILO
AREQUIPA
PUNO
TACNA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
MAPA DE UBICACION DE PUNTO DE MONITOREO C1-D1
Elaborado por:
Dante Morales Gonzales
Escala:
1:1.500
Fuente:
Instituto Geografico Nacional IGN
Proyeccion UTM Zona 19 S
Datum Horizontal de referencia WGS 84

TRAMO C2-D2


N
W
E
S
D2
C2
Leyenda
Punto C2
Punto D2
Ruta C2-D2
Àreas Verdes
Puerto de Ilo
1:1.500
0
0.05
0.1
0.2
Km
UBICACION DEPARTAMENTAL
ECUADOR
COLOMBIA
BRASIL
BOLIVIA
OCEANO PACIFICO
UBICACION DISTRITAL
GENERAL SANCHEZ CERRO
MARISCAL NIETO
ILO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
MAPA DE UBICACION DE PUNTO DE MONITOREO C2-D2
Elaborado por:
Dante Morales Gonzales
Escala:
1:1.500
Fuente:
Instituto Geografico Nacional IGN
Proyeccion UTM Zona 19 S
Datum Horizontal de referencia WGS 84

ANEXO 8: Características de gasolina

CARACTERISTICAS DE LA GASOLINA DE 84 Y 90 OCTANOS					
Gasolina 84 y Gasohol 84 (NTP 321.004.1981)					
PRODUCTO	NTP 321.004.1981	GASOLINA 84		GASOHOL 84	
PROPIEDADES	METODOS ASTM	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO
APARIENCIA					
Apariencia	Visual	TRANSPARENTE		TRANSPARENTE	
Color Comercial	Visual	AMARILLO		AMARILLO	
VOLATILIDAD					
Presion de Vapor Reid, psi	D 323	-	12	-	11
Destilacion (a 760 mm hg)	D 86				
10% recuperado, °C		-	70	-	70
50% recuperado, °C		-	140	-	140
90% recuperado, °C		-	200	-	200
Punto Final, °C		-	221	-	221
Residuo, % V		-	2	-	2
CORROSIVIDAD					
Corrosion lamina de cobre 3 h a 50 °C	D 130	-	N°1	-	N°1
COMPOSICION					
Azufre total, %m	D 4294	-	0,2	-	0,2
Plomo, elemento (gr/L)	D 3237	-	0,013	-	0,013
ESTABILIDAD					
Goma Existente, mg/100 ml	D 381	-	5	-	5
Estabilidad a la Oxidacion, min	D 525	240	-	240	-
ANTIDETONANCIA					
Numero de Octano Research	D 2699	84	-	84	-
Contenid de Etanol %V	D 4815			7,8	

Gasolina 90 y Gasohol 90 (NTP 321.090.1984)

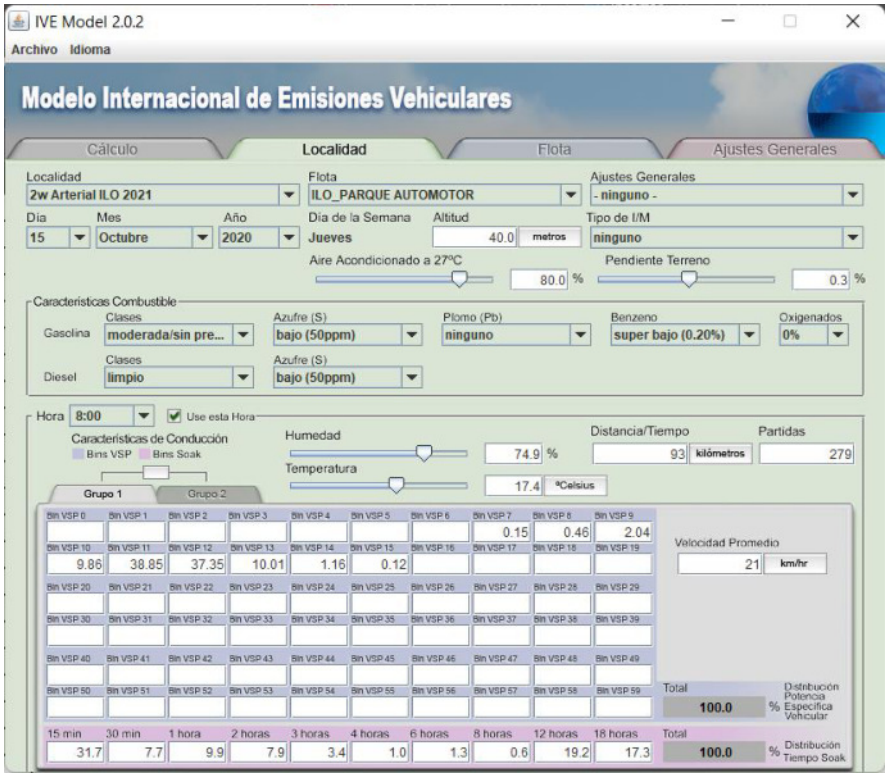
PRODUCTO	NTP 321.004.1981	GASOLINA 90		GASOHOL 90	
PROPIEDADES	METODOS ASTM	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO
APARIENCIA					
Apariencia	Visual	TRANSPARENTE		TRANSPARENTE	
Color Comercial	Visual	AMARILLO		AMARILLO	
VOLATILIDAD					
Presion de Vapor Reid, psi	D 323	-	12	-	11
Destilacion (a 760 mm hg)	D 86				
10% recuperado, °C		-	70	-	70
50% recuperado, °C		-	140	-	140
90% recuperado, °C		-	200	-	200
Punto Final, °C		-	221	-	221
Residuo, % V		-	2	-	2
CORROSIVIDAD					
Corrosion lamina de cobre 3 h a 50 °C	D 130	-	N°1	-	N°1
COMPOSICION					
Azufre total, %m	D 4294	-	0,2	-	0,2
Plomo, elemento (gr/L)	D 3237	-	0,013	-	0,013
ESTABILIDAD					
Goma Existente, mg/100 ml	D 381	-	5	-	5
Estabilidad a la Oxidacion, min	D 525	240	-	240	-
ANTIDETONANCIA					
Numero de Octano Research	D 2699	90	-	90	-
Contenid de Etanol %V	D 4815			7,8	

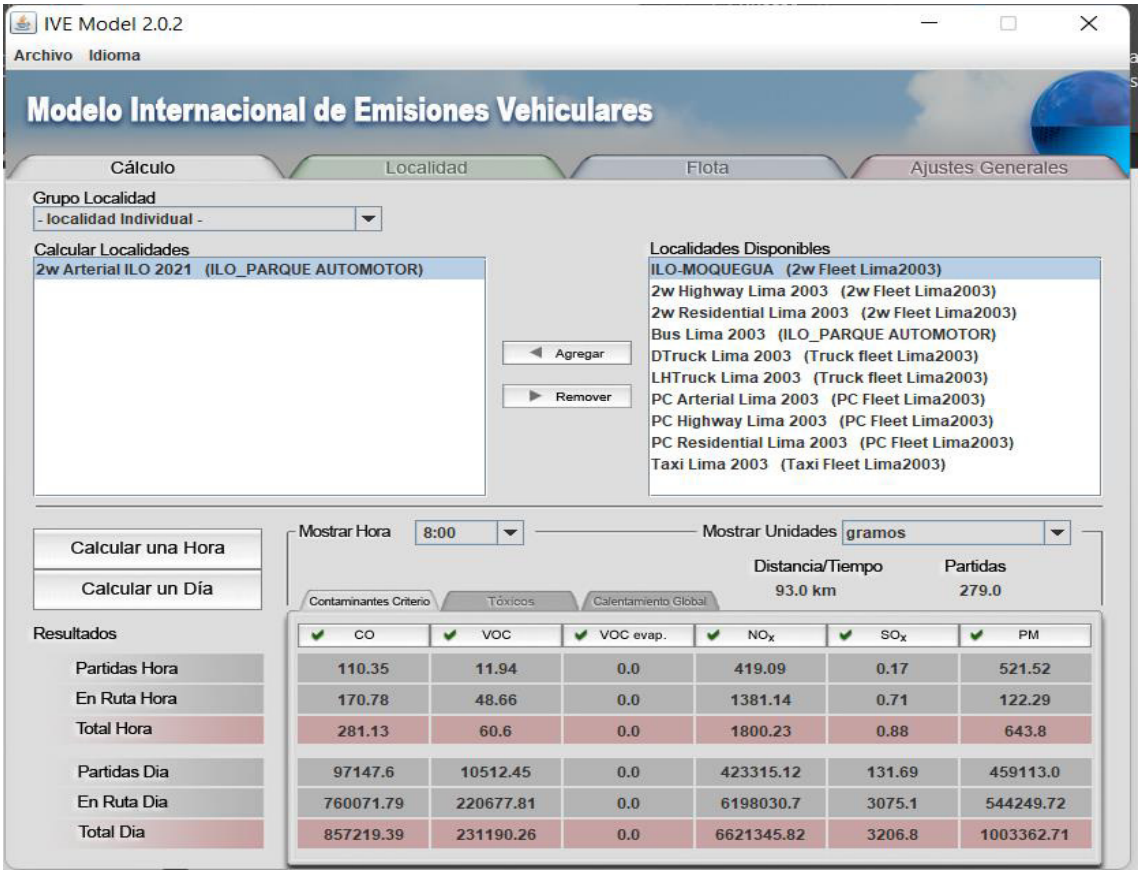
ANEXO 9: Datos sin procesar de la caracterización del parque automotor

	Tramo		Tiempo			EMPRESAS						COMBUSTIBLE		DATOS	RUTAS							
	Calles	Codigo	Fecha	Hora	Combis	10 de Enero	Bahia del Su	ilosu	libertad	trella de		Diesel	petroleo	Velocida	Tiempo	N° Parada	2	1A	1B	D	E	B
av. lino urquieta- zepita-		a-b	16-sep-20	8:00 - 10:00	97	7	22	46	22			94	3	11.9	06:17	3	22	22	24	22	7	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	16-sep-20	12:00 - 14:00	96	6	22	43	25	0		92	4	11.9	06:18	3	22	25	21	22	6	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	16-sep-20	17:00 - 19:00	93	5	26	38	24	0		89	4	11.9	06:15	3	18	24	20	26	5	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	21-sep-20	8:00 - 10:00	100	9	22	50	19	0		96	4	11.89	06:18	3	26	19	24	22	9	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	21-sep-20	12:00 - 14:00	107	6	29	44	27	0		103	4	11.92	06:18	3	20	27	24	29	6	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	21-sep-20	17:00 - 19:00	93	5	26	38	23	0		89	4	11.77	06:22	3	18	23	20	26	5	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	25-sep-20	8:00 - 10:00	87	7	20	38	22	0		86	1	11.87	06:19	3	21	22	17	20	7	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	25-sep-20	12:00 - 14:00	87	6	17	41	23	0		85	2	11.84	06:20	3	23	23	16	17	6	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	25-sep-20	17:00 - 19:00	53	3	11	21	18	0		52	1	11.78	06:20	3	12	18	9	11	3	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	30-sep-20	8:00 - 10:00	92	7	19	52	24	0		89	3	13.78	06:25	3	21	24	21	19	7	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	30-sep-20	12:00 - 14:00	89	8	17	42	22	0		87	2	12.51	06:30	3	21	22	21	17	8	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	30-sep-20	17:00 - 19:00	78	3	17	33	25	0		78	0	11.83	6.21	3	16	25	17	17	3	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	05-oct-20	8:00 - 10:00	78	4	19	35	20	0		76	2	13.37	06:25	3	15	20	20	19	4	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	05-oct-20	12:00 - 14:00	85	4	19	41	21	0		82	3	11.73	06:20	3	15	22	25	19	4	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	05-oct-20	17:00 - 19:00	76	4	18	34	20	0		73	3	11.77	06:22	3	14	20	20	18	4	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	09-oct-20	8:00 - 10:00	84	4	19	40	21	0		81	3	11.72	06:23	3	15	21	25	19	4	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	09-oct-20	12:00 - 14:00	78	4	19	35	20	0		76	2	11.55	06:29	3	15	20	20	19	4	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	09-oct-20	17:00 - 19:00	76	4	18	34	20	0		73	3	11.74	06:26	3	14	20	20	18	4	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	14-oct-20	8:00 - 10:00	89	7	15	44	23	0		86	3	11.81	06:21	3	22	23	22	15	7	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	14-oct-20	12:00 - 14:00	81	5	16	38	22	0		78	3	11.8	06:22	3	19	22	19	16	5	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	14-oct-20	17:00 - 19:00	74	1	16	35	21	0		70	4	11.73	06:24	3	13	21	18	16	1	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	19-oct-20	8:00 - 10:00	87	6	17	43	21	0		85	2	11.71	06:24	3	22	21	21	17	6	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	19-oct-20	12:00 - 14:00	80	4	16	41	19	0		79	1	11.75	06:28	3	22	19	19	16	4	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	19-oct-20	17:00 - 19:00	90	5	25	37	23	0		4	86	11.62	06:27	3	17	23	20	25	5	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	23-oct-20	8:00 - 10:00	98	7	22	41	27	1		96	2	11.74	06:23	3	21	27	20	22	7	1
av. lino urquieta- zepita-		a-b	23-oct-20	12:00 - 14:00	83	7	19	38	19	0		82	1	11.65	06:25	3	20	19	18	19	7	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	23-oct-20	17:00 - 19:00	61	1	13	31	16	0		59	2	11.91	06:18	3	14	16	17	13	1	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	28-oct-20	8:00 - 10:00	90	5	19	39	27	0		90	0	11.75	06:22	3	17	27	22	19	5	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	28-oct-20	12:00 - 14:00	92	6	20	40	26	0		92	0	11.61	06:27	3	18	27	22	19	6	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	28-oct-20	17:00 - 19:00	75	5	18	36	16	0		74	1	11.86	06:45	3	17	16	18	18	5	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	02-nov-20	8:00 - 10:00	96	6	19	48	23	0		95	1	11.59	06:27	3	25	23	23	19	6	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	02-nov-20	12:00 - 14:00	87	5	16	42	24	0		86	1	11.86	06:19	3	20	24	22	16	5	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	02-nov-20	17:00 - 19:00	86	2	21	37	26	0		84	1	11.74	06:23	3	17	26	18	21	2	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	06-nov-20	8:00 - 10:00	94	7	20	48	19	0		90	4	11.62	06:26	3	24	19	24	20	7	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	06-nov-20	12:00 - 14:00	98	3	24	43	28	0		96	2	11.74	06:23	3	18	28	25	24	3	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	06-nov-20	17:00 - 19:00	94	4	26	39	26	0		90	4	11.71	06:23	3	19	26	20	26	4	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	11-nov-20	8:00 - 10:00	99	8	21	47	23	0		95	4	11.78	06:22	3	25	23	22	21	8	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	11-nov-20	12:00 - 14:00	99	7	21	47	24	0		96	3	11.65	06:26	3	25	24	22	21	7	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	11-nov-20	17:00 - 19:00	97	6	22	44	25	0		92	5	11.51	06:30	3	20	25	24	22	6	0
av. lino urquieta- zepita-		a-b	16-nov-20	8:00 - 10:00	102	8	20	47	26	1		101	1	11.6	06:28	3	23	26	24	20	8	1
av. lino urquieta- zepita-		a-b	16-nov-20	12:00 - 14:00	81	2	14	41	21	3		81	0	11.74	06:23	3	20	21	21	14	2	3
av. lino urquieta- zepita-		a-b	16-nov-20	17:00 - 19:00	97	6	21	48	22	0		97	0	11.75	06:23	3	23	22	25	21	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	18-sep-20	08:00-10:00	87	6	17	43	21	0		85	2	9.86	06:14	3	22	21	21	17	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	18-sep-20	12:00-14:00	98	6	18	49	25	0		98	0	9.47	06:19	3	25	25	24	18	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	18-sep-20	17:00-19:00	59	1	14	25	19	0		59	0	10.07	06:05	3	11	19	14	14	1	0
28 de julio- callao- lino		c-d	23-sep-20	08:00-10:00	87	4	22	39	22	0		84	3	9.68	06:21	3	17	22	22	22	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	23-sep-20	12:00-14:00	89	4	20	41	24	0		86	3	9.71	06:19	3	19	24	23	20	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	23-sep-20	17:00-19:00	82	4	20	38	20	0		81	1	9.77	06:17	3	16	20	22	20	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	28-sep-20	08:00-10:00	106	7	24	46	28	1		104	2	9.73	06:19	3	23	28	23	24	7	1
28 de julio- callao- lino		c-d	28-sep-20	12:00-14:00	86	5	18	41	22	0		84	2	9.71	06:20	3	23	22	18	18	5	0
28 de julio- callao- lino		c-d	28-sep-20	17:00-19:00	55	3	12	19	19	0		54	1	9.92	06:11	3	12	19	9	12	3	0
28 de julio- callao- lino		c-d	02-oct-20	08:00-10:00	87	4	22	39	22	0		84	3	9.52	06:28	3	16	22	23	22	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	02-oct-20	12:00-14:00	89	4	20	41	24	0		86	3	9.69	06:22	3	17	24	24	20	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	02-oct-20	17:00-19:00	82	4	20	38	20	0		79	3	9.71	06:19	3	15	20	23	20	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	07-oct-20	08:00-10:00	97	6	18	48	25	0		96	1	12.93	06:27	3	24	25	24	18	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	07-oct-20	12:00-14:00	86	6	17	42	21	0		84	2	9.75	06:18	3	22	21	20	17	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	07-oct-20	17:00-19:00	70	2	17	31	20	0		69	1	9.63	06:24	3	15	20	16	17	2	0
28 de julio- callao- lino		c-d	12-oct-20	08:00-10:00	95	5	20	48	22	0		93	2	9.72	06:19	3	23	22	25	20	5	0
28 de julio- callao- lino		c-d	12-oct-20	12:00-14:00	103	4	19	54	41	4		101	2	9.47	06:29	3	15	22	28	19	4	4
28 de julio- callao- lino		c-d	12-oct-20	17:00-19:00	83	4	20	42	17	0		83	0	9.52	06:27	3	19	17	23	20	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	16-oct-20	08:00-10:00	99	8	19	43	28	1		98	1	9.52	06:27	3	21	28	22	19	8	1
28 de julio- callao- lino		c-d	16-oct-20	12:00-14:00	84	6	14	40	24	0		84	0	9.5	06:27	3	20	24	20	14	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	16-oct-20	17:00-19:00	71	5	14	33	19	0		71	0	9.77	06:07	3	16	19	17	14	5	0
28 de julio- callao- lino		c-d	21-oct-20	08:00-10:00	85	7	18	42	18	0		81	4	9.55	06:27	3	23	18	19	18	7	0
28 de julio- callao- lino		c-d	21-oct-20	12:00-14:00	97	7	19	45	24	0		95	2	9.44	06:30	3	24	24	21	19	7	2
28 de julio- callao- lino		c-d	21-oct-20	17:00-19:00	80	6	18	35	21	0		77	3	9.76	06:18	3	21	21	14	18	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	26-oct-20	08:00-10:00	86	0	17	48	21	0		84	2	9.75	06:17	3	22	21	20	17	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	26-oct-20	12:00-14:00	98	6	18	49	25	0		97	1	9.59	06:25	3	24	25	25	18	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	26-oct-20	17:00-19:00	73	4	17	33	19	0		71	2	9.57	06:25	3	14	19	19	17	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	30-oct-20	08:00-10:00	103	5	25	46	27	0		100	3	9.49	06:28	3	21	27	25	25	5	0
28 de julio- callao- lino		c-d	30-oct-20	12:00-14:00	103	5	22	47	29	0		100	3	9.7	06:20	3	24	29	23	22	5	0
28 de julio- callao- lino		c-d	30-oct-20	17:00-19:00	93	5	20	42	26	0		90	3	9.53	06:28	3	20	26	22	20	5	0
28 de julio- callao- lino		c-d	04-nov-20	08:00-10:00	95	6	18	48	23	0		95	2	9.74	06:18	3	23	23	25	18	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	04-nov-20	12:00-14:00	85	5	19	40	21	0		80	5	9.52	6.27	3	20	21	20	19	5	0
28 de julio- callao- lino		c-d	04-nov-20	17:00-19:00	82	6	22	35	19	0		80	2	9.54	06:27	3	17	19	18	22	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	09-nov-20	08:00-10:00	98	4	24	49	22	0		95	3	9.54	06:28	3	23	22	26	24	4	0
28 de julio- callao- lino		c-d	09-nov-20	12:00-14:00	95	7	22	44	22	0		93	2	9.67	06:21	3	21	22	23	22	7	0
28 de julio- callao- lino		c-d	09-nov-20	17:00-19:00	81	2	19	38	23	0		79	2	9.57	06:27	3	18	23	20	19	2	0
28 de julio- callao- lino		c-d	13-nov-20	08:00-10:00	94	6	17	44	27	0		93	1	9.67	06:22	3	22	27	22	17	6	0
28 de julio- callao- lino		c-d	13-nov-20	12:00-14:00	88	7	19	39	23	0		87	1	9.52	06:27	3	19	23	20	19	7	0
28 de julio- callao- lino		c-d	13-nov-20	17:00-19:00	81	2	17	39	23	0		79	2	9.53	06:28	3	18	23	21	17	2	0

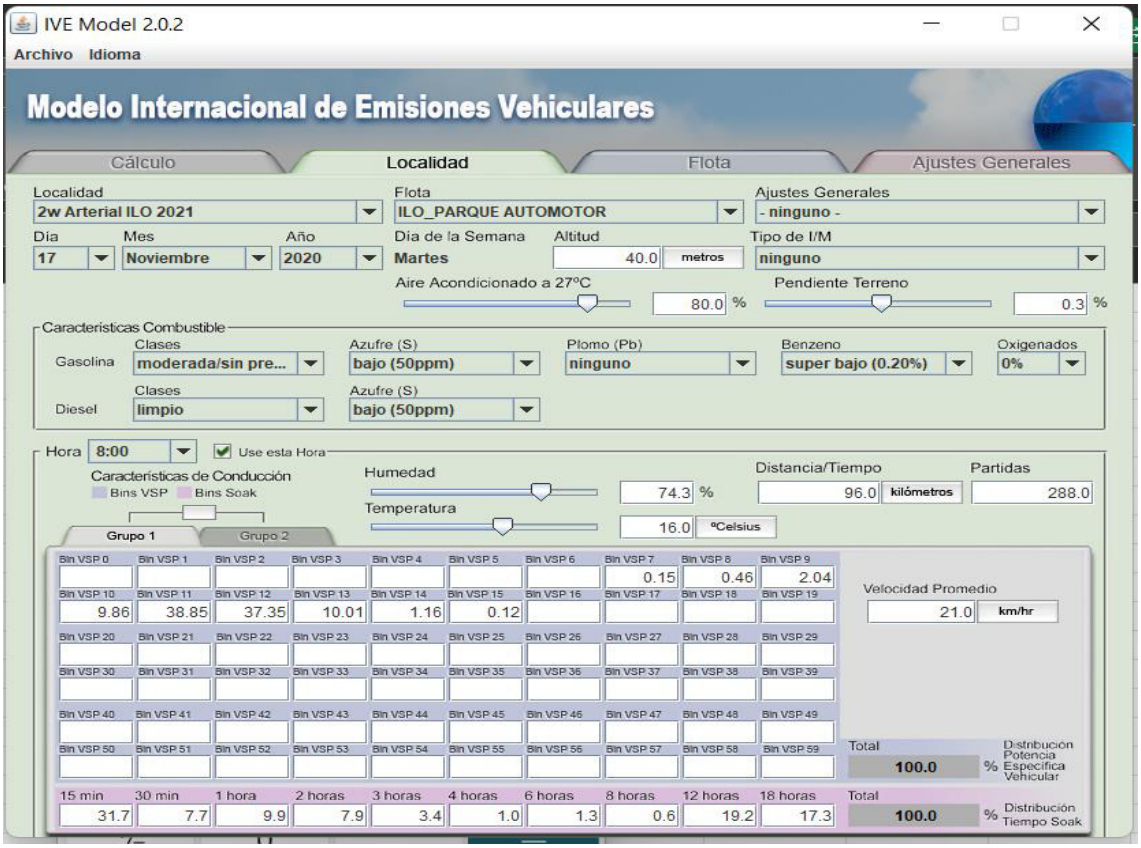
ANEXO 10. Datos de cálculo de emisiones vehiculares en los tramos

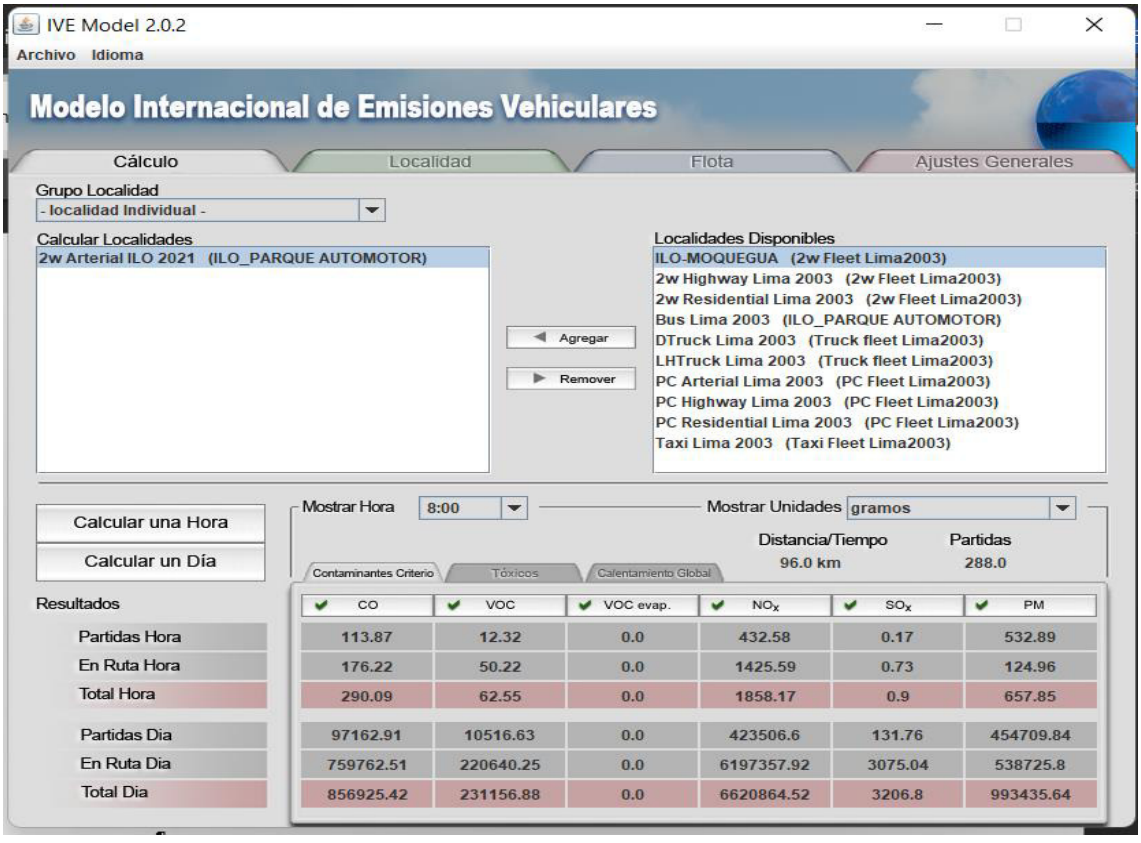
Octubre 8:00 – 10:00 am



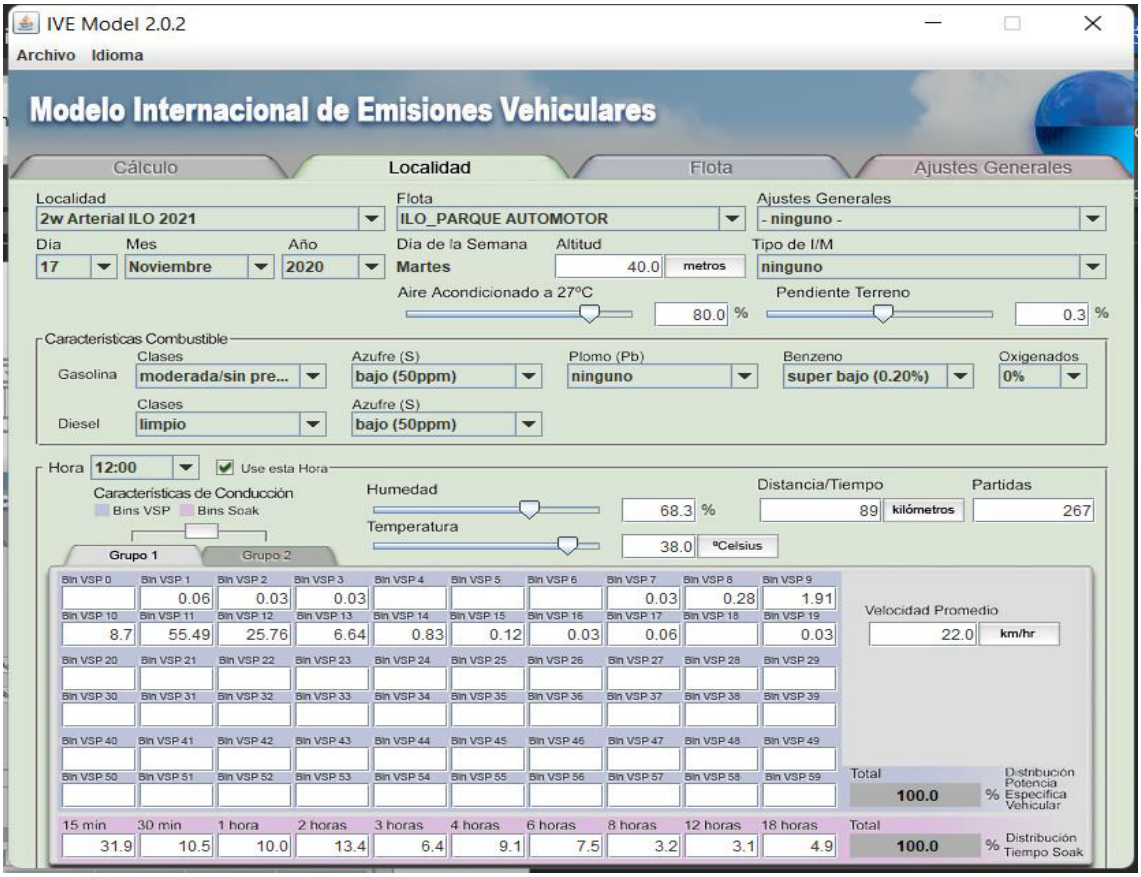


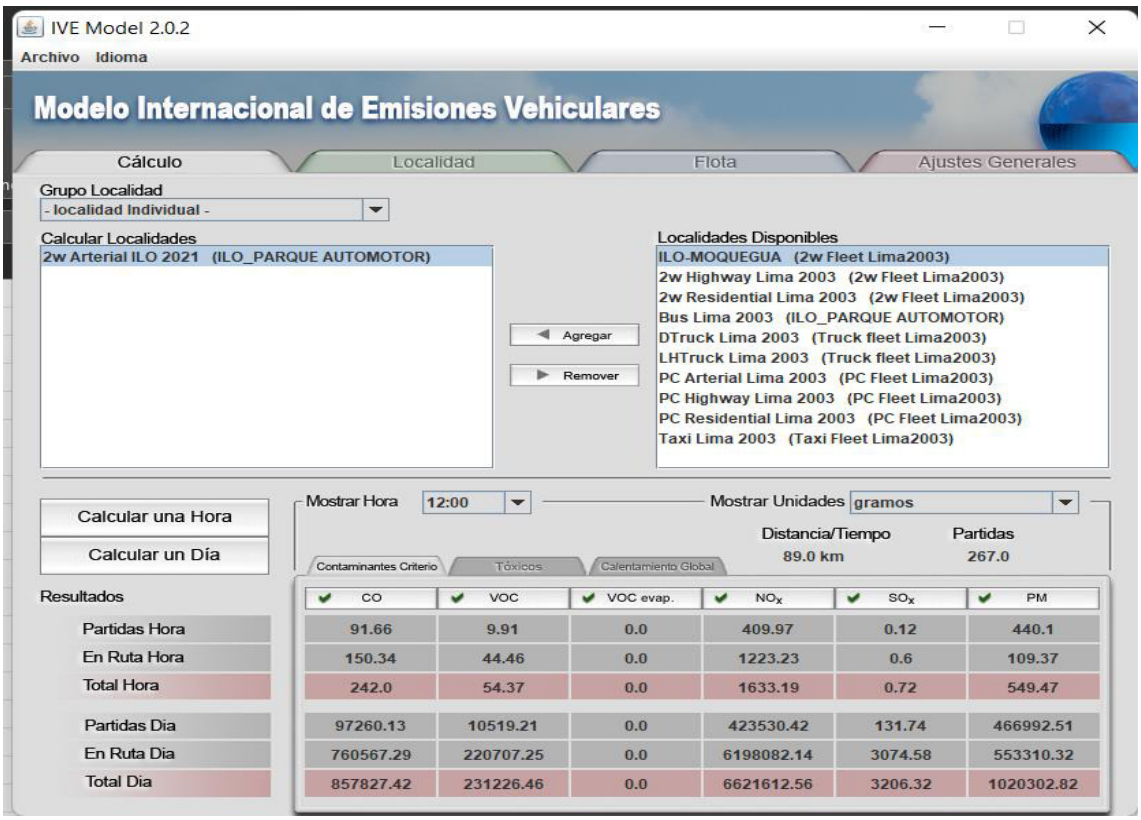
Noviembre 8:00 – 10:00 am



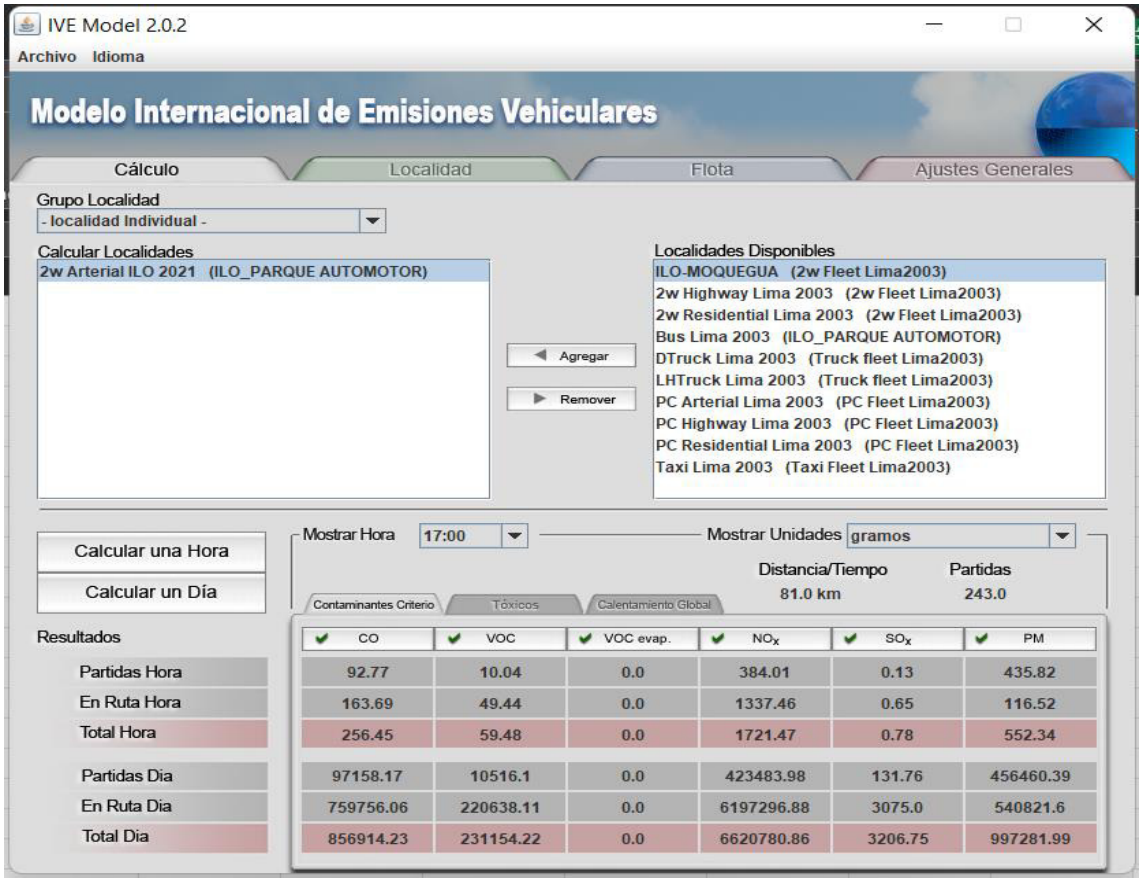


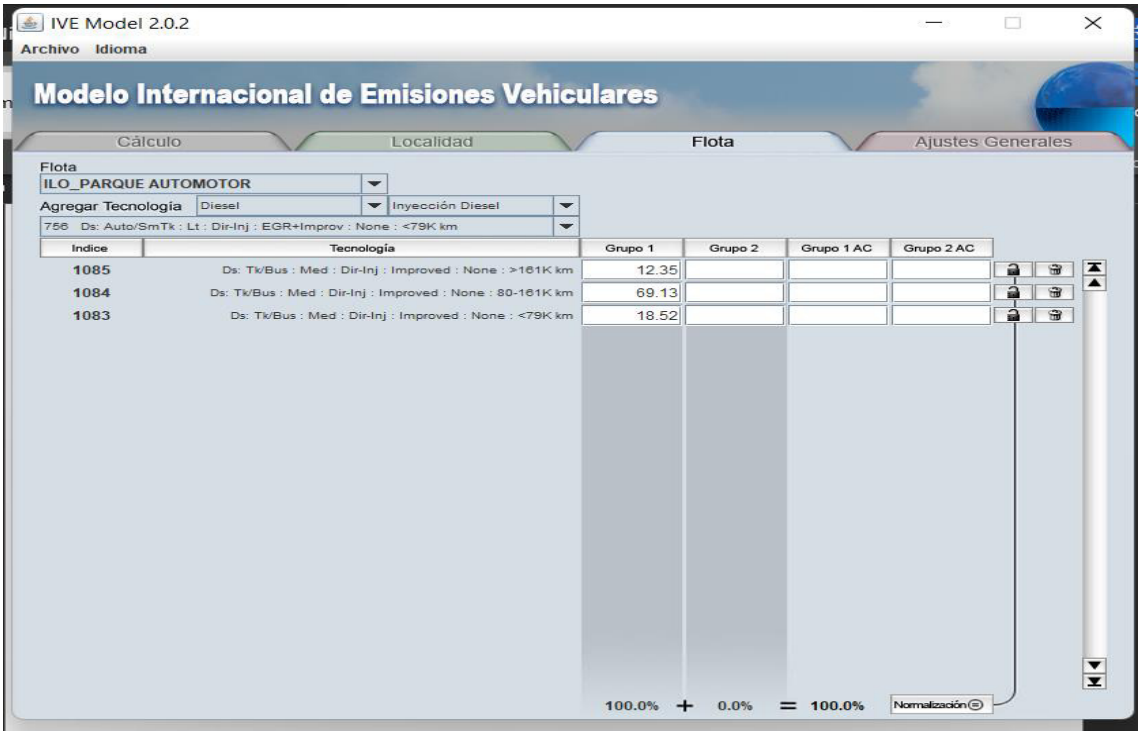
Noviembre 12:00 – 14:00





Noviembre 17:00 – 19:00





ANEXO 11: Limites definidos para los bines

Tabla anexo 11: Limites definidos para los bines VSP/estrés del motor

Bin	VSP (kW/Ton)		Estrés del motor	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
0	-80.0	-44.0	-1.6	3.1
1	-44.0	-39.9	-1.6	3.1
2	-39.9	-35.8	-1.6	3.1
3	-35.8	-31.7	-1.6	3.1
4	-31.7	-27.6	-1.6	3.1
5	-27.6	-23.4	-1.6	3.1
6	-23.4	-19.3	-1.6	3.1
7	-19.3	-15.2	-1.6	3.1
8	-15.2	-11.1	-1.6	3.1
9	-11.1	-7.0	-1.6	3.1
10	-7.0	-2.9	-1.6	3.1
11	-2.9	1.2	-1.6	3.1
12	1.2	5.3	-1.6	3.1
13	5.3	9.4	-1.6	3.1
14	9.4	13.6	-1.6	3.1
15	13.6	17.7	-1.6	3.1
16	17.7	21.8	-1.6	3.1
17	21.8	25.9	-1.6	3.1
18	25.9	30.0	-1.6	3.1
19	30.0	1000.0	-1.6	3.1
20	-80.0	-44.0	3.1	7.8
21	-44.0	-39.9	3.1	7.8
22	-39.9	-35.8	3.1	7.8
23	-35.8	-31.7	3.1	7.8
24	-31.7	-27.6	3.1	7.8
25	-27.6	-23.4	3.1	7.8
26	-23.4	-19.3	3.1	7.8
27	-19.3	-15.2	3.1	7.8
28	-15.2	-11.1	3.1	7.8
29	-11.1	-7.0	3.1	7.8
30	-7.0	-2.9	3.1	7.8
31	-2.9	1.2	3.1	7.8
32	1.2	5.3	3.1	7.8
33	5.3	9.4	3.1	7.8
34	9.4	13.6	3.1	7.8
35	13.6	17.7	3.1	7.8
36	17.7	21.8	3.1	7.8
37	21.8	25.9	3.1	7.8
38	25.9	30.0	3.1	7.8
39	30.0	1000.0	3.1	7.8
40	-80.0	-44.0	7.8	12.6
41	-44.0	-39.9	7.8	12.6
42	-39.9	-35.8	7.8	12.6
43	-35.8	-31.7	7.8	12.6
44	-31.7	-27.6	7.8	12.6

ANEXO 12

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
Sub Gerencia de Transportes y Seguridad Vial

SISGEDO: 01086952

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Ilo, 02 de Setiembre del 2021.

CARTA N° 324 -2021-SGTSV-GDUA-MPI

Señores:
DANTE MORALES GONZALES
JR. CALLAO 640
CEL. 932 045826

Presente.-

ASUNTO. - REMITO RESPUESTA A SOLICITUD DE INFORMACION

por medio del presente para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo dirigirme a usted, y en atención a lo solicitado por su persona, mediante Formulario Único de Tramite, registrado con N° de expediente 1035124 de fecha 26 de Agosto, donde solicita información, sobre la cantidad de combis existentes en la Provincia Ilo.

sobre el participar, y revisado el padron existente en nuestro sistema correspondiente al Transporte masivo, es que contamos con la cantidad de: **227 UNIDADES VEHICULARES (COMBIS)**, debidamente autorizados distribuidos en las diferentes rutas en la Provincia de Ilo.

Sin otro particular hago propicia la ocasión para reiterarles los sentimientos de mi más alta consideración y estima personal.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
Arq. Mario Dani Mamani Escobar
Sub Gerencia de Transportes y Seguridad Vial
CAP. N° 0078

Archivo

ANEXO 13: Datos generales obtenidos del Modelo IVE 2.0.2

Calculation Results:

Group: Containing Locations: 2w Arterial ILO 2021
Units: gramos
Fleets: ILO_PARQUE AUTOMOTOR

Hour: 0:00/día completo
Distance/Time: 4522 km
Start-ups: 1703

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NO group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus : Med : Dir-Inj : Improved : None :	144.4224		962.5974		15.9430		275.6868						537.1272		8022.257		0.259805		4.145034		342.7996		346.1836	
1083	<79K km	17	0	56	0	67	0	67	0	0	0	0	0	21	0	58	0	9	0	05	0	38	0	23	0
1084	1084 Ds: Tk/Bus : Med : Dir-Inj :	626.2011 05	0	4173.725 95	0	67.77816 74	0	1168.262 63	0	0	0	0	0	2263.446 36	0	3380.67 77	0	1.086782 14	0	17.33617 11	0	2869.213 18	0	2897.536 94	0

	Improved : None : 80-161K km																														
	1085 Ds: Tk/Bus :																														
	Med : Dir-Inj :	92.8		618.		9.72		167.						322.		4811		0.15		2.43		790.		798.							
	Improved : None :	2807		7132		6890		6581						1767		.866		2968		9541		3131		1148							
1085	>161K km	25	0	73	0	84	0	62	0	0	0	0	0	29	0	92	0	02	0	08	0	66	0	31	0						
		863.		5755		93.4		1611						3122		4663		1.49		23.9		4002		4041							
		4515		.036		9936		.607						.750		9.80		9556		2074		.325		.835							
	HOURLY TOTALS:	95	0	68	0	49	0	65	0	0	0	0	0	31	0	22	0	06	0	62	0	98	0	4	0						

Hour: 1:00
Distance/Time: 4522 km
Start-ups: 1703

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	144.		962.		15.9		275.						537.		8022		0.25		4.14		342.		346.	
	Improved : None :	4224		5974		9430		6868						1272		.257		9805		5034		7996		1836	
1083	<79K km	17	0	56	0	67	0	67	0	0	0	0	0	21	0	58	0	9	0	05	0	38	0	23	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	626.		4173		67.7		1168						2263		3380		1.08		17.3		2869		2897	
	Improved : None :	2011		.725		7816		.262						.446		5.67		6782		3617		.213		.536	
1084	80-161K km	05	0	95	0	74	0	63	0	0	0	0	0	36	0	77	0	14	0	11	0	18	0	94	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	92.8		618.		9.72		167.						322.		4811		0.15		2.43		790.		798.	
	Improved : None :	2807		7132		6890		6581						1767		.866		2968		9541		3131		1148	
1085	>161K km	25	0	73	0	84	0	62	0	0	0	0	0	29	0	92	0	02	0	08	0	66	0	31	0
		863.		5755		93.4		1611						3122		4663		1.49		23.9		4002		4041	
		4515		.036		9936		.607						.750		9.80		9556		2074		.325		.835	
	HOURLY TOTALS:	95	0	68	0	49	0	65	0	0	0	0	0	31	0	22	0	06	0	62	0	98	0	4	0

Hour: 2:00
Distance/Time: 4522 km
Start-ups: 1703

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	144.		962.		15.9		275.						537.		8022		0.25		4.14		342.		346.	
	Improved : None :	4224		5974		9430		6868						1272		.257		9805		5034		7996		1836	
1083	<79K km	17	0	56	0	67	0	67	0	0	0	0	0	21	0	58	0	9	0	05	0	38	0	23	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	626.		4173		67.7		1168						2263		3380		1.08		17.3		2869		2897	
	Improved : None :	2011		.725		7816		.262						.446		5.67		6782		3617		.213		.536	
1084	80-161K km	05	0	95	0	74	0	63	0	0	0	0	0	36	0	77	0	14	0	11	0	18	0	94	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	92.8		618.		9.72		167.						322.		4811		0.15		2.43		790.		798.	
	Improved : None :	2807		7132		6890		6581						1767		.866		2968		9541		3131		1148	
1085	>161K km	25	0	73	0	84	0	62	0	0	0	0	0	29	0	92	0	02	0	08	0	66	0	31	0
		863.		5755		93.4		1611						3122		4663		1.49		23.9		4002		4041	
		4515		.036		9936		.607						.750		9.80		9556		2074		.325		.835	
	HOURLY TOTALS:	95	0	68	0	49	0	65	0	0	0	0	0	31	0	22	0	06	0	62	0	98	0	4	0

Hour: 3:00
Distance/Time: 4522 km

Start-ups: 1703

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	136.		962.		15.1		275.						485.		8022		0.24		4.14		324.		346.	
	Improved : None :	5111		5974		1816		6868						9252		.257		5995		5034		0216		1836	
1083	<79K km	96	0	56	0	5	0	67	0	0	0	0	0	29	0	58	0	83	0	05	0	41	0	23	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	591.		4173		64.0		1168						2047		3380		1.02		17.3		2712		2897	
	Improved : None :	8988		.725		6539		.262						.681		5.67		9013		3617		.042		.536	
1084	80-161K km	45	0	95	0	16	0	63	0	0	0	0	0	91	0	77	0	88	0	11	0	43	0	94	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	87.7		618.		9.19		167.						291.		4811		0.14		2.43		747.		798.	
	Improved : None :	4310		7132		4067		6581						4650		.866		4836		9541		0211		1148	
1085	>161K km	44	0	73	0	87	0	62	0	0	0	0	0	29	0	92	0	96	0	08	0	19	0	31	0
		816.		5755		88.3		1611						2825		4663		1.41		23.9		3783		4041	
		1531		.036		7762		.607						.072		9.80		9846		2074		.085		.835	
	HOURLY TOTALS:	46	0	68	0	45	0	65	0	0	0	0	0	16	0	22	0	67	0	62	0	19	0	4	0

Hour: 4:00
Distance/Time: 4522 km
Start-ups: 1703

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running

	1083 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	136.		962.		15.1		275.						485.		8022		0.24		4.14		324.		346.			
	Improved : None :	5111		5974		1816		6868						9252		.257		5995		5034		0216		1836			
1083	<79K km	96	0	56	0	5	0	67	0	0	0	0	0	29	0	58	0	83	0	05	0	41	0	23	0		
	1084 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	591.		4173		64.0		1168						2047		3380		1.02		17.3		2712		2897			
	Improved : None :	8988		.725		6539		.262						.681		5.67		9013		3617		.042		.536			
1084	80-161K km	45	0	95	0	16	0	63	0	0	0	0	0	91	0	77	0	88	0	11	0	43	0	94	0		
	1085 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	87.7		618.		9.19		167.						291.		4811		0.14		2.43		747.		798.			
	Improved : None :	4310		7132		4067		6581						4650		.866		4836		9541		0211		1148			
1085	>161K km	44	0	73	0	87	0	62	0	0	0	0	0	29	0	92	0	96	0	08	0	19	0	31	0		
		816.		5755		88.3		1611						2825		4663		1.41		23.9		3783		4041			
		1531		.036		7762		.607						.072		9.80		9846		2074		.085		.835			
	HOURLY TOTALS:	46	0	68	0	45	0	65	0	0	0	0	0	16	0	22	0	67	0	62	0	19	0	4	0		

Hour: 5:00
Distance/Time: 9044 km
Start-ups: 3633

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	291.		1922		32.2		550.						1036		1602		0.52		8.27		691.		691.	
	Improved : None :	2185		.732		5149		6583						.621		3.94		4781		9545		2334		4817	
1083	<79K km	42	0	72	0	36	0	78	0	0	0	0	0	47	0	05	0	48	0	74	0	84	0	55	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1262		8336		136.		2333						4368		6752		2.19		34.6		5785		5787	
	Improved : None :	.694		.776		6703		.493						.307		4.65		5189		2833		.584		.662	
1084	80-161K km	37	0	07	0	27	0	83	0	0	0	0	0	91	0	41	0	32	0	35	0	36	0	37	0

	1085 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	187.		1235		19.6		334.						621.		9611		0.30		4.87		1593		1594			
	Improved : None :	1818		.843		1365		8812						7806		.392		8979		2889		.615		.188			
1085	>161K km	55	0	96	0	15	0	83	0	0	0	0	0	52	0	86	0	84	0	27	0	81	0	19	0		
		1741		1149		188.		3219						6026		9315		3.02		47.7		8070		8073			
		.094		5.35		5354		.033						.710		9.98		8950		8076		.433		.332			
	HOURLY TOTALS:	76	0	27	0	73	0	49	0	0	0	0	0	03	0	75	0	64	0	85	0	65	0	32	0		

Hour: 6:00
Distance/Time: 45220 km
Start-ups: 3633

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	239.		1196		26.5		3436						937.		9977		0.38		51.4		569.		4303	
	Improved : None :	8495		5.55		6254		.598						5250		2.59		1226		4867		3044		.229	
1083	<79K km	3	0	02	0	48	0	63	0	0	0	0	0	26	0	22	0	43	0	64	0	99	0	23	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1039		5188		112.		1456						3950		4204		1.59		215.		4765		3601	
	Improved : None :	.963		1.42		5625		3.07						.716		40.2		4690		1787		.045		7.78	
1084	80-161K km	48	0	45	0	91	0	94	0	0	0	0	0	93	0	64	0	78	0	04	0	79	0	03	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	154.		7690		16.1		2089						562.		5984		0.22		30.2		1312		9920	
	Improved : None :	1642		.904		5393		.957						3411		5.05		4457		7988		.512		.951	
1085	>161K km	21	0	09	0	4	0	41	0	0	0	0	0	63	0	37	0	77	0	63	0	59	0	9	0
		1433		7153		155.		2008						5450		5800		2.20		296.		6646		5024	
		.977		7.87		2790		9.63						.583		57.9		0374		9072		.862		1.96	
	HOURLY TOTALS:	24	0	88	0	7	0	55	0	0	0	0	0	12	0	1	0	99	0	67	0	88	0	14	0

Hour: 7:00
Distance/Time: 45220 km
Start-ups: 3633

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	239.		1331		26.5		3809						937.		1108		0.38		57.4		569.		4787	
	Improved : None :	8495		1.99		6254		.492						5250		72.8		1226		9759		3044		.458	
1083	<79K km	3	0	71	0	48	0	88	0	0	0	0	0	26	0	04	0	43	0	13	0	99	0	52	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1039		5771		112.		1614						3950		4672		1.59		240.		4765		4007	
	Improved : None :	.963		9.48		5625		3.27						.716		16.3		4690		4776		.045		0.75	
1084	80-161K km	48	0	33	0	91	0	23	0	0	0	0	0	93	0	97	0	78	0	58	0	79	0	15	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	154.		8556		16.1		2316						562.		6650		0.22		33.8		1312		1103	
	Improved : None :	1642		.338		5393		.731						3411		3.12		4457		3994		.512		7.32	
1085	>161K km	21	0	13	0	4	0	96	0	0	0	0	0	63	0	25	0	77	0	78	0	59	0	64	0
		1433		7958		155.		2226						5450		6445		2.20		331.		6646		5589	
		.977		7.81		2790		9.49						.583		92.3		0374		8151		.862		5.53	
	HOURLY TOTALS:	24	0	86	0	7	0	71	0	0	0	0	0	12	0	24	0	99	0	97	0	88	0	64	0

Hour: 8:00
Distance/Time: 98 km
Start-ups: 294

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	19.4		52.3		2.14		15.3						75.8		436.		0.03		0.22		46.0		18.8	
	Improved : None :	0978		4303		9570		2839						6907		0278		0850		4018		7088		2438	
1083	<79K km	85	0	32	0	1	0	31	0	0	0	0	0	73	0	01	0	69	0	68	0	43	0	06	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	84.1		226.		9.10		64.9						319.		1837		0.12		0.93		385.		157.	
	Improved : None :	5889		9541		9111		5626						7111		.414		9050		6934		6106		5589	
1084	80-161K km	47	0	38	0	45	0	36	0	0	0	0	0	97	0	87	0	12	0	67	0	42	0	79	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	12.4		33.6		1.30		9.32						45.5		261.		0.01		0.13		106.		43.3	
	Improved : None :	7571		4368		7254		1917						0737		5358		8164		1845		2148		9898	
1085	>161K km	73	0	89	0	77	0	47	0	0	0	0	0	74	0	25	0	21	0	18	0	92	0	35	0
		116.		312.		12.5		89.6						441.		2534		0.17		1.29		537.		219.	
		0444		9408		6593		0657						0876		.978		8065		2798		8964		7823	
	HOURLY TOTALS:	01	0	6	0	63	0	42	0	0	0	0	0	52	0	49	0	03	0	53	0	18	0	43	0

Hour: 9:00

Distance/Time: 27132 km

Start-ups: 28272

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running

	1083 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	1665		1341		184.		3982						7618		1122		2.25		56.5		3953		4824			
	Improved : None :	.590		5.76		4586		.446						.141		30.4		7477		4956		.428		.778			
1083	<79K km	22	0	87	0	27	0	18	0	0	0	0	0	26	0	19	0	05	0	17	0	67	0	41	0		
	1084 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	7221		5816		781.		1687						3210		4729		9.44		236.		3308		4038			
	Improved : None :	.832		9.42		6698		6.18						2.73		37.3		3148		5126		9.96		3.11			
1084	80-161K km	02	0	66	0	76	0	67	0	0	0	0	0	74	0	66	0	58	0	23	0	98	0	68	0		
	1085 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	1070		8623		112.								4569		6731		1.32		33.2		9114		1112			
	Improved : None :	.564		.037		1779		2421						.472		7.43		9153		8198		.498		3.36			
1085	>161K km	62	0	73	0	75	0	.913	0	0	0	0	0	07	0	95	0	03	0	93	0	34	0	62	0		
		9957		8020		1078		2328						4429		6524		13.0		326.		4615		5633			
		.986		8.23		.306		0.54						0.35		85.2		2977		3441		7.89		1.26			
	HOURLY TOTALS:	87	0	31	0	48	0	59	0	0	0	0	0	07	0	24	0	87	0	74	0	68	0	14	0		

Hour:	10:00		
Distance/Time:	27132	km	
Start-ups:	28272		

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1665		1023		184.		3068						7618		8557		2.25		42.9		3953		3682	
	Improved : None :	.590		8.37		4586		.095						.141		1.25		7477		0038		.428		.078	
1083	<79K km	22	0	98	0	27	0	97	0	0	0	0	0	26	0	48	0	05	0	25	0	67	0	52	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	7221		4439		781.		1300						3210		3605		9.44		179.		3308		3081	
	Improved : None :	.832		2.58		6698		1.49						2.73		96.0		3148		4263		9.96		8.78	
1084	80-161K km	02	0	72	0	76	0	66	0	0	0	0	0	74	0	33	0	58	0	6	0	98	0	47	0

	1085 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	1070		6580		112.		1865						4569		5132		1.32		25.2		9114		8488			
	Improved : None :	.564		.758		1779		.853						.472		6.88		9153		4882		.498		.909			
1085	>161K km	62	0	6	0	75	0	6	0	0	0	0	0	07	0	47	0	03	0	65	0	34	0	6	0		
		9957		6121		1078		1793						4429		4974		13.0		247.		4615		4298			
		.986		1.72		.306		5.44						0.35		94.1		2977		5755		7.89		9.77			
	HOURLY TOTALS:	87	0	57	0	48	0	62	0	0	0	0	0	07	0	73	0	87	0	69	0	68	0	28	0		

Hour: 11:00
Distance/Time: 27132 km
Start-ups: 22595

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1331		9944		147.		3042						6088		8360		1.80		40.8		3159		3576	
	Improved : None :	.140		.851		4194		.436						.423		0.68		4177		7712		.582		.515	
1083	<79K km	74	0	2	0	5	0	86	0	0	0	0	0	24	0	74	0	06	0	71	0	66	0	4	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	5771		4311		624.		1289						2565		3522		7.54		170.		2644		2993	
	Improved : None :	.692		9.87		7110		2.76						6.52		92.0		6970		9643		5.52		5.22	
1084	80-161K km	65	0	66	0	51	0	24	0	0	0	0	0	77	0	91	0	22	0	06	0	45	0	74	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	855.		6392		89.6		1850						3651		5014		1.06		24.0		7284		8245	
	Improved : None :	5959		.091		5270		.249						.924		4.90		2259		5804		.312		.537	
1085	>161K km	1	0	94	0	73	0	08	0	0	0	0	0	92	0	97	0	93	0	86	0	75	0	31	0
		7958		5945		861.		1778						3539		4860		10.4		235.		3688		4175	
		.429		6.81		7832		5.44						6.87		37.6		1340		8994		9.41		7.28	
	HOURLY TOTALS:	3	0	98	0	08	0	84	0	0	0	0	0	59	0	88	0	72	0	81	0	99	0	01	0

Hour: 12:00
Distance/Time: 83 km
Start-ups: 249

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus : Med : Dir-Inj : Improved : None :	14.2		28.5		1.57		8.65						65.6		239.		0.01		0.11		33.8		10.2	
1083	<79K km	5783 09	0	3112 37	0	9007 77	0	4806 98	0	0	0	0	0	7878 39	0	1548 2	0	9212 05	0	8459 18	0	4224 8	0	6078 73	0
	1084 Ds: Tk/Bus : Med : Dir-Inj : Improved : None :	61.8		123.		6.69		36.6						276.		1007		0.08		0.49		283.		85.8	
1084	80-161K km	2052 35	0	7080 89	0	1271 79	0	7598 55	0	0	0	0	0	7694 48	0	.794 96	0	0365 06	0	5443 12	0	2576 62	0	8219 75	0
	1085 Ds: Tk/Bus : Med : Dir-Inj : Improved : None :	9.16		18.3		0.96		5.26						39.3		143.		0.01		0.06		78.0		23.6	
1085	>161K km	4276 45	0	3849 11	0	0268 96	0	3395 56	0	0	0	0	0	9509 1	0	4485 44	0	1311 64	0	9718 62	0	2217 73	0	5590 4	0
	HOURLY TOTALS:	85.2 4263 08	0	170. 5777 03	0	9.23 0548 52	0	50.5 9418 8	0	0	0	0	0	381. 8433 23	0	1390 .398 33	0	0.11 0888 75	0	0.68 3620 91	0	395. 1220 87	0	119. 7988 89	0

Hour: 13:00
Distance/Time: 27132 km
Start-ups: 22595

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1293		1187		143.		3596						5959		9963		1.74		49.1		3070		4271	
	Improved : None :	.797		6.19		2838		.779						.888		2.89		3358		6064		.946		.092	
1083	<79K km	95	0	02	0	58	0	3	0	0	0	0	0	04	0	61	0	86	0	9	0	16	0	28	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	5609		5149		607.		1524						2511		4198		7.29		205.		2570		3574	
	Improved : None :	.778		3.96		1858		1.86						4.88		51.5		2564		6092		3.64		8.79	
1084	80-161K km	02	0	88	0	88	0	8	0	0	0	0	0	22	0	87	0	4	0	69	0	2	0	58	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	831.		7633		87.1		2187						3574		5976		1.02		28.9		7079		9846	
	Improved : None :	5936		.467		3765		.370						.827		1.26		6451		3327		.964		.861	
1085	>161K km	8	0	64	0	93	0	82	0	0	0	0	0	64	0	2	0	5	0	81	0	24	0	23	0
		7735		7100		837.		2102						3464		5792		10.0		283.		3585		4986	
		.169		3.62		6074		6.01						9.59		45.7		6237		7031		4.55		6.74	
	HOURLY TOTALS:	65	0	67	0	05	0	81	0	0	0	0	0	79	0	45	0	48	0	96	0	24	0	94	0

Hour: 14:00

Distance/Time: 27132 km

Start-ups: 14193

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running

	1083 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	812.		8894		90.0		2655						3743		7500		1.09		36.9		1929		3198			
	Improved : None :	6963		.271		0344		.068						.690		0.28		5087		4656		.008		.690			
1083	<79K km	6	0	6	0	3	0	37	0	0	0	0	0	68	0	58	0	07	0	97	0	13	0	32	0		
	1084 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	3523		3856		381.		1125						1577		3160		4.58		154.		1614		2677			
	Improved : None :	.769		4.66		4024		1.23						5.85		50.1		0808		5251		5.68		2.85			
1084	80-161K km	84	0	89	0	92	0	29	0	0	0	0	0	85	0	22	0	43	0	61	0	67	0	34	0		
	1085 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	522.		5716		54.7		1614						2245		4498		0.64		21.7		4447		7374			
	Improved : None :	3637		.827		3533		.672						.520		6.26		4763		4473		.264		.474			
1085	>161K km	58	0	8	0	07	0	07	0	0	0	0	0	19	0	36	0	27	0	68	0	11	0	18	0		
		4858		5317		526.		1552						2176		4360		6.32		213.		2252		3734			
		.829		5.76		1412		0.97						5.06		36.6		0658		2164		1.95		6.01			
	HOURLY TOTALS:	96	0	83	0	66	0	33	0	0	0	0	0	94	0	72	0	77	0	67	0	9	0	79	0		

Hour:	15:00
Distance/Time:	27132 km
Start-ups:	14193

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	904.		1251		100.		3742						3853		1075		1.34		51.2		2147		4499	
	Improved : None :	7157		2.35		1942		.878						.499		68.1		7219		9324		.424		.878	
1083	<79K km	81	0	28	0	91	0	73	0	0	0	0	0	74	0	76	0	69	0	96	0	53	0	54	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	3922		5425		424.		1586						1623		4532		5.63		214.		1797		3766	
	Improved : None :	.756		2.30		5876		0.98						8.59		90.7		5492		5286		3.81		3.72	
1084	80-161K km	81	0	6	0	7	0	53	0	0	0	0	0	23	0	44	0	82	0	48	0	94	0	36	0

	1085 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :			8042		60.9		2276						2311		6452		0.79		30.1		4950		1037			
	Improved : None :	581.		.363		3286		.220						.385		0.95		3213		8841		.815		4.32			
1085	>161K km	5096	0	63	0	49	0	76	0	0	0	0	0	26	0	86	0	44	0	05	0	85	0	03	0		
		5408		7480		585.		2188						2240		6253		7.77		296.		2507		5253			
		.982		7.02		7148		0.08						3.47		79.8		5925		0103		2.05		7.92			
	HOURLY TOTALS:	19	0	24	0	25	0	47	0	0	0	0	0	73	0	79	0	94	0	08	0	98	0	25	0		

Hour:	16:00	
Distance/Time:	27132	km
Start-ups:	14193	

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	904.		1237		100.		3719						3853		1035		1.34		51.7		2147		4450	
	Improved : None :	7157		5.80		1942		.146						.499		69.9		7219		9442		.424		.770	
1083	<79K km	81	0	39	0	91	0	68	0	0	0	0	0	74	0	3	0	69	0	57	0	53	0	79	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	3922		5366		424.		1576						1623		4364		5.63		216.		1797		3725	
	Improved : None :	.756		0.24		5876		0.41						8.59		42.1		5492		6247		3.81		2.69	
1084	80-161K km	81	0	35	0	7	0	73	0	0	0	0	0	23	0	93	0	82	0	65	0	94	0	45	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :			7954		60.9		2261						2311		6212		0.79		30.4		4950		1026	
	Improved : None :	581.		.596		3286		.788						.385		2.75		3213		8337		.815		1.10	
1085	>161K km	5096	0	28	0	49	0	18	0	0	0	0	0	26	0	25	0	44	0	55	0	85	0	4	0
		5408		7399		585.		2174						2240		6021		7.77		298.		2507		5196	
		.982		0.64		7148		1.35						3.47		34.8		5925		9025		2.05		4.56	
	HOURLY TOTALS:	19	0	37	0	25	0	21	0	0	0	0	0	73	0	76	0	94	0	66	0	98	0	94	0

Hour: 17:00
Distance/Time: 75 km
Start-ups: 225

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	14.3		23.9		1.58		7.40						61.0		201.		0.02		0.09		34.0		8.62	
	Improved : None :	4235		8610		8368		9738						8908		6434		1357		8066		4287		6238	
1083	<79K km	54	0	03	0	59	0	64	0	0	0	0	0	9	0	86	0	32	0	88	0	46	0	36	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	62.1		104.		6.73		31.3						257.		849.		0.08		0.41		284.		72.2	
	Improved : None :	8701		0013		0939		9982						4285		7227		9338		0154		9368		0111	
1084	80-161K km	35	0	23	0	59	0	99	0	0	0	0	0	4	0	42	0	82	0	47	0	96	0	71	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	9.21		15.4		0.96		4.50						36.6		120.		0.01		0.05		78.4		19.8	
	Improved : None :	8604		1715		5961		6210						4212		9486		2574		7716		8471		8750	
1085	>161K km	94	0	96	0	71	0	89	0	0	0	0	0	52	0	99	0	72	0	82	0	55	0	57	0
		85.7		143.		9.28		43.3						355.		1172		0.12		0.56		397.		100.	
		4797		4045		5269		1577						1597		.314		3270		5938		4644		7148	
	HOURLY TOTALS:	39	0	83	0	9	0	94	0	0	0	0	0	54	0	93	0	86	0	17	0	86	0	61	0

Hour: 18:00
Distance/Time: 27132 km
Start-ups: 24638

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1427		8064		158.		2483						6692		6786		1.84		33.1		3387		2900	
	Improved : None :	.068		.861		0431		.912						.942		2.10		7176		1513		.276		.405	
1083	<79K km	58	0	63	0	41	0	64	0	0	0	0	0	43	0	66	0	72	0	37	0	02	0	57	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	6187		3496		669.		1052						2820		2859		7.72		138.		2835		2427	
	Improved : None :	.626		8.43		7304		5.93						3.96		69.9		6840		5005		1.30		6.22	
1084	80-161K km	1	0	05	0	65	0	6	0	0	0	0	0	28	0	38	0	11	0	81	0	47	0	72	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	917.		5183		96.1		1510						4014		4070		1.08		19.4		7809		6686	
	Improved : None :	2538		.721		1347		.584						.524		4.67		7577		8976		.252		.788	
1085	>161K km	98	0	3	0	4	0	21	0	0	0	0	0	33	0	97	0	18	0	25	0	22	0	59	0
		8531		4821		923.		1452						3891		3945		10.6		191.		3954		3386	
		.948		7.01		8870		0.43						1.42		36.7		6159		1054		7.83		3.42	
	HOURLY TOTALS:	57	0	35	0	8	0	28	0	0	0	0	0	96	0	25	0	4	0	77	0	3	0	13	0

Hour:	19:00	
Distance/Time:	18088	km
Start-ups:	24638	

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running

	1083 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	1427		3626		158.		1102						6692		3042		1.84		15.0		3387		1304			
	Improved : None :	.068		.861		0431		.637						.942		0.06		7176		0938		.276		.345			
1083	<79K km	58	0	48	0	41	0	23	0	0	0	0	0	43	0	86	0	72	0	87	0	02	0	9	0		
	1084 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	6187		1572		669.		4672						2820		1281		7.72		62.7		2835		1091			
	Improved : None :	.626		5.70		7304		.583						3.96		89.7		6840		7519		1.30		7.29			
1084	80-161K km	1	0	73	0	65	0	38	0	0	0	0	0	28	0	3	0	11	0	75	0	47	0	99	0		
	1085 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	917.		2331		96.1		670.						4014		1824		1.08				7809		3007			
	Improved : None :	2538		.179		1347		5656						.524		6.40		7577		8.83		.252		.126			
1085	>161K km	98	0	38	0	4	0	11	0	0	0	0	0	33	0	01	0	18	0	3708	0	22	0	11	0		
		8531		2168		923.		6445						3891		1768		10.6		86.6		3954		1522			
		.948		3.74		8870		.786						1.42		56.1		6159		1829		7.83		8.77			
	HOURLY TOTALS:	57	0	82	0	8	0	22	0	0	0	0	0	96	0	99	0	4	0	43	0	3	0	19	0		

Hour:	20:00	
Distance/Time:	4522	km
Start-ups:	16804	

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	973.		930.		107.		275.						4564		7761		1.25		3.94		2310		334.	
	Improved : None :	3119		1170		7910		6593						.826		.977		9840		3041		.243		5025	
1083	<79K km	71	0	51	0	93	0	08	0	0	0	0	0	88	0	82	0	8	0	42	0	78	0	37	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	4220		4032		456.		1168						1923		3270		5.26		16.4		1933		2799	
	Improved : None :	.183		.894		7802		.145						6.11		8.86		9982		9135		6.60		.766	
1084	80-161K km	01	0	18	0	07	0	84	0	0	0	0	0	46	0	26	0	19	0	81	0	71	0	92	0

	1085 Ds: Tk/Bus :																										
	Med : Dir-Inj :	625.		597.		65.5		167.						2738		4655		0.74		2.32		5326		771.			
	Improved : None :	6000		8363		5283		6414						.049		.747		1766		0659		.190		1844			
1085	>161K km	69	0	66	0	78	0	02	0	0	0	0	0	63	0	33	0	66	0	23	0	21	0	75	0		
		5819		5560		630.		1611						2653		4512		7.27		22.7		2697		3905			
		.095		.847		1241		.446						8.99		6.58		1589		5505		3.04		.453			
	HOURLY TOTALS:	05	0	59	0	37	0	55	0	0	0	0	0	11	0	77	0	65	0	87	0	11	0	93	0		

Hour: 21:00
Distance/Time: 4522 km
Start-ups: 16804

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1090		962.		120.		275.						4933		8022		1.60		4.14		2587		346.	
	Improved : None :	.042		5974		7186		6868						.338		.257		1932		5034		.315		1836	
1083	<79K km	89	0	56	0	57	0	67	0	0	0	0	0	73	0	58	0	26	0	05	0	14	0	23	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	4726		4173		511.		1168						2078		3380		6.70		17.3		2165		2897	
	Improved : None :	.316		.725		5626		.262						9.01		5.67		0969		3617		5.67		.536	
1084	80-161K km	54	0	95	0	13	0	63	0	0	0	0	0	82	0	77	0	26	0	11	0	84	0	94	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	700.		618.		73.4		167.						2959		4811		0.94		2.43		5964		798.	
	Improved : None :	6293		7132		1469		6581						.088		.866		3182		9541		.969		1148	
1085	>161K km	21	0	73	0	81	0	62	0	0	0	0	0	41	0	92	0	62	0	08	0	02	0	31	0
		6516		5755		705.		1611						2868		4663		9.24		23.9		3020		4041	
		.988		.036		6959		.607						1.44		9.80		6084		2074		7.96		.835	
	HOURLY TOTALS:	75	0	68	0	68	0	65	0	0	0	0	0	54	0	22	0	13	0	62	0	25	0	4	0

Hour: 22:00
Distance/Time: 4522 km
Start-ups: 16804

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	1090		962.		120.		275.						4933		8022		1.60		4.14		2587		346.	
	Improved : None :	.042		5974		7186		6868						.338		.257		1932		5034		.315		1836	
1083	<79K km	89	0	56	0	57	0	67	0	0	0	0	0	73	0	58	0	26	0	05	0	14	0	23	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	4726		4173		511.		1168						2078		3380		6.70		17.3		2165		2897	
	Improved : None :	.316		.725		5626		.262						9.01		5.67		0969		3617		5.67		.536	
1084	80-161K km	54	0	95	0	13	0	63	0	0	0	0	0	82	0	77	0	26	0	11	0	84	0	94	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	700.		618.		73.4		167.						2959		4811		0.94		2.43		5964		798.	
	Improved : None :	6293		7132		1469		6581						.088		.866		3182		9541		.969		1148	
1085	>161K km	21	0	73	0	81	0	62	0	0	0	0	0	41	0	92	0	62	0	08	0	02	0	31	0
		6516		5755		705.		1611						2868		4663		9.24		23.9		3020		4041	
		.988		.036		6959		.607						1.44		9.80		6084		2074		7.96		.835	
	HOURLY TOTALS:	75	0	68	0	68	0	65	0	0	0	0	0	54	0	22	0	13	0	62	0	25	0	4	0

Hour: 23:00
Distance/Time: 4522 km
Start-ups: 1703

index	technology	CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
	1083 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	110.		962.		12.2		275.						499.		8022		0.16		4.14		262.		346.	
	Improved : None :	4703		5974		3422		6868						9688		.257		2347		5034		2112		1836	
1083	<79K km	07	0	56	0	23	0	67	0	0	0	0	0	08	0	58	0	69	0	05	0	4	0	23	0
	1084 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	478.		4173		51.8		1168						2106		3380		0.67		17.3		2194		2897	
	Improved : None :	9881		.725		4427		.262						.861		5.67		9109		3617		.692		.536	
1084	80-161K km	62	0	95	0	1	0	63	0	0	0	0	0	34	0	77	0	18	0	11	0	94	0	94	0
	1085 Ds: Tk/Bus :																								
	Med : Dir-Inj :	71.0		618.		7.44		167.						299.		4811		0.09		2.43		604.		798.	
	Improved : None :	0522		7132		0206		6581						8885		.866		5586		9541		5192		1148	
1085	>161K km	1	0	73	0	55	0	62	0	0	0	0	0	72	0	92	0	76	0	08	0	95	0	31	0
		660.		5755		71.5		1611						2906		4663		0.93		23.9		3061		4041	
		4636		.036		1869		.607						.718		9.80		7043		2074		.423		.835	
	HOURLY TOTALS:	89	0	68	0	99	0	65	0	0	0	0	0	72	0	22	0	64	0	62	0	48	0	4	0

DAILY TOTALS:

CO group 1 start-up	CO group 2 start-up	CO group 1 running	CO group 2 running	VOC group 1 start-up	VOC group 2 start-up	VOC group 1 running	VOC group 2 running	VOC evap. group 1 start-up	VOC evap. group 2 start-up	VOC evap. group 1 running	VOC evap. group 2 running	NOx group 1 start-up	NOx group 2 start-up	NOx group 1 running	NOx group 2 running	SOx group 1 start-up	SOx group 2 start-up	SOx group 1 running	SOx group 2 running	PM group 1 start-up	PM group 2 start-up	PM group 1 running	PM group 2 running
9698		7586		1050		2204						4229		6191		131.		3072		4495		5327	
2.54		03.7		1.81		02.0						55.0		360.		6121		.542		39.6		77.0	
57	0	16	0	21	0	78	0	0	0	0	0	21	0	1	0	26	0	15	0	91	0	3	0

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el

Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos : Dante Leonardo Morales Gonzales
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°45519448
Correo electrónico : locuhass@gmail.com
Teléfono/Celular : 932045826

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	x			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (x)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )

p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio
Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis **(x)**
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a)Título : **APLICACION DEL MODELO IVE 2.0 EN EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS GASEOSOS (CO_2, NO_x, CO, SO_2) GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL CERCADO DE ILO, PROVINCIA DE ILO, REGIÓN MOQUEGUA - 2019**

b)Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : 1.05.09 -- Meteorología y ciencias atmosféricas

c) Fecha de publicación: 26 de Octubre del año 2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : José Antonio Valeriano Zapana
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 43500364
c) ORCID : https://orcid.org/0000-0002-5571-0531
FIRMA :

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 45519448
NOMBRES Y APELLIDOS : Dante Leonardo Morales Gonzales

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(__X__) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**



FIRMA :

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 45519448

NOMBRES Y APELLIDOS : Dante Leonardo Morales Gonzales

FECHA : 21 Noviembre 2022