



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE
DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE
JULIACA, 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. PABLO CESAR APAZA YANA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE
DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE
JULIACA, 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. PABLO CESAR APAZA YANA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18**



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1743-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 13 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 16801 presentado por el (la) Bachiller: PABLO CESAR APAZA YANA estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. PABLO CESAR APAZA YANA, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Mgtr. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
- * **1er Miembro** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
- * **2do Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **PABLO CESAR APAZA YANA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecánico Electricista.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Miercoles 18 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 9:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 204 - EPIME

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



 DR. MILTON QUISPE HUANCA
 DECANO
 CIP. 47790



 Dr. Efrain Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CC: Archivo



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1643-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 17472, presentado por el señor (a) **PABLO CESAR APAZA YANA** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 616-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTITIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 1352 -2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **PABLO CESAR APAZA YANA** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA** no tiene vinculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 616-2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTITIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 1352 -2024-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Titulos, con fines de obtención Grados Académicos y Titulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Efrain Parillo Sosa** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Titulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, con fines de obtención de Grados Académicos y Titulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado al señor (a): **PABLO CESAR APAZA YANA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**, se le asigna como:

ASESOR: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)


.....
Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


.....
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1352-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 12723 por el señor (a): **PABLO CESAR APAZA YANA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1142- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 012- 2024 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **PABLO CESAR APAZA YANA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Benjamín Chuquimamani Quinto** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 012- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **PABLO CESAR APAZA YANA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.I.P. 47790



Dr. Efraín Ferrillo ROSA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo



RESOLUCIÓN DECANAL N° 616-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 8064, presentado el señor (a) **PABLO CESAR APAZA YANA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 639 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 012 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIME** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **PABLO CESAR APAZA YANA** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Benjamin Chuquimamani Quinto** de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 012 -2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **PABLO CESAR APAZA YANA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
DR. MILTON CHUQUIMAMANI QUINTO
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Riquelme Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

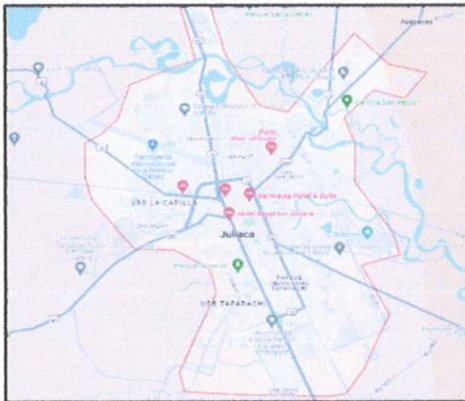
1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	ojs.unemi.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	dmasr.hypermart.net Fuente de Internet	1%
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
8	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%



Metadatos Complementarios

TÍTULO DE LA TESIS	
EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	PABLO CESAR APAZA YANA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	70110574
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-0807-8573
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02393436
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: 14° 54' 54,099" S Longitud: 70° 12' 5,982" W</p> <p>URL Maps https://maps.app.goo.gl/ej1wynEjv83NkGBQ7</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 – Octubre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Mecánica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00 Ingeniería Eléctrica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO
DIRECTOR
Dr. Efran Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo PABLO CESAR APAZA YANA, identificado con DNI
Nro. 70110574 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico
denominada:

EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS

LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.


Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca _____ de _____ del 20__



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Doy las gracias a mi padre Walter Apaza Pacara, él siempre fue conmigo un gran amigo, compañero y consejero.

A mi madre Basilia Yana Roque, a pesar de haber estado hospitalizada luchó por mis hermanos y por mí, ella no quería dejarnos solos y siempre tuvo unas palabras de aliento para mí, para poder lograr mis objetivos.

Por último, me dedico esto a mí mismo, porque a pesar de las dificultades que atravesé, siempre encontré la forma de levantarme, asegurándome de que cada lágrima que mi madre derramó no haya sido en vano. A partir de ahora, todos mis logros estarán acompañados por el amor de mi madre y el recuerdo de mi padre, a quienes llevarán siempre en el corazón y en cada paso que dé en este extenso camino profesional.



AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a todas las personas que formaron parte de mi proceso universitario, estando en cada escalón que subía.

A los ingenieros que compartieron su conocimiento con nosotros y nos brindaron consejos para progresar en la vida. A mi asesor, quien estuvo atento a cada una de mis dudas, ofreciéndome su guía y experiencia para mejorar mi trabajo. A mis familiares, que siempre me brindaron su apoyo.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA iii
AGRADECIMIENTO iv
ÍNDICE DE TABLAS viii
ÍNDICE DE FIGURAS ix
RESUMEN x
ABSTRACT xi
INTRODUCCIÓN xii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema 1
1.2. Formulación del problema 3
 1.2.1. Problema general 3
 1.2.2. Problemas específicos 3
1.3. Justificación 3
1.4. Objetivos 4
 1.4.1. Objetivo general 4
 1.4.2. Objetivos específicos 4
1.5. Hipótesis 4
 1.5.1. Hipótesis general 4
 1.5.2. Hipótesis específicas 4
1.6. Operacionalización de variables 5

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas 6



2.1.1. Fuentes de emisiones toxicas	6
2.1.1.1. Los vapores del combustible	7
2.1.1.2. Los gases del cárter.....	7
2.1.1.3. Los gases de escape	8
2.1.1.4. Smog.....	9
2.1.1.5. El humo:	9
2.1.1.6. El hollin.....	11
2.1.2. Impacto ambiental	11
2.1.2.1. Tipos de impacto ambiental.....	11
2.1.2.2. Sustancias tóxicas	12
2.1.3. Sustancias tóxicas de los motores de combustión interna	12
2.2. Definición de términos	13

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos de investigación	15
3.2. Ámbito de investigación.....	15
3.3. Población y muestra	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información.....	17
3.5. Recogida de datos.....	18

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación.....	19
4.2. Análisis e interpretación de resultados.....	19
4.2.1. Características de los vehículos	19
4.3. Discusión de resultados	35



CONCLUSIONES.....	37
RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
APÉNDICE	41
Apéndice 1.....	42
Matriz de consistencia	42
Apéndice 2.....	43
Otros	43



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables..... 5

Tabla 2. Características geográficas de la ciudad de Juliaca 15

Tabla 3. Especificaciones técnicas del Vehículo 1 19

Tabla 4. Especificaciones técnicas del vehículo 2 20

Tabla 5. Especificaciones técnicas del vehículo 3 20

Tabla 6. Especificaciones técnicas del vehículo diésel 1 20

Tabla 7. Especificaciones técnicas del vehículo diésel 2..... 21

Tabla 8. Especificaciones técnicas del vehículo diésel 3..... 21

Tabla 9. Emisión de gases de escape del vehículo 1 22

Tabla 10. Emisión de gases de escape del vehículo 2 23

Tabla 11. Emisión de gases de escape del vehículo 3 25

Tabla 12. Emisión de gases de escape del vehículo diésel 1 26

Tabla 13. Emisión de gases de escape del vehículo diésel 2..... 28

Tabla 14. Emisión de gases de escape del vehículo diésel 3..... 29

Tabla 15. Emisiones de gases de escape de los 6 vehículos en ralentí (1000rpm)
..... 31

Tabla 16. Emisiones de gases de escape de los 6 vehículos en aceleración
(2000rpm)..... 32

Tabla 17. Emisión de gases de escape de los 6 vehículos en apagado 33

Tabla 18. Cantidad de monóxido de carbono de los vehículos livianos de la
ciudad de Juliaca 34



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la ciudad de Juliaca16

Figura 2. Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo 123

Figura 3. Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo 224

Figura 4. Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo 326

Figura 5. Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo diésel 127

Figura 6. Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo diésel 2.....29

Figura 7. Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo diésel 3.....30

Figura 8. Resultado de las emisiones de gases de los vehículos en ralentí (1000rpm)
.....31

Figura 9. Resultado de las emisiones de gases de los vehículos en aceleración
(2000rpm)32

Figura 10. Resultado de las emisiones de gases de los vehículos en apagado33

Figura 11. Diagrama de Pareto de la cantidad de monóxido de carbono de vehículos
livianos.....34



RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar las emisiones de gases de escape de los vehículos livianos en la ciudad de Juliaca; es de tipo de investigación aplicada; se utiliza el medidor de gases de escape: las pruebas se realizan en 6 vehículos 3 gasolineros con año de fabricación de 2010, 2020, 2020 y 3 petroleros con año de fabricación 2008, 2011, 2023. La medición de los gases de escape se realiza en prueba estática: primero se realiza la medición en ralentí (1000rpm); en aceleración (2000rpm) y apagado. Los resultados logrados se concluyen que los vehículos gasolineros son más contaminantes y poseen metano en los gases de escape en cantidades mínimas; monóxido de carbono superiores a los 1000 ppm esto ocurre cuando se enciende el motor en ralentí (1000 rpm); a medida que va aumentando la temperatura hasta llegar la temperatura normal del motor donde estas emisiones disminuyen en cantidades mínimas.

Palabras Claves: Evaluación, emisiones de gases de escape, vehículos livianos



ABSTRACT

The objective of this education is to assess the exhaust gas emissions of light vehicles in the city of Juliaca; It is applied research type; The finish gas meter is used: the tests are carried out on 6 vehicles, 3 gas stations with a year of manufacture of 2010, 2020 and 3 oil tankers with a year of manufacture 2008, 2011, 2023. The measurement of exhaust gases is carried out in static test: first the measurement is carried out at idle speed (1000rpm); in acceleration (2000rpm) and off. Results obtained, it is concluded that gas station vehicles are more polluting and have methane in the exhaust gases in minimal quantities; carbon monoxide greater than 1000 ppm, this occurs when the engine is started at idle (1000 rpm); as the temperature increases until the normal engine temperature is reached where these emissions decrease in minimal amounts.

Keywords: Evaluation, exhaust gas emissions, light vehicles



INTRODUCCIÓN

Un motor de combustión interna opera transformando la energía química del combustible en energía térmica (calor) y luego en energía mecánica (movimiento), la cual se utiliza para suministrar potencia a una equipo o máquina. Este proceso permite movilizar un automóvil, proporcionando así un beneficio. Sin embargo, también produce subproductos que resultan perjudiciales para el medio ambiente (Velasco, 2009). Existen numerosos servicios creados por el ser humano que favorecen a la contaminación atmosférica, siendo los vehículos uno de los principales responsables. Durante los procesos de combustión, es complejo alcanzar una combustión perfecta, lo que da lugar a la emisión de diversos compuestos como los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono. Estos componentes interactúan de manera perjudicial con la atmósfera, contribuyendo a la degradación ambiental. (Cedeño et al., 2017). Durante muchos años, las pruebas de emisiones se centraron únicamente en el monóxido de carbono y los hidrocarburos, que eran los principales problemas. En la década de 1970 se descubrió que los óxidos de nitrógeno contribuían al smog. El dióxido de carbono y el oxígeno en los gases de escape indican el desempeño del motor, y los cinco gases principales sirven para evaluar las emisiones, ya que reflejan la eficiencia de la combustión. (Lambert y Tesfa, 2016). Una breve literatura muestra tanto el alcance de la certificación como la variabilidad de las emisiones de CO₂ en condiciones reales. Diversos informes y estudios destacan la reducción en el consumo de las emisiones de CO₂ y combustible. Sin embargo, estos resultados pueden diferir de los niveles observados. (Ntziachristos et al., 2014). Como consecuencia de ello, se comunican a los consumidores y a las autoridades de control de homologación de tipo oficiales valores demasiado bajos y, por tanto, no representativos, que juzgan la conformidad de cada



OEM con los propósitos legislados. Además, parece que la discrepancia entre el laboratorio y la realidad se está ampliando con el tiempo (la disconformidad entre los 2 entornos se solía estimar en un 15-20%). Esto puede suponer otra complejidad para esta cuestión. (Keller et al., 2011) Los estudios más recientes muestran diferencias aún mayores, que pueden variar entre un 30% y un 40%. (Dings, 2013). Se anticipa que surjan diferencias similares en las emisiones de CO₂ en países que utilizan el sistema de certificación europeo, como India y Australia, mientras que Estados Unidos y China reportan tendencias comparables. (Fontaras et al., 2017). Los factores de emisión de los vehículos se fundamentaron en pruebas dinámicas con ciclos de conducción estándar. Sin embargo, estos experimentos solo pueden evaluar los factores de emisión en condición experimental específica. (Cedeño et al., 2018; Wu et al., 2017).

El deficiente mantenimiento de los vehículos, junto con la falta de control y el incremento del parque automotor en los últimos años, ha generado un notable aumento de la contaminación ambiental producida por estos motores, especialmente en zonas urbanas. Esto ha tenido efectos negativos para la salud de los ciudadanos.

Esta tesis está estructurada por 4 capítulos de la siguiente manera:

En el capítulo I. Aspectos generales: se realiza la descripción del problema: objetivos, hipótesis y variables. En el capítulo II. Fundamentos teóricos: se desarrolla las bases teóricas. En el capítulo III. Metodología: se desarrolla el procedimiento para la realización de la tesis. En el capítulo IV: Resultados y discusión y finalmente las referencias y anexos.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

Durante más de dos décadas, las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂) han aumentado sin cesar. A inicios del siglo, las emisiones eran de 23.500 millones de toneladas métricas y para 2019 habían alcanzado un récord de 37.000 millones. Este año, sin embargo, se estima que han disminuido en 2.000 millones debido a que las industrias estuvieron prácticamente cerradas durante meses debido a la pandemia de COVID-19. Esta caída solo se produjo una vez en este período, en 2009, a la luz de la crisis financiera mundial. Una anomalía en esta caída se refleja no solo en el crecimiento constante que se ha reanudado en 2021, sino asimismo en la previsión para 2023, que indican claramente un ligero incremento de la emisión en comparación con las de 2022 y unos 2.500 millones de toneladas en comparación con los niveles de contaminación registrados en 2020. En 2022, las emisiones de CO₂ en Perú han crecido 5,898 megatoneladas, un 10,59% respecto a 2021.

El país produjo 61,61 megatoneladas de CO₂ en 2022, Perú es el país 133 de 184 países clasificados por emisiones de CO₂ de menor a mayor. El



país número 1 es el menos contaminante. El país número 184 es el más contaminante.

Además de considerar las emisiones totales de CO₂ liberadas a la atmósfera, que naturalmente dependen de factores como la población del país, es importante analizar las emisiones per cápita para entender mejor su comportamiento. En la tabla, vemos que, en 2022, las emisiones de CO₂ per cápita en Perú han aumentado, en las que han sido de 1,81 toneladas per habitante.

Algunos de los primordiales factores que influyen en la medición de las emisiones de gases expulsados por el tubo de escape de un vehículo incluyen la variación de la temperatura y la presión.

La ciudad de Puno, debido a sus características particulares, presenta una alta densidad poblacional, condicionada por la limitada disponibilidad de espacio y la concentración de personas en instituciones gubernamentales, comercios y viviendas. Esto ha llevado, en los últimos años, a un crecimiento significativo del parque automotriz. Por esta razón, resulta fundamental analizar los efectos que las emisiones de los vehículos motorizados pueden tener en la calidad del aire de la ciudad.

El parque automotor de la región de Puno emite gases dependiendo del tipo de combustible utilizado, ya sea gasolina, diésel o combustibles de origen extranjero, como los provenientes de Bolivia. No obstante, no se dispone de datos actualizados ni de mapas de monitoreo sobre la emisión de gas de los vehículos en la ciudad. Las entidades privadas y públicas no abordan este problema con la debida seriedad, debido en parte a la falta de



equipos necesarios para realizar un monitoreo periódico de las emisiones generadas por el parque automotor.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera se puede evaluar de las emisiones de gases de escape de vehículos livianos en la ciudad de Juliaca, 2024?

1.2.2. Problemas específicos

P.E.1: ¿Cómo se puede determinar las características de los vehículos a analizar a 3825 metros sobre el nivel del mar?

P.E.2: ¿Cómo se puede realizar las mediciones del nivel de emisiones de los hidrocarburos no quemados (HC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y oxígeno (O₂) en los gases de escape de los motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar?

P.E.3: ¿Cómo se puede determinar el grado de influencia de la emisión de los gases de escape en motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar?

1.3. Justificación

El crecimiento de la población y por ende a los vehículos, con ello se observar una variedad de vehículos y algunos que no cumplen las normas establecidas respecto a la contaminación del aire.

La presente propuesta pretende realizar una evaluación de las emisiones de los gases de escape en motores de combustión interna a 3825 m.s.n.m.



Esta propuesta se realizará determinando primeramente la cantidad o muestra de vehículos a los que se realizará las mediciones correspondientes y con ello se podrá se evalúa los datos obtenidos para determinar el grado de influencia.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar de las emisiones de los gases de escape de vehículos livianos de transporte urbano en la ciudad de Juliaca, 2024

1.4.2. Objetivos específicos

O.E.1: Determinar las características de los vehículos a analizar a 3825 metros sobre el nivel del mar

O.E.2: Realizar las mediciones del nivel de emisiones de los hidrocarburos no quemados (HC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y oxígeno (O₂) en los gases de escape de los motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar

O.E.3: Determinar el porcentaje o cantidad de contaminante de la emisión de los gases de escape en motores de combustión interna al medio ambiente a 3825 metros sobre el nivel del mar

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Si se evalúa las emisiones de los gases de escape entonces se podrá conocer el porcentaje o cantidad de contaminación al medio ambiente

1.5.2. Hipótesis específicas

H.E.1: Si se determina las características técnicas de los vehículos a analizar entonces se podrá realizar las mediciones correspondientes

H.E.2: Si se realiza las mediciones del nivel de emisiones de los hidrocarburos no quemados (HC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) y oxígeno (O₂) en los gases de escape de los motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar, entonces se determinará el porcentaje o cantidad de contaminante en el medio ambiente

H.E.3: Si se determina el porcentaje o cantidad de contaminante de la emisión de gases de escape en los motores de combustión entonces se generará una ficha con los datos obtenidos de diferentes vehículos

1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Índice
Variable independiente:	ácido sulfhídrico	(H ₂ S);	%
Emisión de gases de escape	metano	(HC ₄),	PPM
	monóxido de carbono	(CO),	% LEL
	dióxido de carbono	(CO ₂)	PPM
	oxígeno	(O ₂)	% VOL
Variable dependiente:			
Porcentaje o cantidad de contaminación al medio ambiente	Parámetros permisibles de los gases de escape	Gases de escape	Rango

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Fuentes de emisiones tóxicas

El combustible líquido para motores de combustión interna se compone principalmente de carbono e hidrógeno, con pequeñas cantidades de oxígeno, nitrógeno y azufre. Idealmente, la mezcla de combustible y aire incluye N_2 (78,03%), O_2 (20,99%), CO_2 (0,04%), Ar y trazas de H_2 y otros gases inertes (0,04%), lo que implica que los productos de la combustión deben contener N_2 , H_2O y CO_2 . Sin embargo, las composiciones reales de los gases de escape.

Los gases de escape del motor son una mezcla muy heterogénea de diversas sustancias con distinta propiedad química y física. Están compuestos en un 99% por productos de combustión completa y aire excedente. Los gases de escape contienen alrededor del 1% en volumen (y la composición en volumen se da aproximadamente en la frase anterior) de aproximadamente 300 sustancias. La mayoría de ellas son tóxicas. En general, la emisión tóxica en los Motores de Combustión Interna tiene varias fuentes, siendo las principales: gases del cárter, escape y vapores de combustible.



2.1.1.1. Los vapores del combustible

Los vapores se liberan a la atmósfera desde el tanque de combustible, el carburador, los componentes de suministro de combustible y otros elementos estructurales, como el sistema de calefacción de arranque. Estos vapores contienen hidrocarburos del combustible. En general, la evaporación de CXHY representa entre el 15% y el 20% de las emisiones. Esta fuente es típica de los motores de combustión interna con carburador, que utilizan gasolina altamente volátil como combustible.

A diferencia de la gasolina, el combustible diésel es menos volátil y más viscoso. Por lo tanto, los motores diésel generan menos vapores debido a la baja volatilidad del combustible ya la mayor estanqueidad de su sistema de combustible. Evaporación de aceites lubricantes, líquidos refrigerantes y otros. Las sustancias líquidas también pueden ser una fuente de contaminación. Las sustancias tóxicas también resultan de la quema de materiales extraños y pinturas que se depositan en superficies calientes.

2.1.1.2. Los gases del cárter

Son básicamente una mezcla de gases de combustión e hidrocarburos que no se han quemado completamente, que se filtran desde la cámara de combustión a través de las holguras entre los segmentos de los pistones y los cilindros (la mayoría de ellos se colocan en el cárter) y vapores de aceite del cárter.

son una mezcla de gases que se filtran desde la cámara de combustión al cárter del motor, incluyendo hidrocarburos no quemados,



óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y vapores de aceite. Para reducir su impacto ambiental, los motores modernos usan sistemas de recirculación que devuelven estos gases a la combustión, evitando su liberación al aire.

Las concentraciones de sustancias tóxicas en los gases del cárter son igual a la que hay en el cilindro.

En los motores diésel, los gases del cárter contienen principalmente NOx y aldehídos, pero su toxicidad es significativamente menor que la de los gases de escape, representando solo el 0,2-0,3% de las emisiones tóxicas totales. Estos gases pueden causar una leve irritación en las vías respiratorias, generando algunas molestias para el conductor.

Esta irritación provoca tos sin causar daño y expulsa las partículas de los pulmones. La fracción soluble en agua de la gasolina tampoco supera el 1 %. Los motores diésel son adecuados para vehículos más pesados debido a sus mejores características de par.

2.1.1.3. Los gases de escape

La principal fuente de emisiones tóxicas proviene de los gases de escape, que consisten en una mezcla de productos gaseosos de la combustión, aire excedente y pequeñas cantidades de elementos líquidos y sólidos provenientes del cilindro del motor. Entre los principales componentes tóxicos de estos gases se hallan los óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, además de hidrocarburos saturados e insaturados, sustancias cancerígenas, aldehídos, hollín y otros compuestos. (Zvonov, 1981)



2.1.1.4. Smog

El smog es la abreviatura de "humo" más "niebla". Se trata de una niebla tóxica que se forma en los niveles atmosféricos bajos: aerosol que contiene humo, neblina y polvo, y normalmente hollín (un carbono impuro que queda después de quemar combustibles fósiles) y pequeñas gotas de agua cuando la humedad es alta. Este tipo de fenómeno predomina en las ciudades industriales. Este fenómeno es el resultado de procesos fotoquímicos impulsados por la radiación ultravioleta del sol, que descompone las moléculas de NO_2 , generando NO, ozono y peróxidos. Estos compuestos luego reaccionan con las olefinas, formando compuestos de peróxido nítrico.

En concentraciones superiores a $0,2 \text{ mg/m}^3$, la condensación de vapor se manifiesta en forma de niebla, que tiene propiedad tóxica. En el caso del smog, se manifiesta como una niebla amarillenta en caso de calor seco. Los "smogs" de Londres, Nueva York, Los Ángeles y otras grandes ciudades industriales son legendarios. En Tokio, por ejemplo, la población se ven obligado a veces a ponerse mascarillas, que cuentan con un aparato automático para suministrar la dosis adecuada de oxígeno puro. (Zvonov, 1981)

2.1.1.5. El humo

El humo es el conjunto opaco de gases de escape con hollín, vapor, minúsculas gotitas de combustible, partículas sólidas en suspensión, aceite y otros aerosoles. El humo es una percepción visual. El humo puede tener diferentes tonalidades de color, ya que puede



depender de qué están compuestos los gases de escape. Se diferencian el humo blanco, el negro y el azul.

El humo blanco y el azul son esencialmente similares: ambos consisten en gotitas de combustible mezcladas con una pequeña cantidad de vapor, resultado de una combustión incompleta y posterior condensación.

El humo blanco es común al arrancar el motor en frío, cuando se observa como una nube que sale del tubo de escape y desaparece al calentarse el motor. La diferencia entre el humo blanco y el azul radica en el tamaño de las gotitas.

El humo blanco y azul varía de color, de gris a marrón, según la densidad, cuando se observa a la luz del sol.

Debería ser un aceite lubricante el que también es responsable del humo azul (por ejemplo, una nube azul que deja un automóvil): consume demasiado lubricante o aceite y combustible en el caso de un motor de dos tiempos, a veces también llamado "humo de aceite".

Las partículas de humo negro son aglomerados de hollín que contribuyen a la opacidad de los gases de escape, aunque parecen partículas completas a simple vista. El color del humo (blanco o azul) y el olor de los gases dependen de factores como la temperatura del motor, la formación de la mezcla y las propiedades del combustible.

El humo está formado por gotitas de distintos tamaños, cuyo diámetro varía según la temperatura de formación. A mayor temperatura de combustión, las gotas se reducen y el humo se vuelve



más azul. Con un combustible adecuado y una combustión completa, el humo puede desaparecer. (Zvonov, 1981)

2.1.1.6. El hollín

El hollín es un material amorfo, no cristalino, basado en carbono en fase sólida.

El hollín presente en los gases de escape de los motores diésel está compuesto por partículas de forma irregular, cuyo tamaño varía entre 0,3 y 100 micras.

La mayoría de las partículas de hollín tienen un tamaño de 0,4 a 0,5 micras, y las más pequeñas son de 0,015 a 0,17 micras.

La formación de hollín se produce por pirólisis, es decir, las descomposiciones térmicas de hidrocarburos en estado molecular (vapor) gaseoso en presencia de oxígeno insuficiente o nulo. (Zvonov, 1981)

2.1.2. Impacto ambiental

Se refiere a los cambios en el medio ambiente provocados por la actividad humana o por fenómeno natural, que alteran el equilibrio ambiental. Estos cambios pueden ser directos o indirectos y afectar el entorno natural. (Zvonov, 1981)

2.1.2.1. Tipos de impacto ambiental

Los impactos ambientales pueden clasificarse principalmente en dos categorías según su origen: 1. Uso de recursos naturales: Incluye el aprovechamiento de recursos renovables, como la forestación y la pesca, y de recursos no renovables, como el petróleo y la extracción de carbón. 2. Contaminación.



Ocupación de terrenos. Obras que, al ocupar un sitio, alteran las condiciones naturales mediante prácticas como desmonte y otras. (Zvonov, 1981)

2.1.2.2. Sustancias tóxicas

Las sustancias tóxicas son todos aquellos compuestos que pueden ser venenosos y causar efectos nocivos en un organismo vivo si entran en contacto con ellos o se ingieren. Una sustancia tóxica es cualquier compuesto que sea venenoso y capaz de producir intoxicación.

Los tratados de salud más antiguos ya reconocían los efectos de los venenos y toxinas, así como la importancia de la dosis y su gradación. Esto se debe a que prácticamente cualquier sustancia puede ser tóxica si se administra.

Grandes cantidades de cualquier elemento común, como el compuestos o oxígeno que sustentan la vida, como el dióxido de carbono, pueden ser tóxicas cuando se encuentran en grandes cantidades, mientras que otros elementos son muy poco perjudiciales para el cuerpo y pueden causar mucho daño. (Zvonov, 1981)

2.1.3. Sustancias tóxicas de los motores de combustión interna

Las sustancias tóxicas se consideran nocivas para el medio ambiente y el cuerpo humano.

Estas sustancias tóxicas varían en cantidad y tipo según el tipo de motor (diésel o gasolina), el tipo de combustible, las condiciones de combustión y el estado de mantenimiento del motor.



Las principales sustancias tóxicas emitidas durante el funcionamiento de los motores de combustión interna de pistón son monóxido de carbono, hollín, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, aldehídos, azufre, plomo y sustancias cancerígenas (bencipireno).

La toxicidad de los motores de encendido por chispa y carburador está estrechamente relacionada con la concentración de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono que emiten.

Además, liberan dióxido de carbono (CO_2), que contribuye al cambio climático, y vapores de combustible, algunos de los cuales son carcinógenos. La cantidad y el tipo de estas emisiones dependen del motor, el combustible usado y su mantenimiento.

Según las estimaciones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, si se conservan las tendencias actuales de emisiones de gases de efecto invernadero, se prevé que las temperaturas medias mundiales aumenten $0,3\text{ }^\circ\text{C}$ por decenio, lo que haría que el nivel del mar subiera de 20 a 50 cm en 2005 a 1 m más en 2100. (Zvonov, 1981)

2.2. Definición de términos

Ácido Sulhídrico: Es un gas incoloro, inflamable, con un ligero sabor dulce y un olor especial a huevos podridos; en altas concentraciones, puede resultar venenoso.

Metano: Es un potente gas de efecto invernadero que, en los 20 años posteriores a su emisión, posee un potencial de calentamiento global al menos 80 veces superior al del dióxido de carbono (CO_2).



Monóxido de carbono: El CO es un gas inodoro e incoloro que puede causar la muerte.

Hidrocarburos (HC): Se producen a partir del combustible no quemado o parcialmente quemado. Algunos hidrocarburos son tóxicos y pueden ser carcinógenos. También contribuye a la formación de ozono troposférico, un componente del smog.

Dióxido de Carbono (CO₂): Aunque no es tóxico en las concentraciones emitidas por los motores, es un gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático. Su emisión es un indicador del consumo de combustible



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Métodos de investigación

El tipo de estudio es aplicado, ya que se realiza una evaluación de las emisiones de gases de vehículos livianos en la ciudad de Juliaca.

El nivel de estudio es aplicativa y explicativa, porque se evaluará las emisiones de gases de escape.

El método de investigación es mixto, cualitativo y cuantitativo

3.2. Ámbito de investigación

El desarrollo del trabajo de estudio es en la ciudad de Juliaca donde se analizaron la emisión de gas de escape de los vehículos livianos

Tabla 2.

Características geográficas de la ciudad de Juliaca

Departamento	Puno
Provincia	San Román
Distrito	Juliaca
Latitud Sur	-70.137728
Longitud Oeste	-15.467381

Fuente: <https://maps.app.goo.gl/kPruTaRtXdYX913k8>

Figura 1.

Ubicación de la ciudad de Juliaca



Fuente: <https://maps.app.goo.gl/kPruTaRtXdYX913k8>

3.3. Población y muestra

Se tiene los vehículos livianos de la ciudad de Juliaca

Población

Según informaciones del MTC (Ministerio de transporte y comunicaciones) de la provincia de San Román se tiene aproximadamente 1500 vehículos livianos en la ciudad de Juliaca. Se adjunta en anexos

Muestra

Se tiene 6 vehículos de diferentes años y cilindradas



$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde:

n: Muestra

Z: Nivel de confianza de 95% = 1.96

σ: Desviación estandar = 0.06

N: Población = 1500

e: Error muestral = 0.05

$$n = \frac{1.96^2 * 0.06^2 * 1500}{0.05^2 * (1500 - 1) + 1.96^2 * 0.06^2}$$

$$n = 6$$

3.4. Técnicas e instrumentos de recogida de información

Técnicas.

Utilizadas para la siguiente investigación son:

Observación: Mediante esta técnica se analizó que los vehículos que más circulan en la ciudad de Juliaca son los de transporte urbano con una cilindrada de 2000 y 2500 CC.

Recolección de datos: Se realiza para las características de los vehículos a analizar.

Instrumentos:

Medidor de gases: Se realizó la medición de los gases de escape de los 6 vehículos;

Catálogos: Se utilizó para las características técnicas de los vehículos a analizar. Los fabricante solo consideraron las emisiones de gases de



escape de la Toyota hilux 2023; de los demás vehículos no se tiene considerado las emisiones de gases de escape en su ficha técnica

3.5. Recogida de datos

Primero se realizó la selección de los vehículos a analizar; se tomó como muestra 6 vehículos: 3 gasolineros y 3 petroleros

Los vehículos gasolineros son de año de fabricación 2010, 2020 y 2020 con cilindrada de 2500, 1500 y 1000 cc de marca Toyota y Renault respectivamente

Los vehículos petroleros son de año de fabricación 2008, 2011 y 2023 con cilindrada de 2500, 2000 y 2500 cc de marca Toyota respectivamente

Se realiza prueba estática de los vehículos: La primera medición se realiza en ralentí (1000rpm): la segunda medición se realiza en aceleración (2000rpm) y la última medición se realiza cuando el vehículo se apaga.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación

Se muestra los resultados de las mediciones de emisiones de gases de los 6 vehículos livianos;

4.2. Análisis e interpretación de resultados

Para el desarrollo del presente estudio primero se presentan las características de los vehículos que se evaluara en la ciudad de Juliaca.

Se consideró como muestra 6 vehículos: 3 gasolineros y 3 petroleros

4.2.1. Características de los vehículos

Se detallan las características técnicas de los 6 vehículos

Tabla 3.

Especificaciones técnicas del Vehículo 1

Vehículo 1	
Año de fabricación	2010
Cilindrada	2500 cc
Combustible	Gasolina
Marca	Toyota

Fuente: Elaboración propia



Tabla 4.

Especificaciones técnicas del vehículo 2

Vehículo 2	
Año de fabricación	2020
Cilindrada	1500 cc
Combustible	Gasolina
Marca	Toyota

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.

Especificaciones técnicas del vehículo 3

Vehículo 3	
Año de fabricación	2020
Cilindrada	1000 cc
Combustible	Gasolina
Marca	Renault

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.

Especificaciones técnicas del vehículo diésel 1

Vehículo diésel 1	
Año de fabricación	2008
Cilindrada	2500 cc
Combustible	Petróleo
Marca	Toyota Hiace

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.*Especificaciones técnicas del vehículo diésel 2*

Vehículo diésel 2	
Año de fabricación	2011
Cilindrada	2000 cc
Combustible	Petróleo
Marca	Wings

Fuente: Elaboración propia**Tabla 8.***Especificaciones técnicas del vehículo diésel 3*

Vehículo diésel 3	
Año de fabricación	2023
Cilindrada	2500 cc
Combustible	Petróleo
Marca	Toyota hilux

Fuente: Elaboración propia

Se realizó las mediciones del nivel de emisiones de Ácido Sulfhírico (H_2S); metano (CH_4); oxígeno (O_2), dióxido de carbono (CO_2) y monóxido de carbono (CO) en los gases de escape de los motores de combustión interna en la ciudad de Juliaca

Tabla 9.*Emisión de gases de escape del vehículo 1*

MOTOR OTTO DE 2500 CC					
Gases	Símbolo	Unidad	Encendido	Aceleración	Apagado
			1 000 rpm	2 000 rpm	
Oxígeno	O ₂	%	0.9mg/L	0	20.5
Ácido Sulfhídrico	H ₂ S	ppm	0mg/m ³	4	11
Metano	CH ₄	% LEL	28kg/h	9	2
Monóxido de Carbono	CO	ppm	> 1 000mg/m ³	> 1 000	152
Dióxido de Carbono	CO ₂	% Vol	1.28g/km	2.42	0.19

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De acuerdo con los resultados logrados de la prueba realizada, para el motor de 2 500 CC., se determina lo siguiente:

En el proceso de encendido, el oxígeno (O₂) disminuye a un 0.9 %, el metano (CH₄) a 28 % LEL, el monóxido de carbono (CO) se eleva a más de 1 000 PPM y el CO₂ sube a 1.28 % VOL.

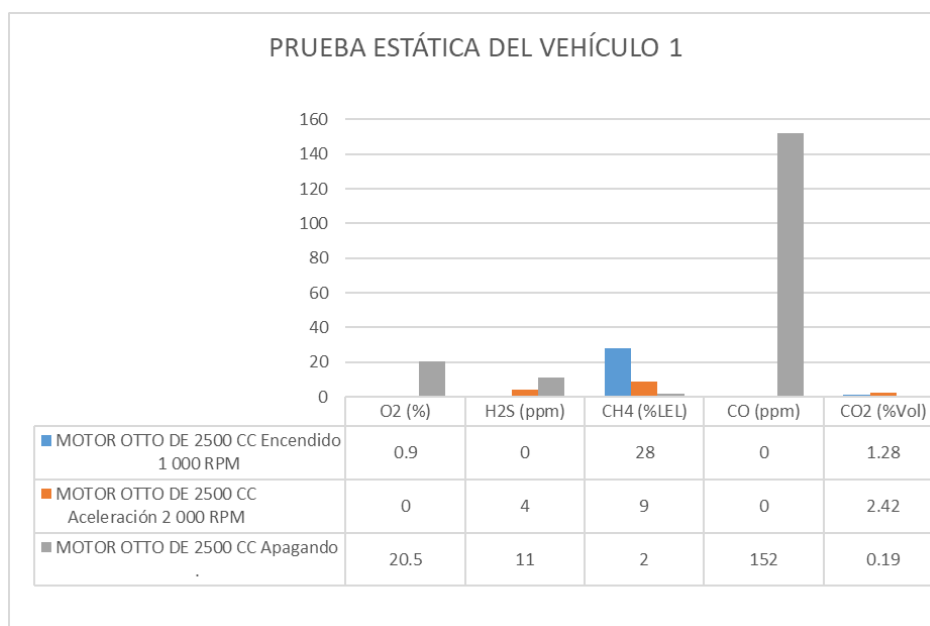
En el proceso de aceleración, el oxígeno (O₂) disminuye a un 0 % y el monóxido de carbono (CO) se eleva a más de 1 000 PPM, aumenta el CO₂ a un 2.42 % VOL.

En el proceso de apagado, el oxígeno (O₂) aumenta a un 14.3 % y el monóxido de carbono (CO) empieza a disminuir de 1 000 PPM a 152 PPM y el dióxido de carbono (CO₂) a 0.19 % VOL.

Finalmente, cuando el motor está apagado los gases empiezan a disminuir en una concentración mínima en el ambiente.

Figura 2.

Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo 1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10.

Emisión de gases de escape del vehículo 2

MOTOR OTTO DE 1500 CC					
Gases	Símbolo	Unidad	Encendido 1 000 rpm	Aceleración 2 000 rpm	Apagado
Oxígeno	O ₂	%	13.4	0	14.3
Ácido Sulhídrico	H ₂ S	ppm	0	0	3
Metano	CH ₄	% LEL	16	3	1
Monóxido de Carbono	CO	ppm	> 1 000	307	38
Dióxido De Carbono	CO ₂	% Vol	0.02	0.81	1.68

Fuente: Propia

Interpretación

De acuerdo con los datos logrados de la prueba realizada, para el motor de 1 500 CC., se determina lo siguiente:

En el proceso de encendido, el oxígeno (O_2) disminuye a un 13.4 %, el metano (CH_4) a 16 % LEL y el monóxido de carbono (CO) se eleva a más de 1 000 PPM.

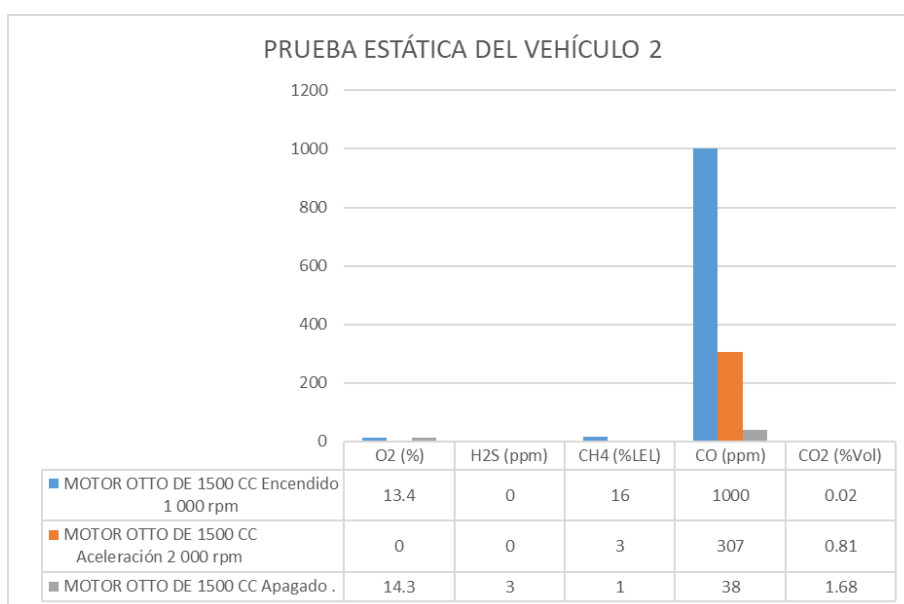
En el proceso de aceleración, el oxígeno (O_2) disminuye a un 0 % y el monóxido de carbono (CO) se eleva a 307 PPM aproximadamente, aumentando el dióxido de carbono (CO_2) a un 0.81 % VOL.

En el proceso de apagado, el oxígeno (O_2) aumenta a un 14.3 % y el monóxido de carbono (CO) empieza a disminuir a 38 PPM y el CO_2 a 1.68 % VOL.

Finalmente, cuando el motor está apagado los gases empiezan a disminuir en una concentración mínima en el ambiente.

Figura 3.

Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo 2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11.

Emisión de gases de escape del vehículo 3

MOTOR OTTO DE 1000 CC					
Gases	Símbolo	Unidad	Encendido	Aceleración	Apagado
			1 000 rpm	2 000 rpm	
Oxígeno	O ₂	%	13.4	0	20.2
Ácido Sulfhídrico	H ₂ S	PPM	0	0	2
Metano	CH ₄	% LEL	34	4	2
Monóxido De Carbono	CO	PPM	> 1 000	> 1 000	133
Dióxido De Carbono	CO ₂	% VOL	0.07	0.70	0.42

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De acuerdo con lo datos obtenidos de la prueba realizada, para el motor de 1 000 CC., se determina lo siguiente:

En el proceso de encendido, el oxígeno (O₂) disminuye a 13.4 %, el monóxido de carbono (CO) se eleva a más de 1 000 PPM y el metano (CH₄) sube a 34 % LEL.

En el proceso de aceleración, el oxígeno (O₂) reduce a un 0 % y el monóxido de carbono (CO) se eleva a más de 1 000 PPM, aumentando el CO₂ a un 0.70 % VOL.

En el proceso de apagado, el oxígeno (O₂) se normaliza a un 20.2 % y el monóxido de carbono (CO) empieza a disminuir de 1 000 PPM a 331 PPM.

Finalmente, cuando el motor está apagado los gases empiezan a disminuir en una concentración mínima en el ambiente.

Figura 4.

Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo 3

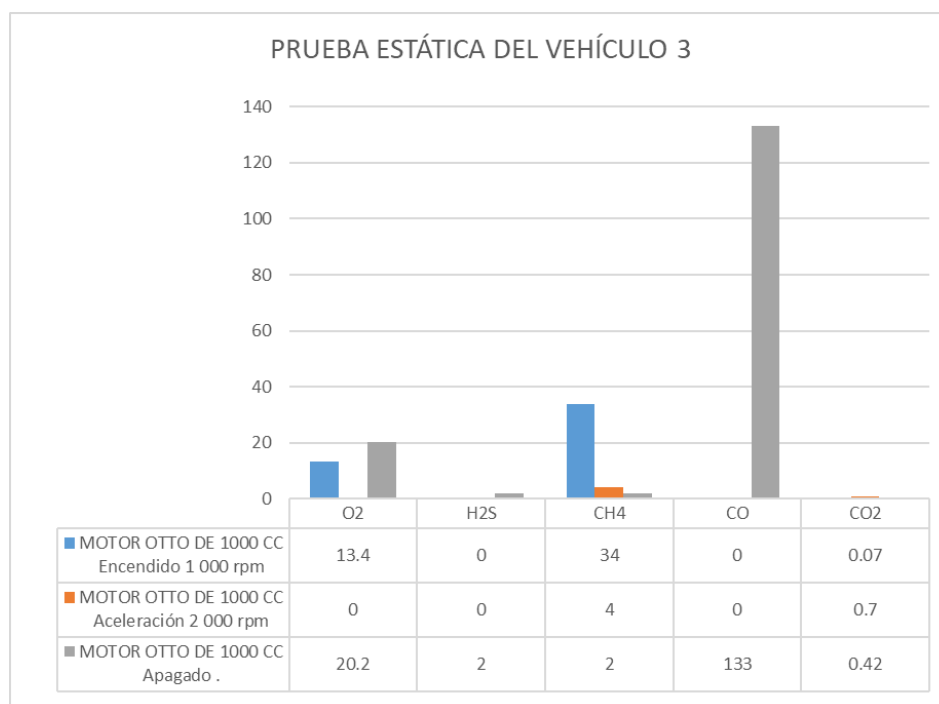


Tabla 12.

Emisión de gases de escape del vehículo diésel 1

MOTOR DIESEL DE 2500 CC					
Gases	Símbolo	Unidad	Encendido	Aceleración	Apagado
			1 000 rpm	2 000 rpm	
Oxígeno	O ₂	%	20.5	19	20.5
Ácido Sulfhídrico	H ₂ S	PPM	0	0	0
Metano	CH ₄	% LEL	0	0	0
Monóxido De Carbono	CO	PPM	150	180	57
Dióxido De Carbono	CO ₂	% VOL	0	0.11	0.03

Fuente: Propia

Interpretación

La prueba realizada, para el motor de 2500 CC., se determina lo siguiente:

En el proceso de encendido, el oxígeno (O_2) se mantiene a 20.5 %, el monóxido de carbono (CO) se eleva a más de 150 PPM.

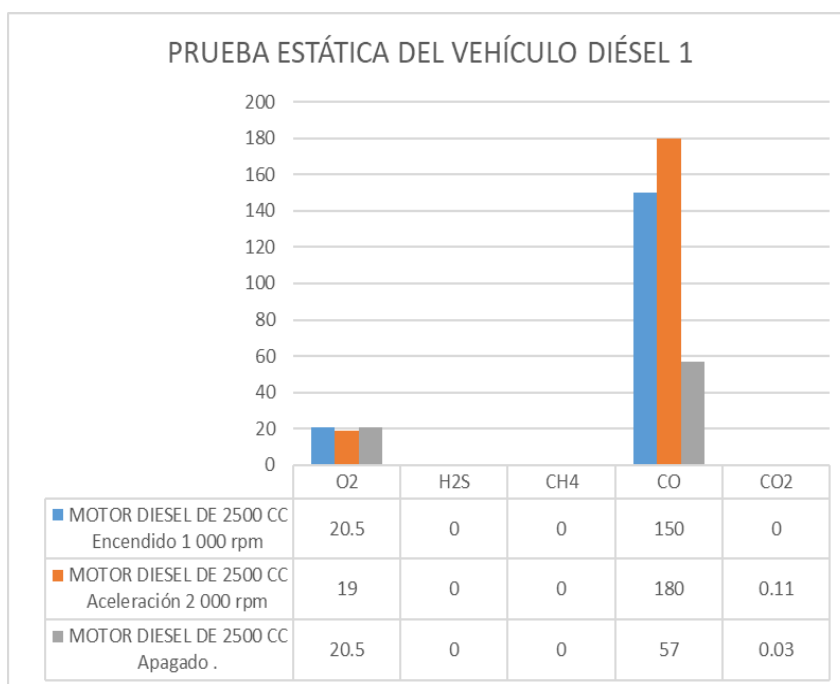
En el proceso de aceleración, el oxígeno (O_2) disminuye a 19 % y el monóxido de carbono (CO) se eleva a más de 180 PPM, aumentando el CO_2 a un 0.11 % VOL.

En el proceso de apagado, el oxígeno (O_2) se normaliza a un 20.5 % y el monóxido de carbono (CO) empieza a disminuir a 57 PPM y el CO_2 a un 0.03 % VOL.

Finalmente, cuando el motor está apagado los gases empiezan a disminuir en una concentración mínima en el ambiente.

Figura 5.

Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo diésel 1



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13.*Emisión de gases de escape del vehículo diésel 2*

MOTOR DIESEL DE 2000 CC					
Gases	Símbolo	Unidad	Encendido	Aceleración	Apagado
			1 000 rpm	2 000 rpm	
Oxígeno	O ₂	%	20.5	20	20.7
Ácido Sulfhídrico	H ₂ S	PPM	0	0	0
Metano	CH ₄	% LEL	0	0	0
Monóxido de Carbono	CO	PPM	380	130	70
Dióxido de Carbono	CO ₂	% VOL	0.18	0.08	0.02

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De acuerdo con los datos obtenidos de la prueba realizada, para el motor de 2000 CC., se determina lo siguiente:

En el proceso de encendido, el oxígeno (O₂) se mantiene a 20.5 %, el monóxido de carbono (CO) se eleva a 380 PPM y el dióxido de carbono (CO₂) sube a 0.18 % VOL.

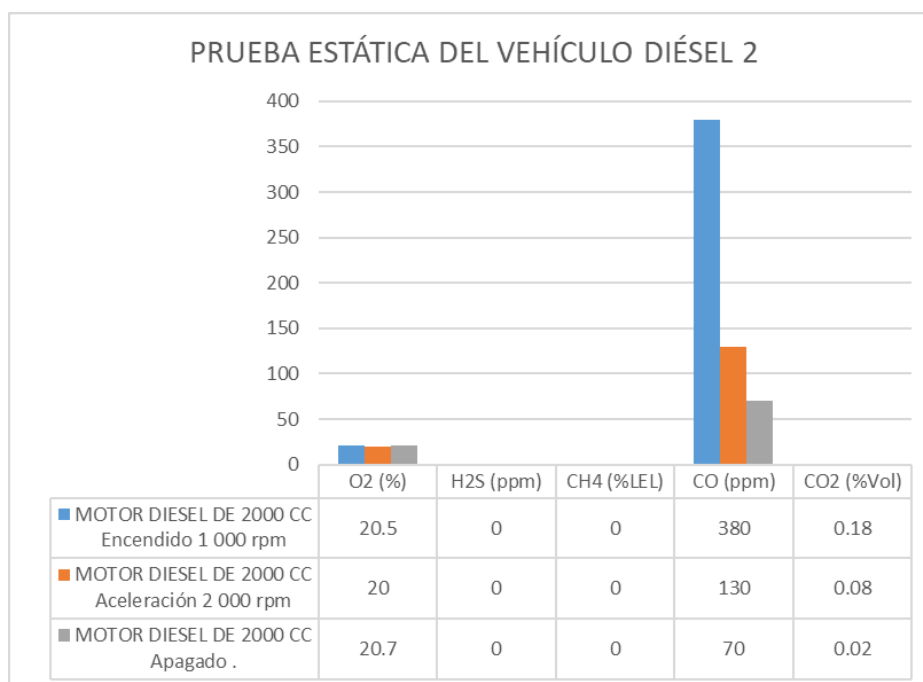
En el proceso de aceleración, el oxígeno (O₂) disminuye a 20 % y el monóxido de carbono (CO) disminuye a 130PPM, disminuyendo el dióxido de carbono (CO₂) a un 0.08 % VOL.

En el proceso de apagado, el oxígeno (O₂) se normaliza a un 20.7 % y el monóxido de carbono (CO) empieza a disminuir a 70 PPM y el CO₂ a un 0.02 % VOL

Finalmente, cuando el motor está apagado los gases empiezan a disminuir en una concentración mínima en el ambiente.

Figura 6.

Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo diésel 2



Fuente: Propia

Tabla 14.

Emisión de gases de escape del vehículo diésel 3

MOTOR DIESEL DE 2500 CC					
Gases	Símbolo	Unidad	Encendido	Aceleración	Apagado
			1 000 rpm	2 000 rpm	
Oxígeno	O ₂	%	17	18.5	20.2
Ácido Sulfhídrico	H ₂ S	PPM	0	0	0
Metano	CH ₄	% LEL	0	0	0
Monóxido de Carbono	CO	PPM	202	300	50
Dióxido de Carbono	CO ₂	% VOL	0.01	0.14	0.02

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

La prueba realizada, para el motor de 2500 CC., se determina lo siguiente:

En el proceso de encendido, el oxígeno (O₂) se disminuye a 17 %, el monóxido de carbono (CO) se eleva a 202 PPM y el dióxido de carbono (CO₂) sube a 0.01 % VOL.

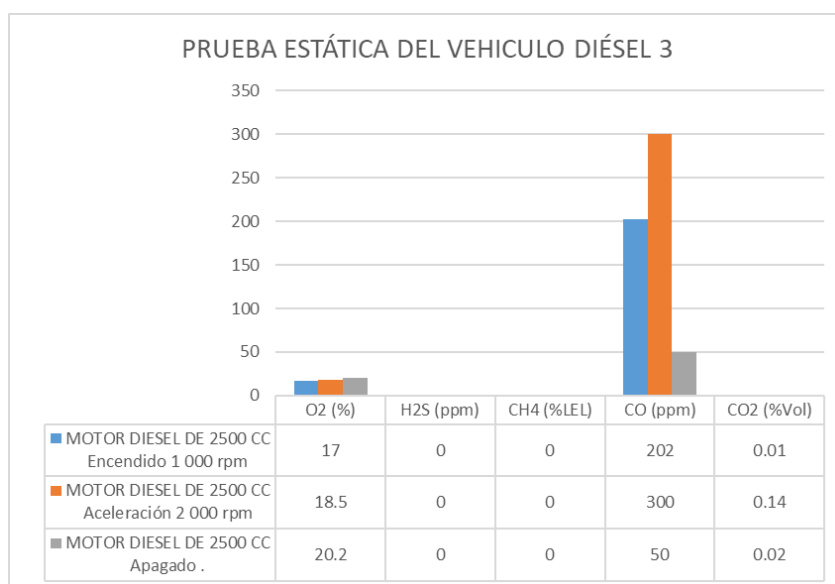
En el proceso de aceleración, el oxígeno (O₂) disminuye a 18.5 % y el monóxido de carbono (CO) se eleva a 300 PPM, disminuyendo el dióxido de carbono (CO₂) a un 0.14 % VOL.

En el proceso de apagado, el oxígeno (O₂) se normaliza a un 20.2 % y el monóxido de carbono (CO) empieza a disminuir a 50 PPM y el dióxido de carbono (CO₂) a un 0.02 % VOL.

Finalmente, cuando el motor está apagado los gases empiezan a disminuir en una concentración mínima en el ambiente.

Figura 7.

Resultado de contaminantes de prueba estática del vehículo diésel 3



Fuente: Elaboración propia

Se determina el grado de influencia de la emisión de los gases de escape de motores de combustión interna en Juliaca.

Tabla 15.

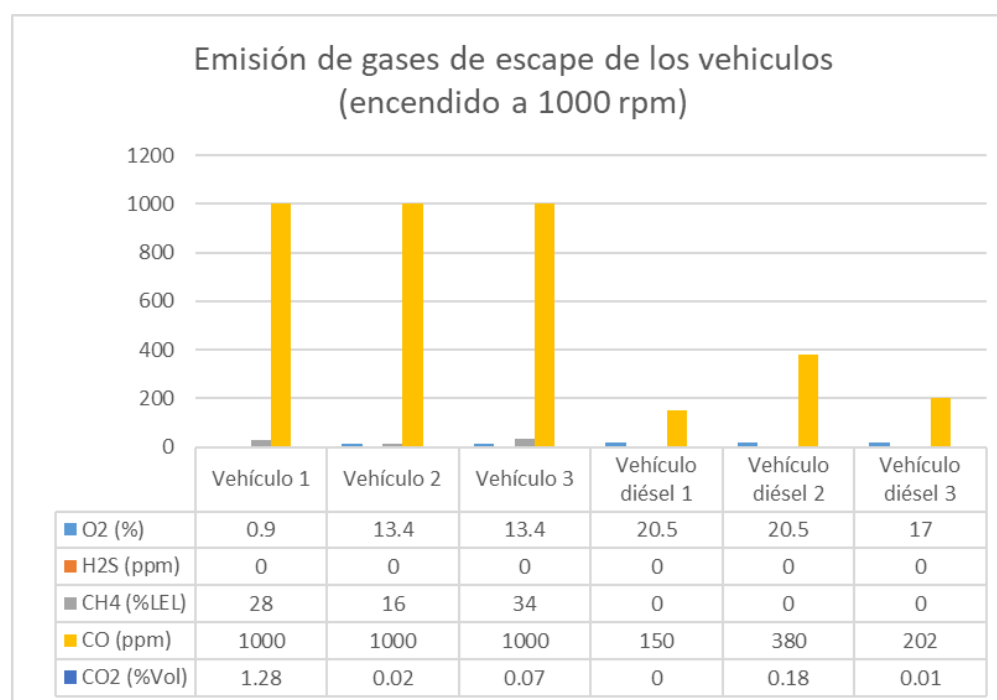
Emisiones de gases de escape de los 6 vehículos en ralentí (1000rpm)

	Oxígeno	Ácido Sulfhídrico	Metano	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono
	O ₂	H ₂ S	CH ₄	CO	CO ₂
	(%)	(ppm)	(%LEL)	(ppm)	(%Vol)
Vehículo 1	0.9	0	28	>1000	1.28
Vehículo 2	13.4	0	16	>1000	0.02
Vehículo 3	13.4	0	34	>1000	0.07
Vehículo diésel 1	20.5	0	0	150	0
Vehículo diésel 2	20.5	0	0	380	0.18
Vehículo diésel 3	17	0	0	202	0.01

Fuente: Elaboración propia

Figura 8.

Resultado de las emisiones de gases de los vehículos en ralentí (1000rpm)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 16.

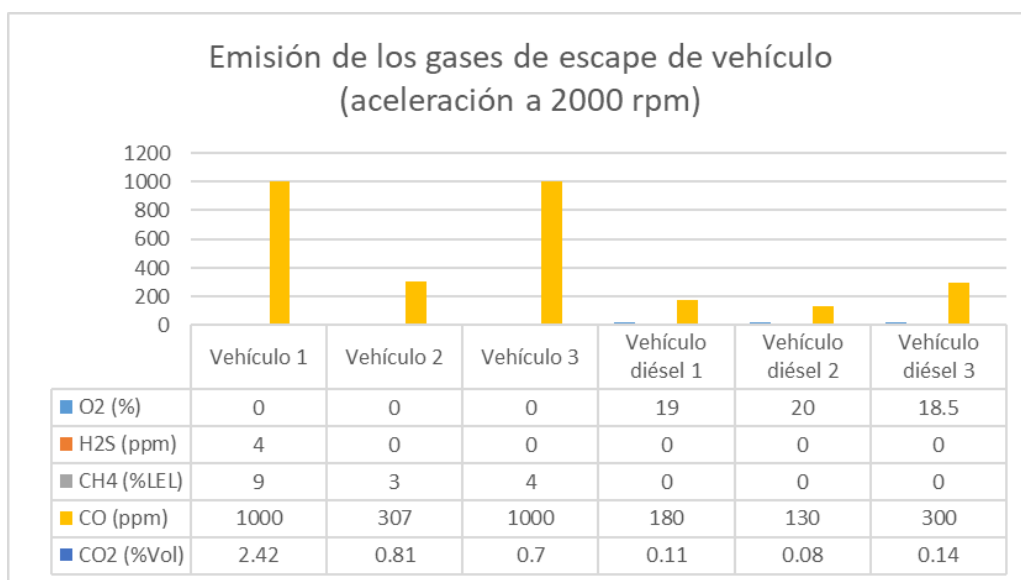
Emisiones de gases de escape de los 6 vehículos en aceleración (2000rpm)

	Oxígeno	Ácido Sulphídrico	Metano	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono
	O ₂ (%)	H ₂ S (ppm)	CH ₄ (%LEL)	CO (ppm)	CO ₂ (%Vol)
Vehículo 1	0	4	9	>1000	2.42
Vehículo 2	0	0	3	307	0.81
Vehículo 3	0	0	4	>1000	0.70
Vehículo diésel 1	19	0	0	180	0.11
Vehículo diésel 2	20	0	0	130	0.08
Vehículo diésel 3	18.5	0	0	300	0.14

Fuente: Elaboración propia

Figura 9.

Resultado de las emisiones de gases de los vehículos en aceleración (2000rpm)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.

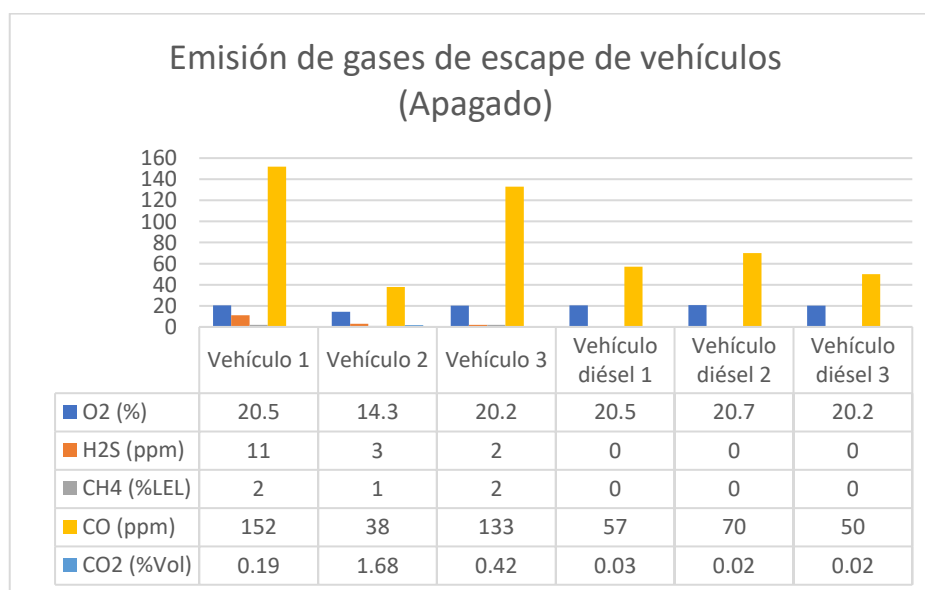
Emisión de gases de escape de los 6 vehículos en apagado

	Oxígeno	Ácido Sulfhídrico	Metano	Monóxido de Carbono	Dióxido de Carbono
	O ₂	H ₂ S	CH ₄	CO	CO ₂
	(%)	(ppm)	(%LEL)	(ppm)	(%Vol)
Vehículo 1	20.5	11	2	152	0.19
Vehículo 2	14.3	3	1	38	1.68
Vehículo 3	20.2	2	2	133	0.42
Vehículo diésel 1	20.5	0	0	57	0.03
Vehículo diésel 2	20.7	0	0	70	0.02
Vehículo diésel 3	20.2	0	0	50	0.02

Fuente: Elaboración propia

Figura 10.

Resultado de las emisiones de gases de los vehículos en apagado



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.

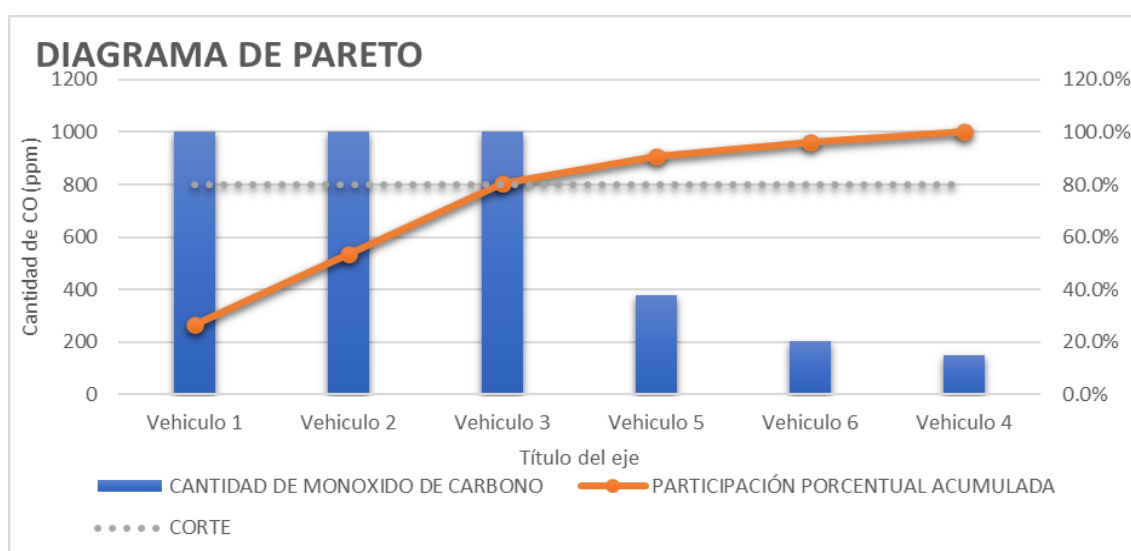
Cantidad de monóxido de carbono de los vehículos livianos de la ciudad de Juliaca

Incidencia Ordenada	Cantidad de Monóxido de Carbono (ppm)	Participación Porcentual	Participación Porcentual Acumulada	Corte
Vehiculo 1	1000	27%	26.80%	80.00%
Vehiculo 2	1000	27%	53.59%	80.00%
Vehiculo 3	1000	27%	80.39%	80.00%
Vehiculo diesel 1	380	10%	90.57%	80.00%
Vehiculo diesel 2	202	5%	95.98%	80.00%
Vehiculo diesel 3	150	4%	100.00%	80.00%
TOTAL	3732			

Fuente: Propia

Figura 11.

Diagrama de Pareto de la cantidad de monóxido de carbono de vehículos livianos



Fuente: Elaboración propia



4.3. Discusión de resultados

Se tiene los siguientes antecedentes

(Cocios, 2022). En su tesis titulada "Análisis de emisiones de gases de escape en el automotor Hino City 300 con normativa Euro 3 a diferentes alturas sobre el nivel del mar" El autor realiza mediciones de los gases de escape a diferentes alturas: 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000 y 4200 m.s.n.m.; en este trabajo se trata de determinar cómo influye la altura en las emisiones de gases. Se puede concluir que si existe un porcentaje mínimo de variación de los gases contaminantes expulsados por el tubo de escape.

(Trujillo, 2019). En su tesis titulada "*Evaluaciones de emisión de gases de escape de un motor de encendido por compresión empleando mezclas de diésel, óxido de cerio y biodiésel supercrítico*" El estudio analizó cuatro combustibles (D, B10, DC y B10DC) usando el ciclo de conducción IM-240 en un banco dinamométrico. Se encontró que las emisiones de HC, NOx y PM10 disminuyeron en todas las mezclas frente al diésel, junto con una reducción en la temperatura de los gases de escape, debido a una menor formación de NOx. El combustible B10DC se destacó por reducir significativamente los factores de emisión en comparación con el diésel.

(Nuñez, 2018). En su tesis titulada "*Estudio de emisiones de gases en vehículos a gasolina en la Universidad Técnica De Ambato Campus Huachi*" Los vehículos con menores emisiones de gases contaminantes suelen usar gasolina súper, siendo la mayoría de ellos modelos de 2018. Sin embargo, el 76% de los vehículos examinados en este estudio manejan gasolina extra.

(Guerrero & Arteaga, 2010). En su tesis titulada "*Estudio del nivel de emisión de gases de escape generado por el parque automotor urbano de transporte público,*



distrito, departamento de Lambayeque, 2010" En el caso de los microbuses, se concluyó que ninguno de los vehículos examinados supera los límites máximos de emisiones de gases, gracias a un plan de mantenimiento adecuado. Sin embargo, el 30% de las furgonetas rurales examinadas, de distintos años de fabricación, exceden el límite máximo permitido de emisiones.

(Aliaga, 2016). En su tesis titulada "*Evaluaciones comparativas del consumo de combustible e índice de emisiones de un vehículo liviano funcionando con dos mezclas de gasolina y etanol (E7,8 y E10) en Lima Metropolitana*" Por otra parte, el consumo medio de combustible (km/L) y todos de emisiones (g/km) disminuyeron significativa en condiciones de velocidad media constante en comparación con las condiciones del tráfico para todos los tipos de combustible (E7,8, E10). Sin embargo, el E10 puede considerarse una alternativa económica y ambiental viable debido a los resultados de rendimiento y emisiones obtenidos.

En la presente investigación el objetivo es evaluar las emisiones de gases de escape de los vehículos livianos en la ciudad de Juliaca, según el ministerio de transporte y comunicaciones se tiene como dato 1500 vehículos livianos aproximadamente tanto diésel como gasolinero de los cuales se tomó como muestra 6 vehículos según formula considerando 3 gasolineros y 3 petroleros; se realizó la mediciones de los componentes de los gases de escape usando el instrumento analizador de gases como resultado se obtuvo valores superiores a 1000 ppm (partículas por millón) de monóxido de carbono en los vehículos gasolineros. En los vehículos petroleros se tiene hasta 380 ppm (partículas por millón) de monóxido de carbono. Se concluye que los vehículos gasolineros son más contaminantes al medio ambiente que los vehículos petroleros



CONCLUSIONES

PRIMERA: Se realizó la evaluación de los gases de escape y se determinó el porcentaje o cantidad de contaminación.

SEGUNDA: Para la evaluación de las emisiones de gases de escape se determinó las características técnicas de los vehículos, se tiene como muestra 6 vehículos: 3 gasolineros y 3 petroleros.

TERCERA: Se determinó las mediciones del nivel de emisiones de ácido sulfhídrico (H_2S); metano (HC_4), dióxido de carbono (CO_2), oxígeno (O_2) y monóxido de carbono (CO) en los gases de escape de los motores de combustión interna.

CUARTA: De acuerdo con los resultados obtenidos los vehículos gasolineros son más contaminantes llegando el monóxido de carbono a valores superiores a 1000 ppm. Asimismo, se observa que existe presencia de metano. Los vehículos petroleros son menos contaminantes.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda el uso de filtros adecuados por el fabricante de analizador de gases

SEGUNDA: Se recomienda realiza las mediciones de emisiones de gases de escape con diferentes revoluciones

TERCERA: Se recomienda evaluar los parámetros de gases de escape, si se encuentra dentro del rango permitido

CUARTA: Se recomienda que para investigaciones futuras se realice el estudio a diferentes altitudes y cómo influye en la contaminación del ambiente



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. (2007). *Análisis de los gases de escape como método de diagnóstico y mantenimiento para un motor Diesel marino. Universidad de Piura*
- Aliaga, R. A. (2016). *Evaluación comparativa del consumo de combustible y del índice de emisiones de un vehículo liviano que opera con dos mezclas gasolina-alcohol (E7.8 y E10) en Lima Metropolitana.*
- Borda, F. R., & Salamanca, L. (2009). *Análisis de los factores (mezcla Aire-Combustible) que inciden en los parámetros de toxicidad efectivos de un motor electrónico de inyección doble (Gasolina GLP) en la ciudad de Puno. Universidad Nacional del Altiplano.*
- Campos, D. (2016). *Estudio de las emisiones de escape en motores alternativos de combustión interna. Universidad Politécnica de Valencia.*
- Cardenas, L., & Huaraz, C. R. (2008). *Evaluación del grado de contaminación por emisiones de gases de escape del parque vehicular de Chimbote. Universidad Nacional del Santa.*
- Cocios, F. A. (2022). *Análisis de emisiones de gases de escape de un vehículo Hino City 300 con normativa Euro 3 a diferentes alturas sobre el nivel del mar. Universidad Politécnica Salesiana Ecuador.*
- Flores, R. (2017). *Determinación del nivel de contaminación por dióxido de carbono por flota vehicular en la ciudad de Puno. UNA.*
- Guerrero, E. S., & Arteaga, J. M. (2010). *Nivel de emision de gas de escape producidos por el parque vehicular del transporte público urbano 2010, Lambayeque.*



- Marin, E. (2007). *Contaminaciones del aire por parque automotor en la ciudad de Puno*. UNA.
- Núñez, C. S. (2018). *Estudios de emisiones de gases en vehículos a gasolina en la Universidad Técnica De Ambato Campus Huachi*. Ambato.
- Pla, B. (2009). *Análisis de los procesos de la recirculación de los gases de escape*. Universidad Politecnica de Valencia.
- Soncco, C. F. (2016). *Diseño de un nuevo sistema de ventilación para la dilución de gases dañinos en la Unidad minera Untuca, Sandía - Puno*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Trujillo, E. L. (2019). *Evaluación de las emisiones de gases de escape de un motor de encendido por compresión usando mezclas de diesel, supercrítico de biodiesel y óxido de cerio*. Escuela Politécnica Nacional.
- Yalta, E. I. (2018). *Viabilidad del aprovechamiento de los gases de escape de un vehículo con motor de 1500cc para el funcionamiento de un aire acondicionado por absorción, 2018*. Universidad César Vallejo.



APÉNDICE



Apéndice 1.

Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE LOS GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
<p>Problema General:</p> <p>P.G. ¿De qué manera se puede evaluar de las emisiones de gases de escape de vehículos livianos en la ciudad de Juliaca, 2024?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>P.E.1: ¿Cómo se puede determinar las características de los vehículos a analizar a 3825 metros sobre el nivel del mar?</p> <p>P.E.2: ¿Cómo se puede realizar las mediciones del nivel de emisiones de los hidrocarburos no quemados (HC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2) y oxígeno (O2) en los gases de escape de los motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar?</p> <p>P.E.3: ¿Cómo se puede determinar el grado de influencia de la emisión de los gases de escape en motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>O.G. Evaluar de las emisiones de los gases de escape de vehículos livianos en la ciudad de Juliaca, 2024</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>O.E.1: Determinar las características de los vehículos a analizar a 3825 metros sobre el nivel del mar</p> <p>O.E.2: Realizar las mediciones del nivel de emisiones de los hidrocarburos no quemados (HC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2) y oxígeno (O2) en los gases de escape de los motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar</p> <p>O.E.3: Determinar el grado de influencia de la emisión de los gases de escape en motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>H.G. Si se evalúa las emisiones de los gases de escape entonces se podrá conocer el nivel de contaminación</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H.E.1: Si se determina las características de los vehículos a analizar entonces se podrá realizar las mediciones correspondientes</p> <p>H.E.2: Si se realiza las mediciones del nivel de emisiones de los hidrocarburos no quemados (HC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2) y oxígeno (O2) en los gases de escape de los motores de combustión interna a 3825 metros sobre el nivel del mar, entonces se determinará el grado de influencia</p> <p>H.E.3: Si se determina el grado de influencia de la emisión de gases de escape en los motores de combustión entonces se generará una ficha con los datos obtenidos de diferentes vehículos</p>	<p>Variable independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emisión de gases de escape <p>Variable dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del medio ambiente 	<p>Tipo y nivel de investigación:</p> <p>El tipo de investigación es aplicativo – experimental – cuantitativo – analítico</p>

Apéndice 2. Otros

Especificaciones técnicas del instrumento de analizador de gases utilizado

Parámetro	
Método de muestreo de gas	Difusión natural
Detección de gas	Gas combustible, H2S, CO, O2
Precisión	± 3% de las F.S.
Tiempo de respuesta	≤30
Indicación	LCD muestra en tiempo real y el estado del sistema; LED, audio y alertas de vibración para fugas de gas, fallas y bajo voltaje.
Medio ambiente de trabajo	-20°C~50°C, <95%RH (sin rocío)
Fuente de energía	Batería de litio DC3.7V, 1800 mAh
Tiempo de carga	Entre las 4h y las 6h
Tiempo de trabajo	10 horas de forma continua (sin alarma)
Vida útil del sensor de gas	2 años
Calidad a prueba de explosiones	Ex ib IIBT4 Gb
Grado de protección	Protección IP65
Las dimensiones	Las medidas de ensayo se aplicarán en el caso de los vehículos de las categorías M1, M2 y M3.







PARQUE VEHICULAR AUTORIZADO PARA EL TRANSPORTE DE PASAJEROS EN EL SERVICIO REGULAR, SEGÚN PROVINCIAS: 2015 - Jun 2024

(Unidades vehiculares)

DEPARTAMENTO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Jun-24
TOTAL	1 481	1 555	1 576	1 837	1 802	1 516	1 532	1 571	2 354	2 498
AZANGARO	0	0	0	10	10	5	4	8	6	20
CARABAYA	240	277	277	134	164	121	123	148	154	154
CHUCUITO	9	9	9	9	13	4	4	21	24	24
EL COLLAO	339	347	347	329	357	338	333	323	290	285
HUANCANE	0	1	1	6	9	4	5	12	13	13
LAMPA	68	84	87	117	123	100	97	120	118	120
MELGAR	24	24	14	15	15	12	12	11	11	9
MOHO	61	65	68	56	61	48	48	69	76	77
SAN ANTONIO	0	0	0	5	0	0	16	4	6	9
PUNO	17	19	22	77	80	73	84	87	87	89
SANDIA	7	8	11	24	22	21	21	21	20	20
YUNGUYO	289	296	304	255	292	221	227	195	199	198
SAN ROMAN	427	425	436	800	656	569	558	552	1,350	1,480

Fuente: MTC - Ministerio de transportes y comunicaciones - Dirección de Servicios de Transporte Terrestre.

Elaboración: MTC - OGPP - Oficina de Estadística

TOYOTA HIACE

Características generales del modelo 2008

- Alimentación: Diesel "Common rail"
- Versión: 2.5 D4D 117 CV Larga 4x4
- Velocidad Máxima: 151 km/h
- Caja de cambios: Manual 5 velocidades
- Potencia máxima: 117 cv a 3600 rpm
- Peso: 1875 kg con conductor
- Capacidad del depósito: 75 litros
- Par máximo: 86 Nm a 1600 rpm
- Consumo urbano: 11.6 L / 100km
- Combustible: Diesel
- Tracción: Integral (AWD, 4WD, 4x4)
- Consumo extraurbano: 8 L / 100km
- Nº de cilindros: En línea
- Nº de puertas: -
- Consumo medio: 9.3 L / 100km
- Distribución: Doble árbol de levas en cabeza (DOHC)
- Largo x ancho x alto: 5240 x 1800 x 1990mm
- Emisiones Co2: 246 gr/km
- Cilindrada: 2494 cc
- Nº de plazas: -



TOYOTA HILUX

TOYOTA HILUX 2.5 D-4D CABINA EXTRA 144 CV GX 2P

- Combustible y Alimentación del motor -

ALIMENTACIÓN

inyección diesel "common rail"

COMBUSTIBLE

Combustible diesel

Tipo de combustible Primario diesel

DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

tipo principal

capacidad (l) 80

- Motor -

MOTOR

cc 2494

Litros 2.5

diámetro 92.0

carrera 93.8

relacion de compresión 17.4

cilindros 4

configuración en línea

distribución doble árbol de levas en cabeza (DOHC)

válvulas por cilindro 4

COMPRESOR

Compresor turbo

NORMA DE EMISIONES

Normativa	EU5
nivel CO ₂ - g/km (combinado)	219
CO (g/km)	0.155
emisión de partículas (g/km)	0.040
HC + NO _x (g/km)	0.300
nivel de NO _x - g/km	0.269
nivel de CO ₂ - g/km mixto (bajo)	219
Nivel de ruido en dB	72

- Pesos -

PESOS

Peso máximo autorizado (kg) 2620

Peso en vacío (publicado) (kg) 1875

peso máximo remolcable con freno (kg) 2250

peso máximo remolcable sin freno (kg) 750

peso máximo sobre eje delantero 1180

peso máximo sobre eje trasero 1670

peso máximo zona carga (kg) 945

- Dimensiones -

ESPECÍFICAS DE VEHÍCULOS TODOTERRENO

ángulo de entrada 30.0

ángulo de salida 26.0

DIMENSIONES EXTERIORES

longitud (mm) 5255

anchura (mm) 1760

altura (mm) 1795

altura libre sobre el suelo (mm) 212

batalla (mm) 3085

ancho de vía delantero (mm) 1510

ancho de vía trasero (mm) 1510

diámetro de giro entre bordillos (mm) 12400

diámetro de giro entre paredes 13200

voladizo posterior 1285

DIMENSIONES ZONA DE CARGA

longitud (mm) 1805

anchura (mm) 1515

altura (mm) 450

altura hasta el nivel de carga (mm) 855

volumen de carga (l) 1178

normativa de medida propio del fabricante



RENAULT

	KWID ZEN 1.0 L	KWID INTENS 1.0 L	KWID ICONIC 1.0 L
Arquitectura	Sedán 5 puertas. Tracción delantera.		
Estructura	Carrocería monobloque, monovolumen, 5 pasajeros, 5 puertas		
Grupo motopropulsor	Motor 4 tiempos, 3 cilindros en línea, 12 válvulas		
Trenes y Suspensiones	Delantera:	Tipo McPherson, triángulos inferiores, amortiguadores hidráulicos telescópicos y resortes helicoidales	
	Trasera:	Fje rígido, resortes helicoidales y amortiguadores hidráulicos telescópicos verticales	
MOTOR			
Tipo de motor	1.0 L 12 v		
Tipo de combustible	Nafta		
Cilindrada (cm ³)	1000		
Relación de compresión	11.5:1		
Número de válvulas	12		
Potencia máxima, cv a r.p.m.	66 cv a 5500		
Par motor Nm a r.p.m.	93 Nm a 4250		
Tipo de alimentación	Inyección indirecta		
Número de velocidades hacia adelante	5		
Capacidad del tanque de combustible (L)	41		
Pesos en orden de marcha (kg)	784		796
DIMENSIONES			
Largo (mm)	3680		
Ancho (mm)	1586		
Alto (mm)	1474		
Distancia entre ejes (mm)	2423		



TOYOTA AVANZA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	LE MT	XLE CVT
Motor	1.5 L, 4 cilindros, Dual VVT-i, 105 HP @ 6,000 rpm, 102 lb-pie @ 4,200 rpm	
Transmisión	Manual de 5 velocidades	CVT
Sistema de tracción	Control de Estabilidad (VSC), Asistencia de Control en Pendientes (HAC) y Control de Tracción (TRAC)	
Tracción	2WD (FWD)	
Suspensión delantera	Independiente tipo McPherson con resortes y barra estabilizadora	
Suspensión trasera	Semi-independiente con barra de torsión, resortes y barra estabilizadora	
Dirección	Eléctrica (EPS)	
Diámetro de giro	9.8 m	
Frenos delanteros	Discos ventilados	
Frenos traseros	Tambor	
Sistema de frenado	Sistema Antibloqueo (ABS)	
DIMENSIONES EXTERIORES (mm)		
Alto total	1,665	1,675
Ancho		1,730
Largo		4,395
Distancia entre ejes		2,750
Distancia al piso	180	190
Entrevía (del./tras.)	1,515 / 1,510	1,505 / 1,500
PESO Y CAPACIDADES		
Peso vehicular (kg)	1,115	1,150
Capacidad de carga (kg)	620	585
Configuración de asientos	2 / 3 / 2	
Tanque de combustible (L)	43	
Pasajeros	7	
Capacidad de cajuela (L)	487 (con 3ra. fila abatida)	
Rines	Acero de 15 x 5"	Aluminio de 16 x 6"
Llantas	185 / 65 R15	195 / 60 R16
Llanta de refacción	185 / 65 R15 con rin de acero	195 / 60 R16 con rin de aluminio





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: _____

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: PABLO CESAR APAZA YANA
Dirección: JR. 09 DE OCTUBRE MZ D LT 1 / JULIACA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70110574
Teléfono: 952499280 email: pablocesarapazayana@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico
Título: EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE ESCAPE DE VEHICULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Evaluación, emisiones de gases de escape, vehículos livianos
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?
2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" 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 producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

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

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA – P18

Firma de Autor



huella digital

Fecha