

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**ANÁLISIS DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y COMBUSTIÓN
INCOMPLETA DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES DEL
DISTRITO DE HUALMAY 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

GIANN MARCO NAVA CARRASCO

ASESOR: Mg. ORBEGOSO LOPEZ JOSE SAUL

HUACHO-PERÚ

2023

ANÁLISIS DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y COMBUSTIÓN INCOMPLETA DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES DEL DISTRITO DE HUALMAY 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

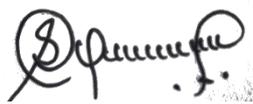
FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	infoaireperu.minam.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	eduardomartinezconalep183.wordpress.com Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.gob.pe Fuente de Internet	1%

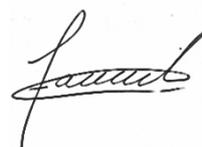
**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ANÁLISIS DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y COMBUSTIÓN
INCOMPLETA DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES DEL
DISTRITO DE HUALMAY 2021**

Jurado evaluador:



**Mg. Gladys Vega Ventocilla
Presidente**



**Mg. Tania Ivette Méndez Izquierdo
secretario**



**Mg. Hellen Huerta Pomassoncco
Vocal**



**Mg. José Saúl Orbegoso López
Asesor**

HUACHO-PERÚ

2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°020-2023-FIAIAvA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la ciudad de Huacho, el día 21 de marzo del 2023, siendo las 12:00 m. en la Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador integrado por:

Presidente	M(o) GLADYS VEGA VENTOCILLA	DNI N°23014434
Secretario	Mg. TANIA IVETTE MENDEZ IZQUIERDO	DNI N°46925087
Vocal	Mg. HELLEN YAHAIRA HUERTAS POMASONCCO	DNI N°46741141
Asesor	Mg. JOSÉ SAÚL ORBEGOSO LÓPEZ	DNI N°06800598

Para evaluar la sustentación de la tesis titulada: “ANÁLISIS DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y COMBUSTIÓN INCOMPLETA DE LOS VEHÍCULOS AUTOMOTORES DEL DISTRITO DE HUALMAY 2021”,

El postulante al Título Profesional de **Ingeniero Ambiental don NAVA CARRASCO GIANN MARCO, Identificado** con DNI N°72043444, procedió a la sustentación de Tesis, autorizada mediante Resolución de N°0128-2023-FIAIAyA, de fecha 13/03/2023 de conformidad con las disposiciones vigentes, el postulante SI absolvió las interrogantes que le formularon los miembros del Jurado.

Concluida la sustentación de Tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando el candidato **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con la nota de:

CALIFICACIÓN		EQUIVALENCIA	CONDICIÓN
NÚMERO	LETRAS		
17	DIECISIETE	BUENO	APROBADO

Siendo las 13 horas del día 21 de marzo del 2023 se dio por concluido el ACTO DE SUSTENTACIÓN de Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental inscrito en el folio N°360 del Libro de Actas



M(o) GLADYS VEGA VENTOCILLA
Presidente



M(g) TANIA IVETTE MENDEZ IZQUIERDO
Secretario



Mg. HELLEN YAHAIRA HUERTAS POMASONCCO
Vocal



Mg. JOSÉ SAÚL ORBEGOSO LÓPEZ
Asesor

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen del Rosario “Mama Huarina”, por darme salud, vida, conocimiento y acompañarme siempre por el camino espiritual lleno de fe y esperanza para cumplir con este presente trabajo de investigación.

A mis padres, Doris Carrasco Alcántara y Daniel Nava Bello, quienes son la principal base para la formación de mi vida profesional y personal.

A mí hermana, Giovanna Nava Carrasco, quien me ha brindado su mayor apoyo incondicional y constante para ejercer mi trabajo de investigación.

A mis sobrinos, Aaron y Sebastián, que son el reflejo de mi hermana, y que por medio de su alegría e inocencia llenan de felicidad a la familia.

A mis abuelos, Teobaldo y Eufrocina, quienes han cuidado de mí desde el primer día de mi vida y me han inculcado constantemente a cumplir mis objetivos con responsabilidad.

AGRADECIMIENTO

Al Magister Ing. José Saul Orbegoso López, por brindarme su apoyo, amistad y asesoría profesional durante el tiempo de mi formación académica como ingeniero ambiental, y así como en la realización de mi trabajo de investigación.

A la plana de docente y administrativos de la escuela de ingeniería ambiental, quienes me proporcionaron conocimientos para mi crecimiento profesional.

A todos los señores conductores de los mototaxis del Distrito de Hualmay, quienes me brindaron información vehicular, eficaz y necesaria para la elaboración del presente estudio de investigación.

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACION	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Delimitaciones del estudio.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.2. Bases teóricas	9
2.3. Definición de términos básicos.....	19
2.4. Hipótesis de la investigación	20
2.4.1. Hipótesis general	20
2.5.2. Hipótesis específicas	21
2.5. Operacionalización de las variables	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	22
3.1 Diseño Metodológico	22
3.2 Población y muestra	23
3.2.1. Población	23

3.2.2. Muestra	23
3.3. Técnicas de recolección de datos.	25
3.4. Técnicas para el procedimiento de la información.....	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	30
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	47
CAPITLO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
6.1 Conclusiones.....	48
6.2 Recomendaciones	49
CAPITLO VII. REFERENCIAS	50
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de variables	21
Tabla 2.	Niveles de emisión de monóxido de carbono (CO) de los vehículos	28
Tabla 3.	Niveles emisión de hidrocarburo (HC) de los vehículos	29
Tabla 4.	Tipo de vehículos	30
Tabla 5.	Año de los vehículos del Distrito de Hualmay	31
Tabla 6.	Marca de vehículos del Distrito de Hualmay	32
Tabla 7.	Cilindraje/ peso de los vehículos del Distrito de Hualmay	32
Tabla 8.	Tipo de servicio de los vehículos del Distrito de Hualmay	33
Tabla 9.	Kilometraje que indica su odómetro de vehículos del Distrito de Hualmay.....	34
Tabla 10.	Tiempo aproximado de funcionamiento de los vehículos del Distrito de Hualmay.....	35
Tabla 11.	Tiempo aproximado de funcionamiento de los vehículos del Distrito de Hualmay.....	36
Tabla 12.	Distancia promedio de recorrido diario de los vehículos del Distrito de Hualmay.....	37
Tabla 13.	Combustible usado de los vehículos del Distrito de Hualmay	38
Tabla 14.	Velocidad promedio de los vehículos - En el cercado de Hualmay.....	39
Tabla 15.	Velocidad promedio de los vehículos - Fuera del cercado de Hualmay..	40
Tabla 16.	Cuenta con control de emisiones vehículos del Distrito de Hualmay	41
Tabla 17.	Números de encendidos al día de los vehículos del Distrito de Hualmay	42
Tabla 18.	Número de veces al día en que se apaga el motor de los vehículos en el Distrito de Hualmay	43
Tabla 19.	Nivel de emisión de monóxido de carbono (CO) de los vehículos.....	44
Tabla 20.	Comparación de emisión de hidrocarburos (HC) de los vehículos.....	45
Tabla 21.	Vehículos de categorías L3 a L5 con motor de encendido por chispa de 4 tiempos a gasolina, GLP, GNV u otros combustibles alternos.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Contaminantes primarios y secundarios – Tipo de fuentes	10
Figura 2.	Emisiones Vehiculares	14
Figura 3.	Combustión completa	16
Figura 4.	Combustión incompleta	17
Figura 5.	Ubicación del Distrito de Hualmay	22
Figura 6.	Procedimiento para la toma medición de las emisiones atmosféricas ..	26
Figura 7.	Flujograma para la medición de las emisiones atmosféricas.....	27
Figura 8.	Niveles de emisión de CO de las unidades móviles.....	28
Figura 9.	Niveles de emisión de hidrocarburo (HC) de los vehículos.....	29
Figura 10.	Tipo de vehículos	30
Figura 11.	Año de los vehículos del Distrito de Hualmay.....	31
Figura 12.	Identificación de los vehículos del Distrito de Hualmay por su marca.	32
Figura 13.	Cilindraje/ peso de los vehículos en el Distrito de Hualmay.....	33
Figura 14.	Tipo de servicio de los vehículos del Distrito de Hualmay.....	34
Figura 15.	Kilometraje que indica su odómetro de vehículos del Distrito de Hualmay	35
Figura 16.	Tiempo aproximado de mantenimiento de los vehículos del Distrito de Hualmay	36
Figura 17.	Tiempo aproximado de funcionamiento de los vehículos del Distrito de Hualmay.....	37
Figura 18.	Distancia promedio de recorrido diario de los mototaxis en el Distrito de Hualmay.....	38
Figura 19.	Combustible usado de los vehículos del Distrito de Hualmay	39
Figura 20.	Velocidad promedio de los vehículos – Dentro de Hualmay.....	40
Figura 21.	Velocidad promedio de los vehículos del Distrito de Hualmay - Fuera del cercado.....	41
Figura 22.	Equipo de control para las emisiones en el Distrito de Hualmay.....	42
Figura 23.	Números de encendidos al día de los vehículos del Distrito de Hualmay	43
Figura 24.	Veces diarias que apaga el motor de los mototaxis.....	44
Figura 25.	Niveles de CO emitidos por los vehículos	45
Figura 26.	Niveles de emisión de hidrocarburo (HC) de los vehículos	46

RESUMEN

La presente tesis, tuvo como objetivo principal analizar las emisiones atmosféricas y la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay, la población fue de 2128 mototaxis registradas en el padrón del Municipio de Hualmay. El tipo de investigación es descriptiva; la metodología comprendió en las siguientes actividades: aplicación de encuesta del Minam, para fuentes móviles (ANEXO 3), caracterizando el parque automotor; y el monitoreo de emisiones, utilizando el analizador de emisiones de gases, según protocolo adscrito en el Anexo 03 del DS-009-2012 MINAM; las emisiones de mayor interés medidos de acuerdo a los LMP para vehículos menores según D.S. N° 010-2017-MINAM: hidrocarburo (HC) y monóxido de carbono (CO). El monitoreo fue realizado en 3 puntos críticos, por tener mayor afluencia vehicular (Av. Juan Barreto, Av. Santa Rosa, Av. Hualmay). con todas sus intersecciones. Los resultados obtenidos de la caracterización del parque automotor fueron, la mayoría de mototaxis que transitan en el distrito de Hualmay fabricadas entre el año 1999 y 2015; son de la marca Bajaj/Torito; brindan servicio público; con un aproximado de 8hr y 7 días de funcionamiento; tienen una distancia promedio de recorrido diario de 100 km; una velocidad promedio de 30km/hr en el cercado y 50km/hr fuera del cercado; la mayoría utilizan el combustible GLP y no cuentan con un control de emisiones. Del monitoreo se obtuvieron los siguientes datos: la emisión promedio del monóxido de carbono (CO) es 3.85 % de volumen, y la emisión promedio de hidrocarburo (HC) es de 1889.57 ppm. Se concluye, que al comparar y evaluar con los LMP, el promedio final de emisión de CO es inferior al LMP ($3.85 < 4.5$), y el promedio final de emisión de HC es inferior al LMP ($1889,57 < 2000$), este último, excediendo en el punto crítico EM-01, con ($2253.13 \text{ ppm} > 20000 \text{ ppm}$).

Palabras claves: Emisiones atmosféricas, analizador de gases, Limites Máximos Permisibles (LMP), mototaxis.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to evaluate atmospheric emissions and incomplete combustion of motor vehicles in the District of Hualmay, the population was 2128 motorcycle taxis registered in the register of the Municipality of Hualmay. The type of research is descriptive; The methodology included the following activities: application of the Minam survey, for mobile sources (ANNEX 2), characterizing the automotive fleet; and the monitoring of emissions, using the gas emissions analyzer, according to the protocol attached to Annex 03 of DS-009-2012 MINAM; the emissions of greatest interest measured according to the LMP for smaller vehicles according to D.S. N° 010-2017-MINAM: hydrocarbon (HC) and carbon monoxide (CO). The monitoring was carried out in 3 critical points, due to having a greater vehicular influx (Av. Juan Barreto, Av. Santa Rosa, Av. Hualmay). with all its intersections. The results obtained from the characterization of the fleet were: the majority of motorcycle taxis that transit in the district of Hualmay manufactured between 1999 and 2015; they are from the Bajaj/Torito brand; they provide public service; with an approximate of 8 hours and 7 days of operation; they have an average daily travel distance of 100 km; an average speed of 30km/hr in the fence and 50km/hr outside the fence; most use LPG fuel and do not have emission control. The following data was obtained from the monitoring: the average carbon monoxide (CO) emission is 3.85% by volume, and the average hydrocarbon (HC) emission is 1889.57 ppm. It is concluded that when comparing and evaluating with the LMP, the final CO emission average is lower than the LMP ($3.85 < 4.5$), and the final HC emission average is lower than the LMP ($1889.57 < 2000$), this last, exceeding the critical point EM-01, with ($2253.13 \text{ ppmm} > 20000 \text{ ppmm}$).

Keywords: Atmospheric emissions, gas analyzer, Maximum Permissible Limits (LMP), motorcycle taxis.

CAPÍTULO I - PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial existen las emisiones atmosféricas, que vienen generando daños en la salud de los seres humanos y a la naturaleza, en general, por lo que, resulta de mucha importancia el conocer con detalle la cantidad de emisiones que se van a la atmósfera, a objeto de implementar acciones para controlar y disminuir tales emisiones y lograr una calidad del aire adecuada en los núcleos urbanos.

Sanchez et al. (2019) en su estudio afirman, “Se han propuesto normas y leyes respecto a las emisiones vehiculares que exigen a los generadores a reducirlas, proyectando motores que den cumplimiento a las leyes que se fomentan en cada lugar, que como es preciso, no se cumplen a cabalidad. Las principales emisiones tóxicas presentes en los gases desprendidos por los tubos de escape son el CO (monóxido de carbono), CO₂ (dióxido de carbono), NO_x (óxidos de nitrógeno), SO₂ (dioxido de azufre), PM (Material Particulado) e HC (Hidrocarburos)” (p. 13).

En nuestro país, la mayor fuente de contaminación móvil es el parque automotor, cabe resaltar que, en los últimos tiempos se ha manifestado un acercamiento directo entre el aumento de la cantidad de vehículos automotores y la emisión de gases altamente insalubres, generados por la combustión incompleta en los vehículos móviles ligeros, pesados, nuevos y usados, con un alto índice de aumento. A estas principales fuentes se puede agregar la deficiente composición de los combustibles líquidos, por el alto contenido de aditivos en las gasolinas.

En el Distrito de Hualmay, de acuerdo a la experiencia que se tiene se puede señalar, que los vehículos automotores, sobre todo los livianos o menores vienen generando emisiones atmosféricas, producto del proceso de combustión incompleta en vehículos, provocando a futuro enfermedades perjudiciales en la salud de las personas sobre todo en niños y ancianos, del mismo modo generando impactos negativos significativos al medio natural de la ciudad de Hualmay. Actualmente no se realizan mediciones periódicas o análisis a los vehículos automotores, por lo que se estima importante realizar el estudio de las emisiones contaminantes del aire y el ambiente en general, por parte del parque automotor. La Municipalidad Distrital de Hualmay en el 2021 contó con 2128 vehículos empadronados, siendo este tipo de vehículos, en gran medida, la causa de los graves problemas ambientales

y de salud poblacional. Ello es debido, en principio, a la inobservancia de las leyes y normativas ambientales vigentes que regulan la circulación de vehículos, con la consecuente emisión de gases contaminantes debidos a la combustión incompleta, siendo este último generado por el deficiente servicio de revisiones técnicas y permisos de circulación de los vehículos, tanto como el desconocimiento de la población, que ha permitido que el problema tome posición como un enemigo silencioso.

En este estudio, se realizó un monitoreo y determinación de las emisiones atmosféricas vehiculares, el cual permitió analizar aquellos gases contaminantes que son ocasionados por el proceso de combustión incompleta de vehículos livianos, y que vienen siendo perjudiciales para la salud de las familias hualmayunas.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Es posible analizar las emisiones atmosféricas y la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay?

1.2.2 Problemas específicos

¿Es posible determinar la composición de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay?

¿Es posible caracterizar el parque automotor que producen las emisiones atmosféricas en el Distrito de Hualmay?

¿Es posible evaluar los valores obtenidos de las emisiones atmosféricas producidos por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay con los Límites Máximos Permisibles?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar las emisiones atmosféricas y la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar la composición de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.

Caracterizar el parque automotor que producen las emisiones atmosféricas en el Distrito de Hualmay.

Evaluar los valores obtenidos de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay con los Límites Máximos Permisibles.

1.4 Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación, se desarrolló con el propósito de analizar las emisiones atmosféricas producto de la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.

Existen diferentes autores que hablan sobre las emisiones atmosféricas, tomando en cuenta diferentes modelos internacionales, pero no realizando un análisis con la normativa vigente de los Límites Máximos Permisibles (LMP) sobre emisiones vehiculares; en este caso, mi estudio analizó los valores medidos de las emisiones atmosféricas en la Ciudad de Hualmay.

En lo social: es muy importante este estudio, ya que el crecimiento acelerado de la población y del parque automotor, viene generando una creciente contaminación atmosférica; por lo que, este estudio ayuda a la población hualmayuna, a disponer de un aire saludable.

En lo ambiental: la calidad de aire puede ser alterada por las emisiones de las mototaxis del parque automotor, es un grave problema para el medio natural, donde predominan condiciones meteorológicas desfavorables como el cambio climático, que suele darse y percibirse

últimamente en la ciudad de Hualmay, por ese motivo, el presente estudio, fortalece la calidad de vida en todo el Distrito.

En la salud: las emisiones atmosféricas, constituye una situación crítica, ya que, al inhalar aire de menor calidad, las consecuencias serían muy perjudiciales a futuro tanto en niños como ancianos, ya que ellos son los más susceptibles a contraer diferentes enfermedades crónicas respiratorias, por ello, el presente estudio, ayudará a poder mitigar y prevenir las enfermedades que se puedan generar por las emisiones atmosféricas.

En lo legal: este estudio gira entorno a la normativa vigente de los LMP sobre emisiones vehiculares DS-010-2017-MINAM, el cual permite evaluar los valores que han sido generados de la medición de las emisiones atmosféricas, y por otra parte permite prevenir, controlar y disminuir la quema de combustión por parte de todos los vehículos automotores.

Pese a la relevancia de esta contaminación, Hualmay no cuenta aún con estudios por emisiones atmosféricas ocasionadas por la combustión incompleta de las fuentes móviles, por tal razón, este estudio da a conocer los alcances de sus efectos en la salud humana y en nuestro entorno natural pudiendo ser la base para ejecutar acciones de control en los grados de emisiones atmosféricas producidos por lo vehículos automotores de todo el Distrito.

Asimismo, este presente trabajo, respaldará proyectos que declaren como prioridad la preservación y cuidado del entorno natural y el bienestar para el desarrollo de sus vidas de todos los hualmayunos.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación temporal

Se midieron las emisiones atmosféricas en 12 horas diurnas que corresponde de 6:00 am a 6:00 pm, estableciendo los puntos de medición de mayor afluencia vehicular en el Distrito de Hualmay, en el primer punto crítico, Av. Juan Barreto con sus intersecciones con Calle Francisco Rosas, Av. Hualmay, Calle la Palma y Av. Cincuentenario; como segundo punto crítico a la Av. Santa Rosa con sus intersecciones con Calle Francisco Rosas y Av. Hualmay; como tercer punto crítico a la Av. Hualmay con todas sus intersecciones; realizando un monitoreo de emisiones vehiculares en los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre del 2022.

1.5.2 Delimitación espacial

El lugar de ejecución del estudio fue ubicado en la zona centro del Distrito de Hualmay, Latitud:11.1017- Longitud 77.610311°, considerando las avenidas con mayor afluencia vehicular.

1.5.3 Delimitación teórica

El presente estudio tiene como finalidad, analizar las emisiones atmosféricas producidas por los vehículos automotores del Distrito de Hualmay, mediante la medición de las emisiones atmosféricas y evaluación con la normativa vigente de los LMP (Emisiones vehiculares).

CAPÍTULO II – MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Recalde y Revelo, (2015), en su tesis de maestría, “*Análisis de emisiones en vehículos a gasolina, utilizando pruebas estacionarias y dinámica mediante ciclo IM-240*” realizó una descripción y estudio de los métodos para evaluar las emisiones vehiculares del proceso de combustión interna a gasolina. El analizó los vehículos automotores de la ciudad de Quito, para determinar estadísticamente la cantidad y muestra; la metodología corresponde a una investigación descriptiva y para la determinación de las emisiones fueron el método estático y dinámico IM-240, para los vehículos de ciclo Otto a gasolina. Los resultados obtenidos fueron, los valores de CO superan el 100%, para los HC es de 65% y para los NOx superan el 800% este último ralentí, por lo que no son las emisiones en su totalidad del contaminante; y las conclusiones fueron, que aquellos vehículos escogidos para realizar pruebas o estudios, se encuentran dentro de la normativa vigente local NTE-INEN 2204.

Panchi, (2015), en su proyecto de investigación “*Análisis de opacidad del parque automotor a diésel (cooperativa de transporte urbano sultana del Cotopaxi)*”, planteó como objetivo, analizar los niveles de opacidad de los vehículos a diésel; la metodología utilizada fue descriptiva, recopilando datos para posterior verificación monitoreando opacidad. Los resultados logrados fueron que: “Los 60 buses analizados pertenecientes, el 41,7 % que corresponde a 25 unidades está dentro de los límites permitidos de emisiones producidos por vehículos terrestres a motor diésel, es decir cumple en lo adscrito en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 207:2002; el 58,3% que corresponde a 35 unidades está por encima de los LMP de emisiones ocasionadas por vehículos a motor diésel; las conclusiones fueron, que “la información del análisis de opacidad es básica para generar una base de datos como herramienta fundamental para el planteamiento de estrategias de mitigación en el control de las emisiones de las unidades de transporte de la cooperativa Sultana del Cotopaxi”(p.65).

Zapata, (2017), en su proyecto de investigación “*Determinación de los contaminantes en fuentes móviles producto de la combustión del parque automotor de a diésel en el casco urbano de la ciudad de Latacunga, parroquia San Buenaventura*”, identificó el área ejecutando una visita en el lugar donde existe un gran afluencia vehicular, con el objetivo de determinar las emisiones por combustión de los vehículos automotores en Latacunga; se realizó el monitoreo a 125 vehículos a diésel, de esa forma estableciendo “las emisiones de la opacidad mediante el procedimiento de medición de acuerdo a la normativa NTE INEN 2202:2000, la prueba estática y método de aceleración libre”; utilizó el método descriptivo, que ayudó a la obtención de la información necesaria de la situación del parque automotor, tanto como la cantidad de vehículos en la red vial. Monitoreó los gases emitidos de 44 vehículos a diésel, y determinó que en los años 1984 al 1999, no cumplen con los LMP; asimismo, del año 2000 al 2017, 70 vehículos no cumplen y solamente 11 si cumplen con la normativa establecida; y la conclusión que hizo fue que se deben implementar acciones para prevenir y reducir y controlar el mantenimiento de los vehículos que se encuentren circulando en toda la ciudad.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Hilario, (2017), en su tesis de doctorado, “*Emisiones contaminantes de vehículos del Distrito de Huancayo*”, se ha planteado como objetivo principal, realizar la estimación de las emisiones atmosféricas provenientes de vehículos en el distrito de Huancayo durante el año 2016, con énfasis en la emisión de gases de efecto invernadero, utilizando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (IVE); la metodología fue descriptiva, y consistió en identificar, describir y estimar las emisiones vehiculares del distrito de Huancayo. Los resultados que obtuvo fueron: 44511,4 toneladas anuales, entre monóxido de carbono (CO) en una cantidad de 36348,4 TM/año, óxidos de azufre (SOX) en 138,8 TM/año. Los gases emitidos fueron de 255 824,9 TM/año, siendo el dióxido de carbono (CO₂) la emisión mayoritaria con 255 047,4 TM/año y las restantes 7.3 TM/año, fueron óxidos nitrosos (N₂O); concluyó en que los impactos de las emisiones atmosféricas aportan al cambio climático, y la relación es directa: “a mayor cantidad de vehículos mayor cantidad de emisiones contaminantes”.

Quizpialaya y Sauñe, (2017), en su *“Estudio de los procesos de combustión de gases atmosféricos emitidos por los vehículos a gas licuado de petróleo en la ciudad de Huancayo”*, se planteó el objetivo principal de “evaluar el proceso termodinámico de los gases de combustión del GLP emitidos hacia la atmósfera en la ciudad de Huancayo”; la metodología de su estudio fue descriptiva, aplicando el formulario del MINAM, consistente en una encuesta a 373 de los conductores de los automóviles, en las proximidades del parque infantil, coordinando con la gerencia ambiental de la MPH; como instrumento usó el Analizador de gases Modelo E8500 facilitado por la Unidad de Posgrado (FIQUNCP). Como resultados obtuvo que: las 11795 unidades, conformadas por taxis y mototaxis, las que representan un 80% del total de las fuentes móviles de emisión de gases, en Huancayo, y el tipo de combustible de mayor uso fue GLP / GASOLINA; en conclusión, cuantificó los gases contaminantes, de los cuales, el CO₂ se ubicó con 390.218 TM/año, el CO con 29,962 TM/año y los HC, 1.742 TM/año.

Tello, (2019), en su estudio *“Estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el modelo internacional de emisiones vehiculares”*, tuvo como objetivo la estimación de emisiones por mototaxis en la Provincia de Celendín, con el fin de estimar las emisiones vehiculares de CO, COV's, NO_x, SO_x y PM, provenientes de vehículos motorizados, incluyendo vehículos de pasajeros, camiones, taxis y motocicletas. La población elegida fue de 961 mototaxis empadronadas en la Municipalidad Provincial de Celendín. La información recopilada fue siguiendo las instrucciones del manual de usuario del modelo elaborado por el MINAM, incluyendo datos de flota, localidad y cálculo para la estimación de contaminantes atmosféricos. Los gases atmosféricos monitoreados arrojaron en la provincia de Celendín: 198.19215 TM/día, distribuidos en 0.153072 TM de CO, 0.032644 TM de VOC, 0.00472519 TM de VOCevap, 0.006445 TM de NO_x, 0.0004534 TM de SO_x y 0.0012612 TM de PM; haciendo un total a 0.20 TM/día, 5.95 TM/mes y 72.34 TM/año, con un tasa promedio de emisión de 0.00020624 TM /(mototaxi *día).

2.1 Bases teóricas

2.2.1 Contaminación atmosférica

Recalde y Revelo, (2015), lo define “Como aquella existencia o presencia en la atmósfera de elementos o sustancias extrañas en forma de partículas (sólidas, líquidas o gaseosas), en una proporción tal que pueda generar riesgos significativos en los seres humanos e impactos negativos en el medio ambiente” (p.17).

Recalde y Revelo (2015) refieren que “Actualmente la contaminación viene siendo un problema importante en la salud de los seres vivos presente en las diferentes ciudades de todo nuestro planeta produciendo la pérdida de calidad de vida incluyendo pérdidas de vidas humanas” (p. 17).

2.1.2 Tipos de contaminantes atmosféricos

2.2.1.1 Contaminantes primarios

Ramos, (2015), refiere que “son aquellas sustancias que se emiten directamente a la atmósfera por fuentes reconocibles, es decir son contaminantes que no sufren cambios hasta permanecer en el entorno natural, los principales son las partículas suspendidas (PS), CO₂), SO₂, NO₂, CO, NO, HC” (p. 29).

2.2.1.2 Contaminantes secundarios

Recalde y Revelo, (2015), lo define: “Como aquellos contaminantes que se generan a partir de la interrelación de contaminantes primarios u otras sustancias del medio, como ejemplo de ello se tiene los ácidos fuertes (sulfúrico, nítrico) y compuestos oxidantes, que constituyen el “smog”, así también se forma el ozono troposférico” (p. 18).

2.1.3 Tipos de fuentes contaminantes

2.2.3.1 Fuentes fijas

Quizpialaya y Sauñe, (2017), lo definen “Como aquellos tipos de fuentes que emiten contaminantes desde un permanente o estacionario, es decir que las emisiones atmosféricas

que se dispersan por el medio natural, son emanados desde un mismo lugar, como ejemplos se tiene a las industrias petroleras, fábricas, etc.” (p. 38).

2.2.3.2 Fuentes móviles

Quizpialaya y Sauñe, (2017), lo refiere “Contrarias a las fijas, por lo que las fuentes móviles son aquellas que se encuentran en movimiento o desplazamiento, es decir que los contaminantes que se emiten a la atmósfera nacen de diferentes puntos, como ejemplos se tiene a los vehículos, motocicletas, barcos, aviones, trenes, etc” (p. 39).

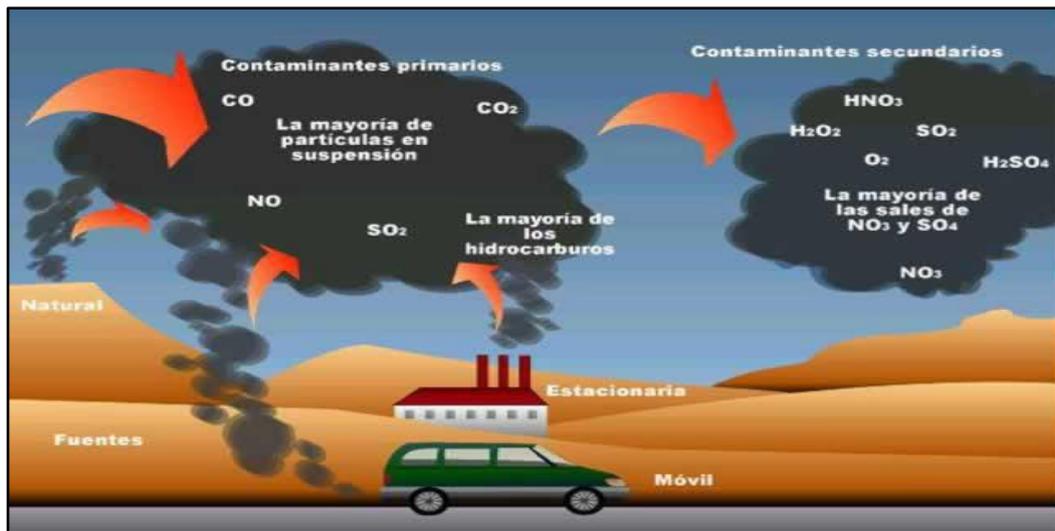


Figura 1. Contaminantes primarios y secundarios – Tipo de fuentes

Fuente: Junco (2015)

2.1.4 Principales causas de la contaminación atmosférica

2.2.4.1 Causas antropogénicas

Ramos, (2015), refiere que “las causas antropogénicas están dadas por: humos emitidos por los vehículos, polvos industriales (cemento, yeso), quema de residuos sólidos y humo de las chimeneas de las industrias” (p. 13).

2.2.4.2 Causas naturales

Ramos, (2015), refiere como “Fenómenos Naturales, ejemplo, las erupciones volcánicas” (p. 14).

2.2.4.3 Causas antropogénicas y naturales

Ramos, (2015), refiere que “Esta dada por los incendios forestales” (p. 14).

2.1.5 Emisiones atmosféricas vehiculares

Tello, (2019), manifiesta “Los vehículos emanan emisiones de gases que se consideran de efecto invernadero como son metano, dióxido de carbono y óxido nitroso, derivados de la incineración de varios tipos de combustible, y combustión incompleta de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono y el materiales particulados (PM)” (p. 17).

Las emisiones vehiculares dependen de diversos factores como viene a ser el desgaste, la antigüedad, el tipo de combustible, mantenimiento preventivo del motor y el empleo de equipos reductores.

2.1.6 Emisiones contaminantes producidas por los vehículos

Sanchez et al., (2019), manifiestan “ Existen tres tipos de emisiones de gases provenientes de vehículos automotores por motores de combustión interna:

2.1.6.1 Emisiones evaporativas

“Estas emisiones son vapores de hidrocarburos, ocasionados por la temperatura ambiental, la presión y la altitud, que producen la volatilización y quedan suspendidas en el aire, es muy contaminante y contribuyen al efecto invernadero. La evaporación se produce en el tanque del combustible y en el motor, con vehículo en circulación como en reposo.” (Sánchez et al., 2019, p. 17).

2.1.6.2 Emisiones por desgaste

“Son las que se producen, por problemas mecánicos, se puede apagar bruscamente el motor y se presionan las pastillas del freno con el disco, es ahí donde las ruedas se bloquean, generando un gas formado por partículas en suspensión o humo” (Sánchez et al., 2019, p. 17).

2.1.6.3 Emisiones provenientes del tubo de escape

“Es otro problema mecánico que ocurre en el tubo de escape de fugas de combustible, en motores de gasolina, diésel y otros; frente a ello, se utiliza el gas licuado o biocombustibles, y catalizadores para reducir las emisiones contaminantes y tóxicas. Así mismo aquellas emisiones del tubo de escape, mantienen una dependencia de la caracterización del vehículo, tecnología y un sistema de control de emisiones atmosféricas” (Sánchez et al., 2019, p. 18).

La quema del combustible provenientes de las emisiones del tubo de escape son las siguientes:

A. Monóxido de carbono (CO)

Tello, (2019), refiere: que este gas se genera por combustión incompleta, la cual ocurre cuando el oxígeno necesario durante la oxidación del carbono es insuficiente, por lo que se forma el dióxido de carbono (CO₂), el mismo que siempre se puede encontrar en áreas ricas en combustible de la flama, donde no hay suficiente oxígeno. Se incluye los gases del tubo de escape cuando se enfría a motor apagado” (p. 20).

Arcaya, (2015), refiere: “El CO es el compuesto más perjudicial para la salud humana porque causa una acelerada reducción del transporte de oxígeno en la sangre, ocasionando cefalalgia, fatiga, problemas respiratorios y por último asfixia” (p. 47).

También se afirma, que el CO tiene una vida de 4 semanas, el cual es lo idóneo para que el gas proliferen y se pueda mezclar en la atmósfera.

B. Dióxido de Carbono (CO₂)

Arcaya, (2015), lo define: “Aquel sin color, ni olor, más ponderoso que el aire, pero no es tóxico. A elevadas concentraciones el CO₂ produce arritmia cardíaca y pulso muy acelerado. (p. 47).

Flores, (2017), refiere que “Este contaminante, se desarrolla al ser quemado los combustibles que tienen carbono, como ejemplo se tiene al carbón, gas natural y petróleo; también se afirma que en estado líquido genera algunas complicaciones, como ceguera y quemaduras. su inhalación altamente tóxica si se presenta a elevadas concentraciones, de esta manera logrando el desvanecimiento y muerte.” (p. 37).

C. Hidrocarburos (HC)

Arcaya, (2015), refiere que son sustancias tóxicas formados por moléculas de etano, metano, etileno, benzol, propano, acetileno y otros. Los combustibles usados para vehículos son una mezcla en diferentes proporciones de unos 200 HC alifáticos y aromáticos diferentes que generan la liberación de gases. Los HC en los tubos de escape se incrementa cuando el motor funciona en vacío, por ejemplo, cuando se da el frenado” (p. 49).

Arcaya, (2015), refiere que “Los HC son elementos que contribuyen a la conformación de elementos biológicamente activos, produciendo irritación de ojos, garganta, nariz y son muy perjudiciales para la flora y fauna” (p. 50).

D. Óxido de nitrógeno (NO_x)

Arcaya, (2015), define que “son compuestos del tubo de escape más tóxicos, y se forman por las presiones y temperaturas muy elevadas reaccionando con el oxígeno. Constituye más del 90 % de toda la gama de los NOX, se oxida y forma el NO₂ en el sistema de escape, y salen a la atmósfera” (p. 48).

Arcaya, (2015), afirma que “El NO_x son perjudiciales de manera que causan irritación de los ojos y nariz, ; asimismo deztrozan el pulmón ingresando por las vías respiratorias” (p.48).

E. Dióxido de azufre (SO₂)

Recalde y Revelo, (2015), define que “que este compuesto, es aquel gas que emite un olor penetrante, no combustible. Se dice, que si se disminuye el volúmen del azufre en el combustible es factible aminorar las concentraciones de SO₂. La exposición a esta sustancia ocasiona irritación oculares, nasfaringeas, y en los niños producen tos seca, fiebre y asfixia” (p. 28).

F. Material particulado (PM).

Tello, (2019), refiere que el material particulado está conformado por partículas solidas y líquidas en suspensión en el entorno natural, éstas se clasifican por su tamaño, con un diámetro menor a 10 um, 2,5 um y 1 um; la mayor parte provenientes de la utilización de combustibles fósiles y oxidantes fotoquímicos que al mezclarse en la atmósfera producen reacciones químicas con los hidrocarburos, y forman (NOx) y CO, aportando el 50% de acumulación PM en áreas urbanizadas. Asimismo se complementa que la via principal de ingreso al organismo del material particulado es el sistema respiratorio, y si está se presenta a menor tamaño, la partícula podrá causar graves problemas en la salud con mayor facilidad” (p. 22).

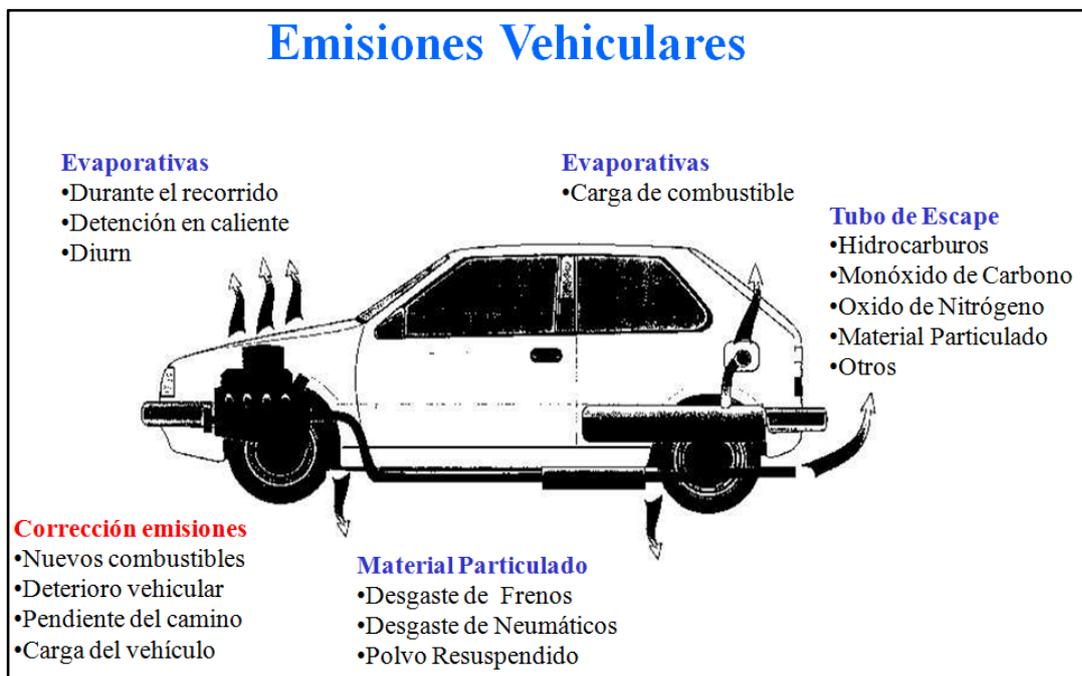


Figura 2. Emisiones Vehiculares

Fuente: Ibarra (2011) Nota. se muestra el inventario de emisiones, que son emitidas por los vehículos automotores.

2.1.7 Combustión interna del motor

Quizpialaya y Sauñe, (2017), refieren que “Los motores de combustión interna datan de 1856, cuando apareció el motor Otto, y el Diésel del año 1892. Fueron diseñados para transformar la energía química de un combustible en energía mecánica, la combustión ocurre a presión en la cámara diseñada para tal propósito” (p. 48).

2.1.8 Combustible

Quizpialaya y Sauñe, (2017), refiere que todo “Elemento de naturaleza comburente, sea líquido, sólido o gaseoso al mezclarse con oxígeno produce una reacción exotérmica que liberación calor” (p. 48).

2.1.9 Líquido

Quizpialaya y Sauñe, (2017), define “Como aquellas mezclas de hidrocarburos que se encuentran en estado líquido en temperatura ambiente, como ejemplos se tiene de forma natural (petróleo), y de forma elaborada nafta, diésel, metanol, etanol, keroseno, aguarrás, etc., entre otros” (p. 49).

2.1.10 Sólido

Quizpialaya y Sauñe, (2017), lo define como combustibles en estado sólido, tanto en forma natural como maderas, carbón mineral, y de forma procesada como coque, carbón vegetal, cáscaras de arroz, bagazo, entre otros” (p. 49).

2.1.11 Gaseoso

Quizpialaya y Sauñe, (2017), lo define como todos los combustibles en estado gaseoso como el caso el gas natural, y gases industriales como el gas licuado de petróleo, el gas de gasógeno y el gas butano, entre otros” (p. 49).

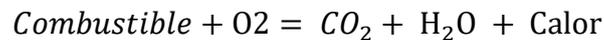
2.1.12 Combustión en los motores a gasolina

Quizpialaya y Sauñe, (2017), refieren que “los motores Otto utilizan como combustible la gasolina, son vehículos pequeños de pasajero y transporte liviano, aunque desarrollan alta velocidad y gran potencia. En estos dispositivos mecánicos, se produce la mezcla aire – gasolina, por medio de una chispa dentro de una cámara de combustión. La reacción en una proporción estequiométrica de 14,7 gramos de aire con 1,0 gramos de combustible, libera dióxido de carbono y agua” (p. 51)

2.1.13 Ignición en el motor a gasolina

2.2.10.1 Combustión

Quizpialaya y Sauñe, (2017), refiere, es también conocida como ignición, así mismo, corresponde a la reacción de oxidación entre el oxígeno del aire y el combustible, produciendo CO₂, H₂O y calor” (p. 57).



2.1.14 Tipos de Combustión en el motor a gasolina

2.2.11.1 Combustión completa

Quizpialaya y Sauñe, (2017), lo definen como el proceso con oxígeno, en el que la totalidad del carbono en el combustible se transforma en CO₂, el hidrógeno en H₂O, el Azufre en SO₂ y Nitrógeno en N₂; es la total oxidación de los elementos del combustible (p. 58).

Por ejemplo en los hidrocarburos se tiene:

- Carbono \longrightarrow CO₂
- Hidrogeno \longrightarrow H₂O
- Azufre \longrightarrow SO₂
- Nitrógeno \longrightarrow N₂
- Oxigeno \longrightarrow Participará como oxidante

2.1.14.1 Combustión incompleta

Quizpialaya y Sauñe, (2017), lo definen “Como aquel proceso inverso a la combustión completa; ya que los productos del combustible no llegan a oxidarse en su totalidad, de esta manera dando existencia a los inquemados, de los cuales, los de mayor importancia son el CO y H₂” (p. 58).

Para poder entenderlo gráficamente, lo podemos visualizar en las siguientes figuras:

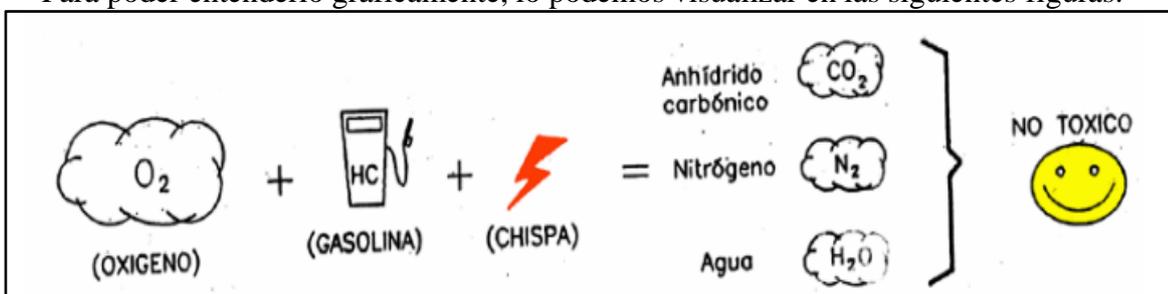


Figura 3. Combustión completa

Nota. Se muestra la combustión completa en vehículos a gasolina. Tomada de: <https://acortar.link/nCV63u>

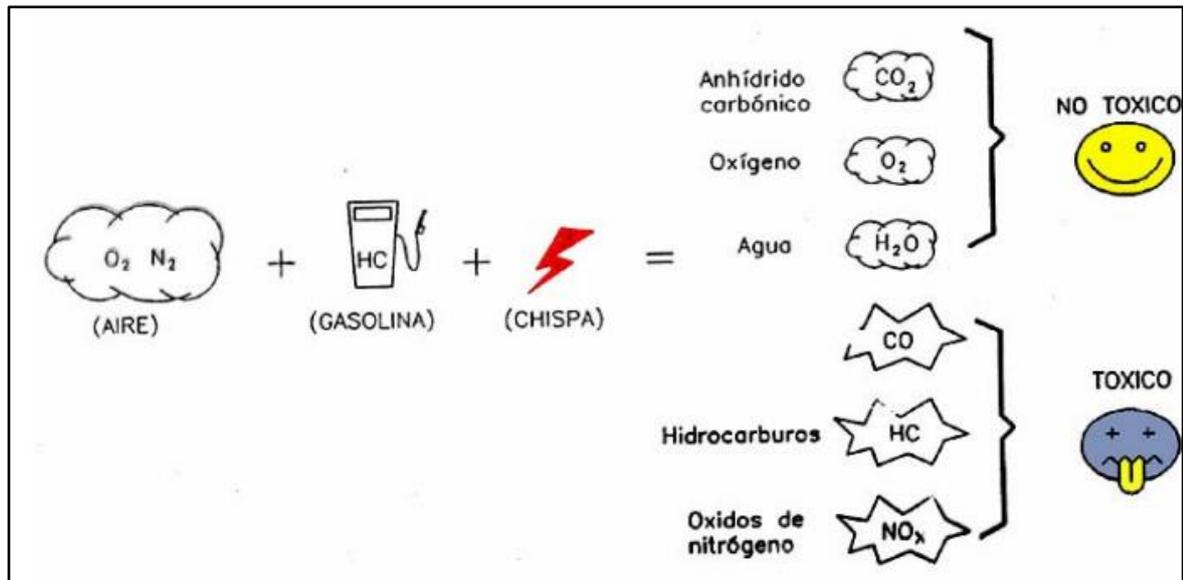


Figura 4. Combustión incompleta

Nota. Se muestra el proceso de la combustión incompleta de los motores a gasolina. Tomada de: <https://acortar.link/nCV63u>

2.1.15 Combustión en los motores a diésel

Luna y Mier, (2015), afirman que “El motor diésel puede ser definido como un motor calorífico en la combustión interna, se le llama así, porque transforma la aquella energía calorífica en energía mecánica, esta dada por la combustión de una combinación de aire y combustible que al quemarse interiormente producen un trabajo mecánico” (p. 37)

2.1.16 Diésel

Quizpialaya y Sauñe, (2017), refieren que el gas-oil, es un combustible más denso que la gasolina y tiene mayor poder calorífico. El diésel es subproducto del proceso de destilación de hidrocarburos para gasolina. Es una mezcla parafínica, con aproximadamente 65 compuestos aromáticos y nafténicos, de 10 a 26 carbonos en su cadena. Su fórmula es $C_{12}H_{26}$ ” (p. 54).

2.2 Definición de términos básicos

Aceleración libre: Es aquel incremento de revoluciones en el motor de los vehículos, que desarrolla rápidamente aceleración a discreción, sin peso y en neutro. Panchi, (2015)

Aire: Aquella mezcla gaseosa que rodea la superficie terrestre, es parte inherente de la atmósfera. Panchi, (2015)

Atmósfera: Masa gaseosa que se encuentra rodeando la superficie terrestre. Panchi, (2015)

Calidad de vida: Nivel de satisfacción en el desarrollo de vida de las personas. Flores, (2018)

Calidad Ambiental: Se puede caracterizar como el valor establecido de acumulación de contaminantes que ayudan a caracterizar el aire de un área específica, haciendo referencia al cuidado de la salud y preservación de los ecosistemas. Flores, (2018)

Ciclo Diésel: El motor a diésel transforma la aspiración y compresión del aire, y se da el desarrollo del proceso de combustión por la incorporación de combustible (diésel) en presiones altas. Panchi, (2015)

Ciclo Otto: Es el mecanismo cíclico termodinámico que se desarrolla en los motores del proceso de combustión interna de encendido generado por motores a gasolina. Flores, (2018)

Combustible: Es un carburante que al ser quemado en contacto con un combustible como puede ser el oxígeno a altas temperaturas da la presencia de un residuo gaseoso. Panchi, (2015)

Combustión: Proceso de oxidación donde un elemento se mezcla con oxígeno produciendo liberación de calor. Flores, (2018)

ECA: El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es un instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del ambiente en el territorio nacional. El ECA establece los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente. En el Perú tenemos cinco tipos de Estándares de Calidad Ambiental que son para Agua, Aire, Suelo, Ruido y Radiaciones No Ionizantes. Este instrumento de gestión es importante porque permite tener una meta de calidad ambiental cuya evaluación periódica permite saber su cumplimiento y tomar las medidas respectivas (DS N° 003-2017- MINAM)

Emisión: Componentes sólidos, líquidos y gaseosos que son dispuestas o emanadas al ambiente natural. Flores, (2018)

GLP: Acrónimo de gas licuado de petróleo. Flores, (2018)

GNV: Acrónimo de gas natural vehicular. Flores, (2018)

Humo: Es el producto del proceso de combustión incompleta, que está formado por carbón, cenizas, y partículas son sólidas y visibles en el ambiente. Panchi, (2015)

LMP: El Límite Máximo Permisible – LMP, es el nivel de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio. El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia. (Fuente: Decreto legislativo N° 1055.- que modifica los artículos 32, 42, 43 y 51 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente)

MINAM: Organismo encargado y competente de la protección, conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. Minam, (2005)

Motor: Es el elemento más importante de un vehículo, ya que transforma la energía de un combustible gaseoso o líquido en energía cinética. Panchi, (2015)

Opacidad: Nivel de decrecimiento en la intensidad de luz visible que provoca un elemento al pasar sobre ella. Panchi, (2015)

Ralentí: Régimen de revoluciones del motor sin carga, sin presionar el acelerador y el vehículo detenido. Flores, (2018)

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

Ho = Es posible analizar las emisiones atmosféricas y combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.

H1 = No es posible analizar las emisiones atmosféricas y combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.

2.4.2 Hipótesis específicas

Es posible determinar la composición de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.

Es posible caracterizar el parque automotor que producen las emisiones atmosféricas en el Distrito de Hualmay.

Es posible evaluar los valores obtenidos de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay con los límites máximos permisibles.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual de variables	Definición operacional de variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de medición
V.D Emisiones Atmosféricas	Es aquel almacenamiento y mezcla de elementos contaminantes en el aire provocados por fuentes antropogénicas y naturales.	Las emisiones atmosféricas que se encuentran en el medio natural y con mayor cantidad son: PM, SO _x , NO _x , CO, CO ₂ .	Composición de las emisiones atmosféricas Límites Máximos Permisibles	CO HC Cumple No Cumple	Analizador de Gases de Combustión DS.010-2017-MINAM
V.I Combustión Incompleta	Es aquella cuando no se oxidan todos los componentes del combustible.	Es aquel proceso donde los hidrocarburos dan como producto el monóxido de carbono, gas con gran impacto en el entorno natural y es más tóxico que el CO ₂ .	Caracterización de Vehículos	Tipo de vehículo Placa Año Marca/Modelo Etc.	Formato de Encuesta del parque automotor según Minam.

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo, es de tipo descriptiva, donde el estudio describe la realidad problemática con la finalidad de analizar las emisiones atmosféricas que son producidas por los vehículos automotores en el Distrito de Hualmay.

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel es descriptivo correlacional, orientado a analizar las emisiones atmosféricas que son producidos por los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.

3.1.3 Ubicación

El presente proyecto de investigación se realizó en el Distrito de Hualmay, Provincia de Huaura, Departamento de Lima, ubicada a una altitud de 32 msnm, con coordenadas UTM: Longitud 77° 36' 25", y Latitud 11° 5' 34".

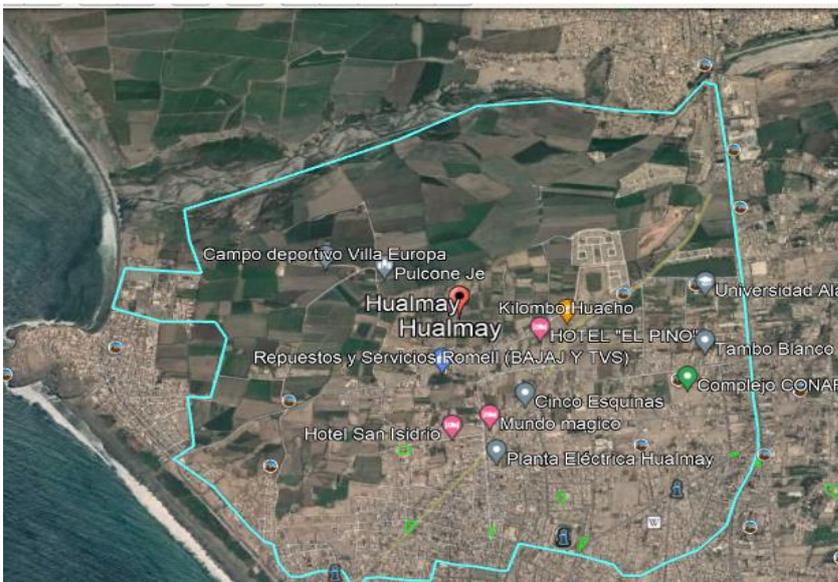


Figura 5. Ubicación del Distrito de Hualmay

3.1.4 Materiales e insumos

Los materiales que se utilizaron en el presente proyecto de investigación fueron, el analizador de emisiones de gases de combustión, cinta métrica, reloj de pulsera, cámara fotográfica, tablero de apuntes, impresiones, hojas bond A4 y lapiceros.

3.1.5 Variables a evaluar

Las variables evaluadas, son la variable dependiente (Emisiones atmosféricas) e independiente (Combustión incompleta), de acuerdo a los resultados del monitoreo de emisiones atmosféricas.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Está conformada por los vehículos automotores empadronados en la Municipalidad Distrital de Hualmay hasta noviembre del 2021.

De acuerdo a registros de la Oficina de Vialidad y Transporte de la Municipalidad Distrital de Hualmay, la población vehicular en la ciudad de Hualmay, está conformada por 2128 mototaxis.

3.2.2 Muestra

Se calculó a partir de datos de la población empadronada en el Municipio, asumiendo un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Cálculo:

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

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Población = 2128 unidades de mototaxis.

P: Muestra favorable (proporción de la población “circulante” durante el monitoreo y encuesta) = 50%

Q: Muestra desfavorable (proporción de la población “no circulante” durante el monitoreo y encuesta) = 50%

Z: Nivel de confianza, el valor estandarizado = 1.96

e: Margen de error = 5%

$$n = \frac{2128 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{(2128 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 326 \text{ vehículos menores (mototaxis)}$$

Tamaño de muestra: 326 vehiculos menores que circulan en el Distrito de Hualmay.

3.3 Técnicas de recolección de datos

3.3.1 Encuesta

Para el presente proyecto, en concordancia con la Oficina de Vialidad y Transporte, se utilizó el instrumento del cuestionario, donde los propietarios de los vehículos menores motorizados (mototaxis) del Distrito de Hualmay, respondieron las preguntas formuladas de acuerdo al cuestionario recomendado por el Ministerio del Ambiente para fuentes móviles (Anexo 3).

3.3.2 Monitoreo de emisiones atmosféricas

Para la medición de las emisiones atmosféricas producidos por los mototaxis, se utilizó el analizador de emisiones de gases y combustión, este equipo contó con los protocolos de homologación de equipos de emisiones DS-009-2012 MINAM.

Los gases para evaluar sus LMP fueron HC y CO.

3.3.3 Puntos para toma de muestras mediante el analizador de emisiones gaseosas de combustión

En el Distrito de Hualmay se han elegido 3 puntos críticos para el muestreo, caracterizados por tener mayor afluencia vehicular, ya que tienen un gran polo de atracción del transporte público, por lo que se consideró como primer punto crítico a la Av. Juan Barreto con sus

intersecciones con Calle Francisco Rosas, Av. Hualmay, Calle la Palma y av. Cincuentenario; como segundo punto crítico a la Av. Santa Rosa con sus intersecciones con Calle Francisco Rosas y Av. Hualmay; como tercer punto crítico a la Av. Hualmay con todas sus intersecciones.

En coordinación y apoyo del personal (Oficina de Vialidad y Transporte) de la Municipalidad Distrital de Hualmay, se analizaron 326 vehículos menores motorizados (mototaxis) en los tres puntos críticos, 108 unidades vehiculares en el primer punto crítico, 109 unidades en el segundo punto crítico y otras 109 unidades en el tercer punto crítico. El Monitoreo de emisiones de gases de combustión fueron realizados en los meses de Septiembre, Noviembre y Diciembre del 2022.

3.3.4 Procedimiento general para la toma de medición de las emisiones atmosféricas

El presente proyecto de investigación, estuvo sujeta al procedimiento establecido en el DS. 009-2012 MINAM (Límites Máximos Permisibles) de emisiones vehiculares.

El MINAM, (2012) protocolizó el control de las emisiones vehiculares, consistente en la revisión técnica del vehículo a objeto de comprobar la existencia y/o adecuado funcionamiento del sistema de regulación de las emisiones. Con ello se comprobó:

1. Todo el sistema eléctrico de la unidad móvil se encuentre apagado durante la prueba.
2. La palanca selectora de “transmisiones automáticas sí se encontraron en posición neutro, igualmente las transmisiones manuales o semiautomáticas, y con el embrague sin accionar”.
3. La revisión del tubo de escape del vehículo arrojó condiciones de operativas y sin agujeros que provocaran dispersión de gases o fugas.
4. En las unidades de encendido por chispa se seleccionó el parámetro del combustible que se midió con el analizador de para los vehículos que operan a gasolina.

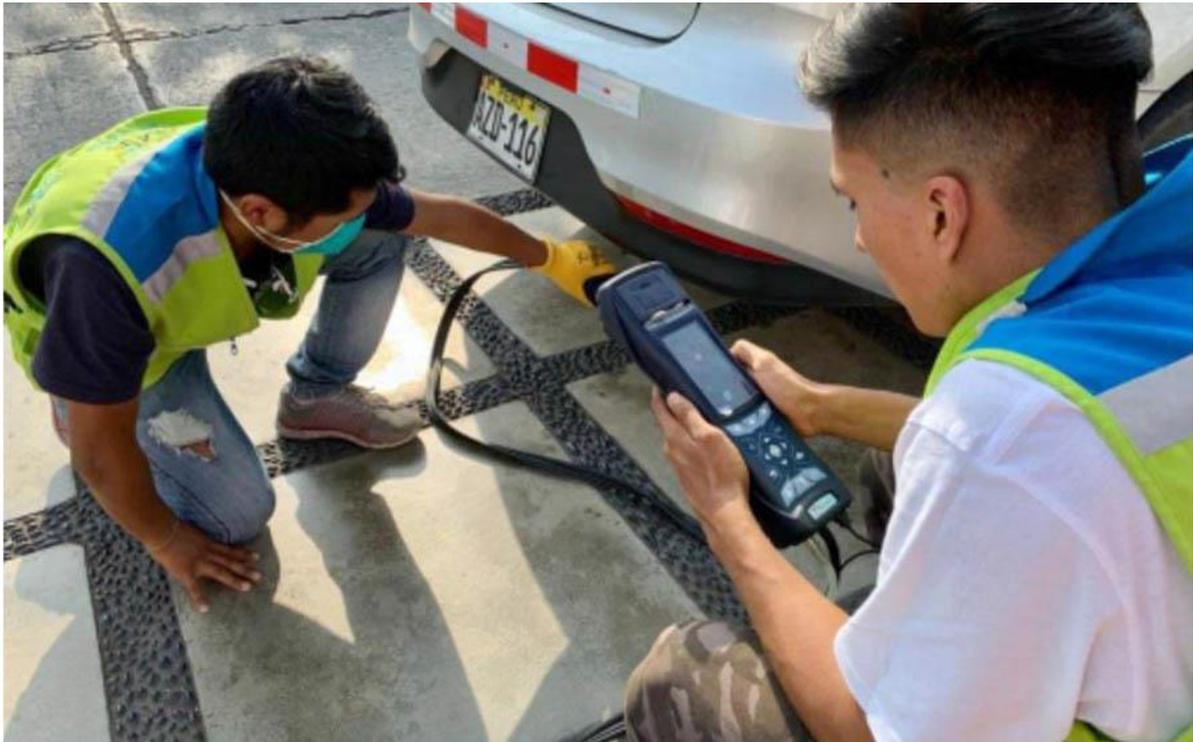


Figura 6. Procedimiento para la toma medición de las emisiones atmosféricas

3.3.5 Medida de las emisiones en vehículos de encendido por chispa, sean gasolineros, de GLP, GNV u otros combustibles alternos (alcohol).

MINAM, (2012), Se cumplió con la realización de inspecciones aleatorias en vía pública, del vehículo en el momento de la intervención, sin advertencia previa”.

3.3.6 Procedimiento de medición

Se introdujo la sonda de medición en el tubo de escape a una profundidad mínima de 0,30 metros; se verificó el humo visualmente, observando la emisión de humo blanco de vapor de agua.

Los conductores efectuaron una aceleración por encima de 2,500 RPM, durante un mínimo de 30 segundos.

Acto seguido, se procedió realizar la prueba a modo ralentí, con el motor encendido a revoluciones mínimas, según especificación del fabricante, estabilizada la lectura de los parámetros, se procedió a su registro.

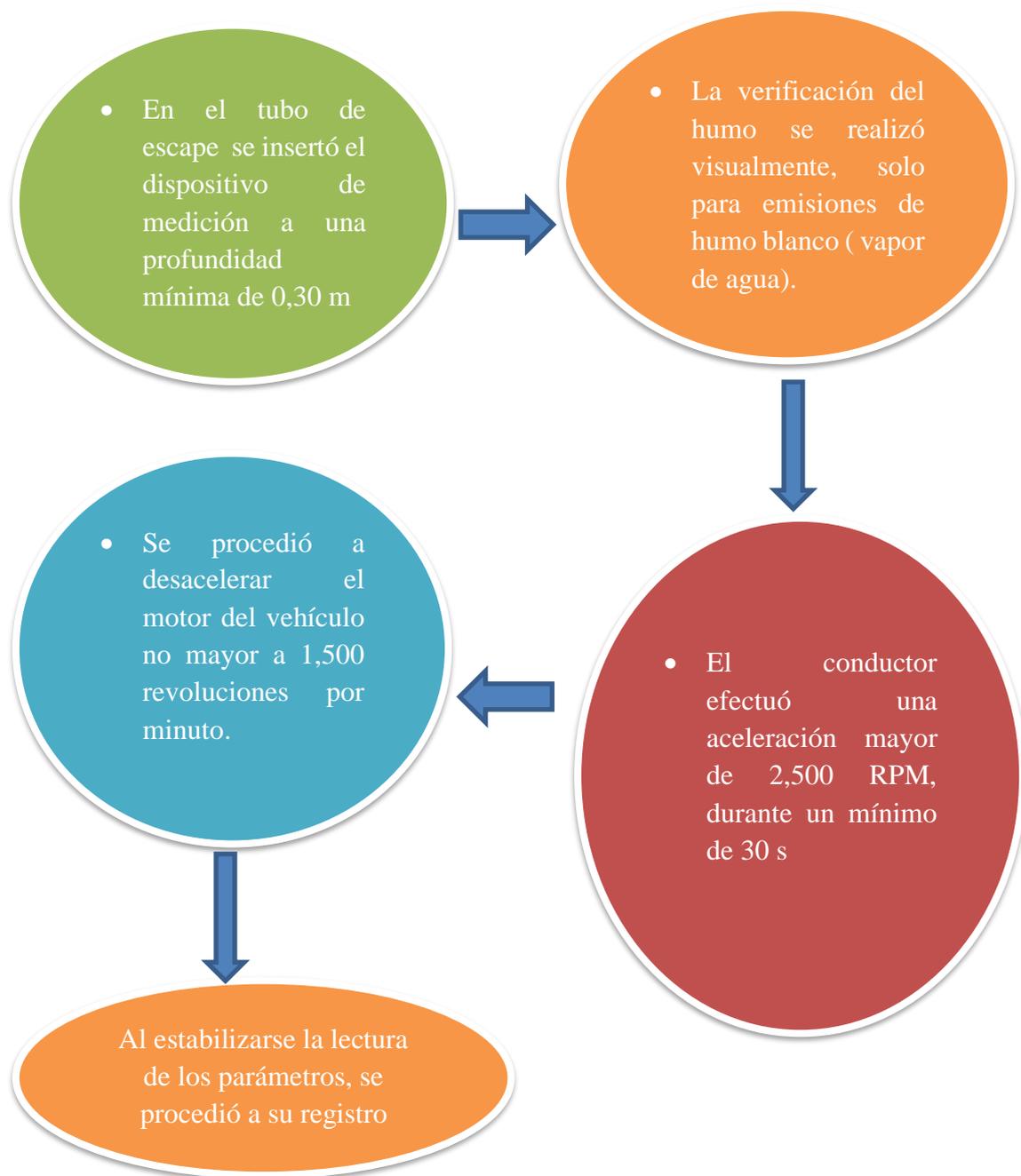


Figura 7. Flujograma del procedimiento de medición de emisiones atmosféricas

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

En el presente proyecto, se procesaron los datos, mediante gráficos estadísticos

CAPÍTULO IV – RESULTADOS

4.1 Niveles de emisiones de CO y HC de los vehículos

Tabla 2

Niveles de emisión de Monóxido de Carbono (CO) de las unidades vehiculares.

Puntos	Cantidad de vehículos	Promedio de emisión CO (% volumen)
EM-01	108	4.11
EM-02	109	3.76
EM-03	109	3.69
Total	326	3.85

Nota de la tabla: concentración de emisión de CO en porcentaje.

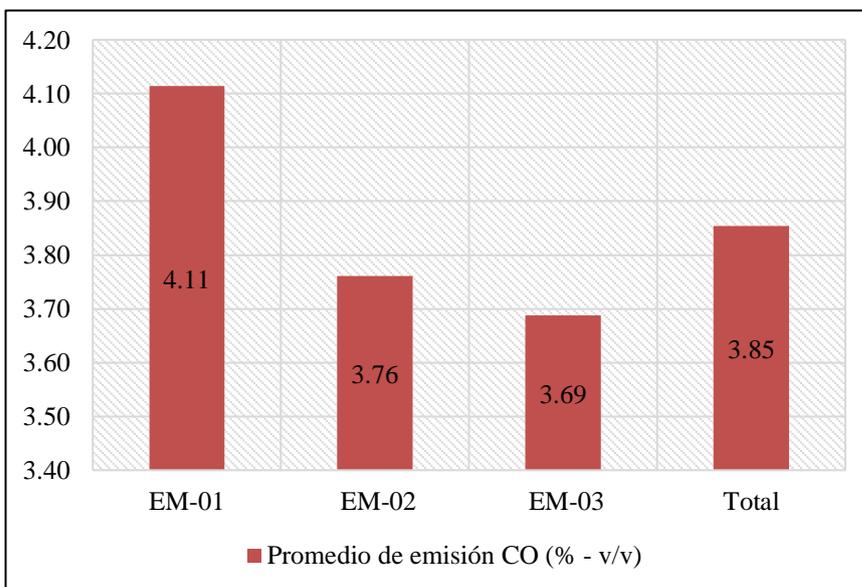


Figura 8. Niveles de emisión de monóxido de carbono (CO) de las unidades vehiculares

Interpretación

En la figura 8 se observa la emisión de monóxido de carbono (CO) de vehículo en tres puntos críticos del distrito de Hualmay. Se encontró que en el primer punto crítico EM-01 (Av. Juan Barreto con sus intersecciones con Calle Francisco Rosas, Av. Hualmay, Calle la Palma y Av. Cincuentenario) resultó que la emisión promedio de monóxido de carbono (CO) es de 4.11 en el segundo punto crítico EM-01 (Av. Santa Rosa con sus intersecciones con Calle Francisco Rosas y Av. Hualmay) la emisión promedio de monóxido de carbono (CO) es de

3.76 % y en el tercer punto crítico es de EM-01 (Av. Hualmay con todas sus intersecciones) la emisión promedio de monóxido de carbono (CO) es de 3.69 %. Asimismo, se encontró que la emisión promedio de monóxido de carbono (CO) de los vehículos en el distrito de Hualmay es de 3.85 %.

Tabla 3

Niveles emisión de hidrocarburo (HC) de los vehículos

Puntos	Cantidad de vehículos	Promedio de emisión HC (ppm)
EM-01	108	2253,13
EM-02	109	1724,58
EM-03	109	1691,00
Total	326	1889,57

Nota de la tabla: ppm: Partes por millón, concentración de contaminantes sólidos en los gases de combustión.

Fuente: Elaboración propia

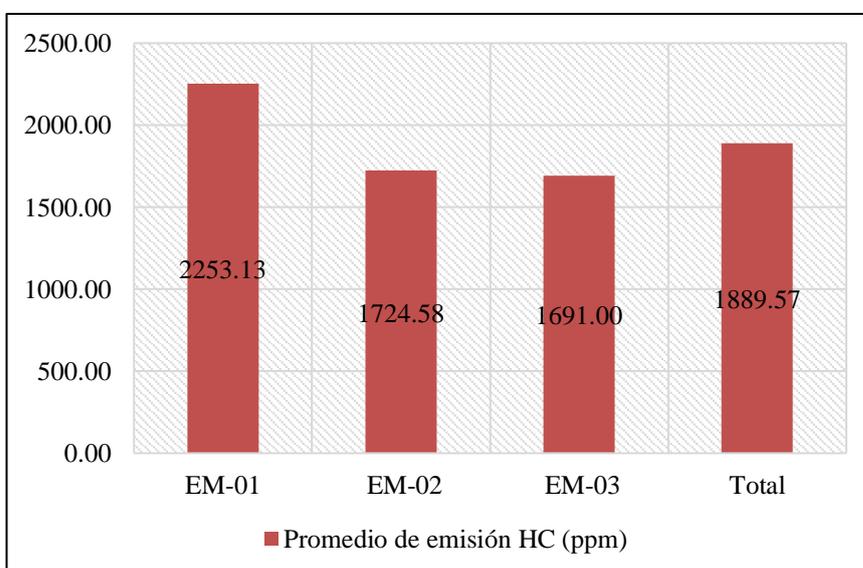


Figura 9. Niveles de emisión de hidrocarburo (HC) de los vehículos

Interpretación

En la figura 9 se observa la emisión de hidrocarburo (HC) de vehículo en tres puntos críticos del distrito de Hualmay. Se encontró que en el primer punto crítico EM-01 (Av. Juan Barreto con sus intersecciones con Calle Francisco Rosas, Av. Hualmay, Calle la Palma y Av. Cincuentenario) la emisión promedio de hidrocarburo (HC) es de 2253.13 ppm, en el segundo punto crítico EM-02 (Av. Santa Rosa con sus intersecciones con Calle Francisco Rosas y Av. Hualmay) la emisión promedio de hidrocarburo (HC) es de 1724.58 ppm y en

el tercer punto crítico es de EM-01 (Av. Hualmay con todas sus intersecciones) la emisión promedio de hidrocarburo (HC) es de 691.00 ppm. Asimismo, se encontró que la emisión promedio de hidrocarburo (HC) de los vehículos en el distrito de Hualmay es de 1889.57 ppm.

4.2. Caracterización de parque automotor del Distrito de Hualmay.

Tabla 4

Tipo de vehículos

Tipo	Cantidad (N)	Cantidad (%)
Automóvil	0	0%
Station Vagon	0	0%
Camioneta	0	0%
Camión	0	0%
Moto lineal	0	0%
Ómnibus	0	0%
Camioneta rural	0	0%
camión 3 a 5 ton	0	0%
Pick Up	0	0%
Moto de 3 llantas	326	100%
Total		

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según el tipo.

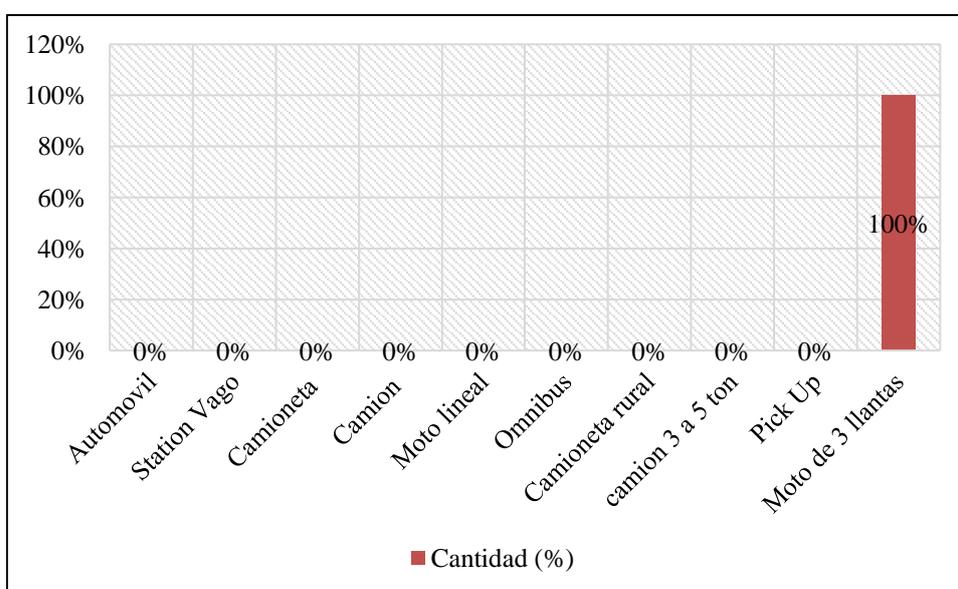


Figura 10. Tipo de vehículos

Interpretación

En la Figura 10 se observa que, de los 326 vehículos evaluados, el 100% son vehículos de tipo moto de 3 llantas.

Tabla 5

Año de los vehículos del Distrito de Hualmay

Año	Cantidad	Porcentaje
De 1999 al 2015	170	52%
de 2016 al 2021	156	48%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos respecto al año de fabricación.

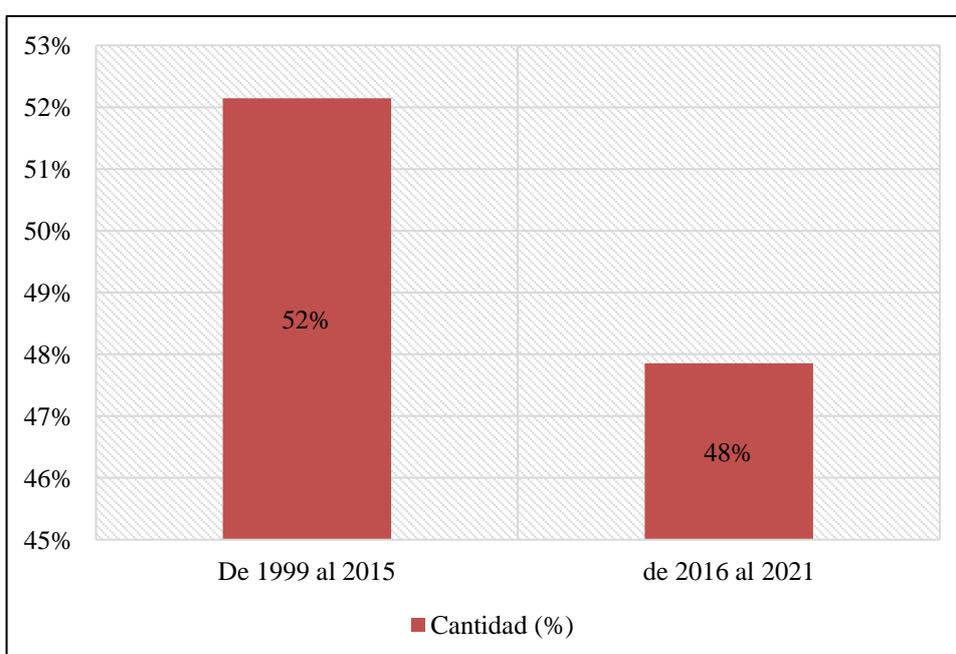


Figura 11. Año de los vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 11 se observó que, de los 326 vehículos evaluados, el 52% tiene como año de fabricación entre 1999 a 2015 y el 48% tiene como año de fabricación entre el 2016 y 2021. En ese sentido, se concluye que la mayoría de los vehículos que transitan en el distrito de Hualmay han sido fabricados entre el año 1999 y 2015.

Tabla 6

Marca de vehículos del Distrito de Hualmay

Año	Cantidad (N)	Cantidad (%)
Bajaj/Torito	323	99%
Otros	3	1%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según marca.

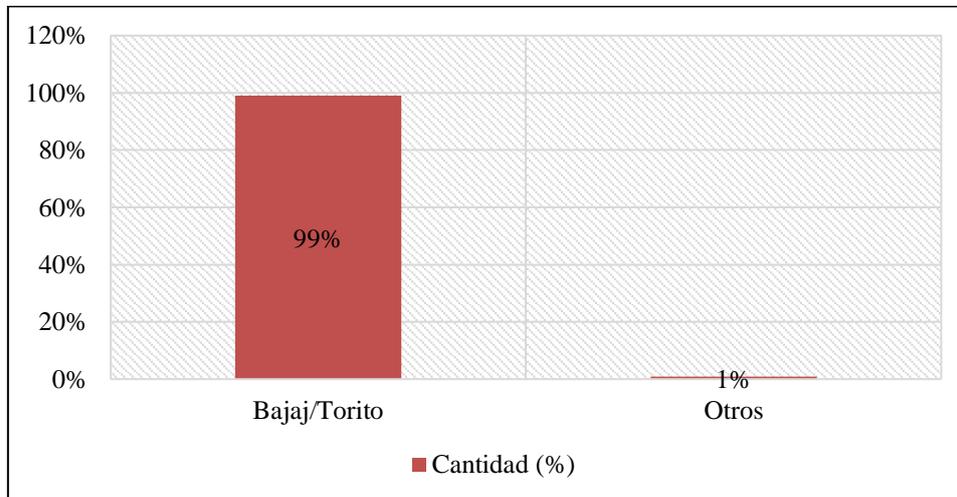


Figura 12. Marca de vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 12 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 99% son de marca Bajaj/Torito y el 1% señalan otras marcas. En ese sentido, se concluye que la mayoría de los vehículos que transitan en el distrito de Hualmay son de marca Bajaj/Torito.

Tabla 7

Cilindraje/ peso de los vehículos del Distrito de Hualmay

Año	Cantidad (N)	Cantidad (%)
Menos de 3 Ton	326	100%
1500 a 3000 cc	0	0%
3 a 5 Ton	0	0%
Mayor a 3000 cc	0	0%
Mayor a 5 ton	0	0%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según cilindraje y peso.

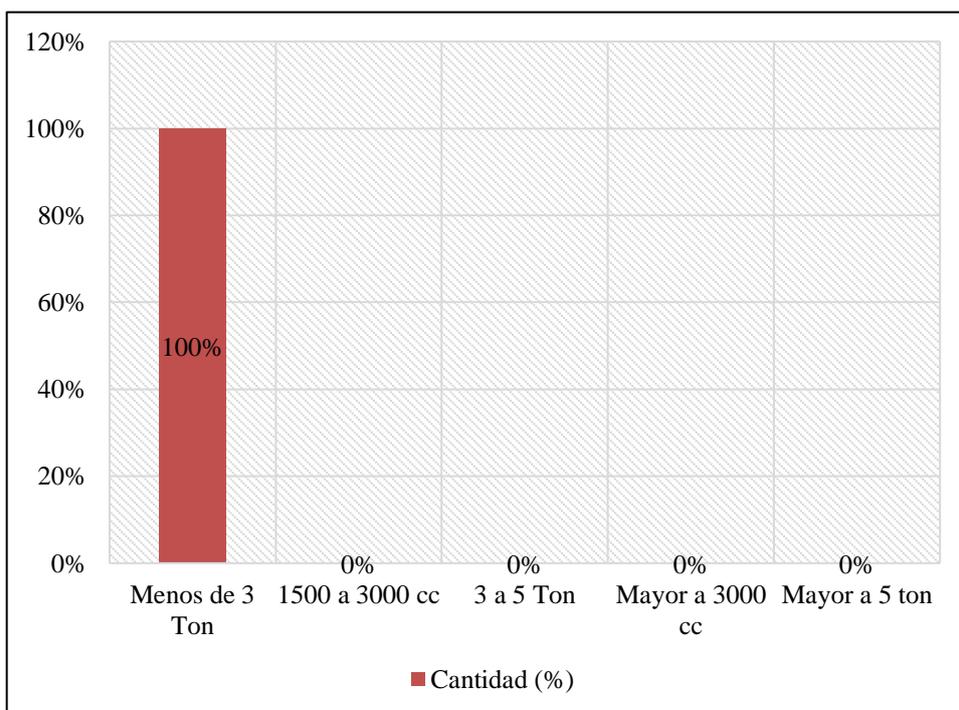


Figura 13. Cilindraje/ peso de los vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 13 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 100% tienen el cilindraje/peso menos de 3 Toneladas.

Tabla 8

Tipo de servicio de los vehículos del Distrito de Hualmay

Tipo de servicio	Cantidad (N)	Cantidad (%)
Particular	2	1%
Público	324	99%
Transporte de carga	0	0%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según tipo de servicio.

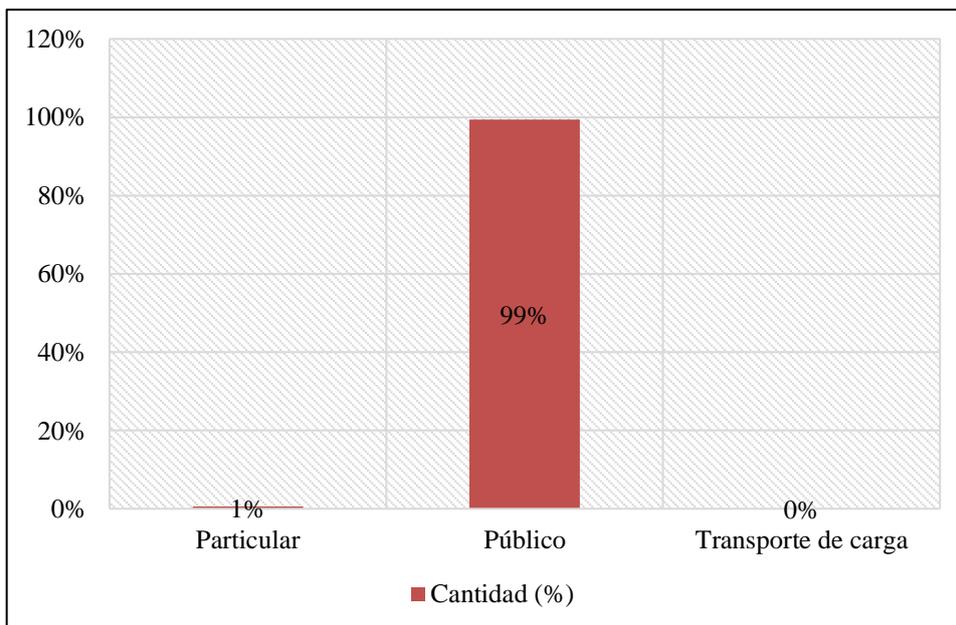


Figura 14. Tipo de servicio de los vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 14 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 99% brindan el tipo de servicio público y el 1% ofrecen el servicio particular. En ese sentido, se concluye que la mayoría de las unidades móviles que circulan en el distrito de Hualmay brindan el servicio público.

Tabla 9

Kilometraje que indica su odómetro de vehículos del Distrito de Hualmay

Kilometraje	Cantidad (N)	Cantidad (%)
No Funciona	115	35%
0 a 500000	211	65%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según kilometraje.

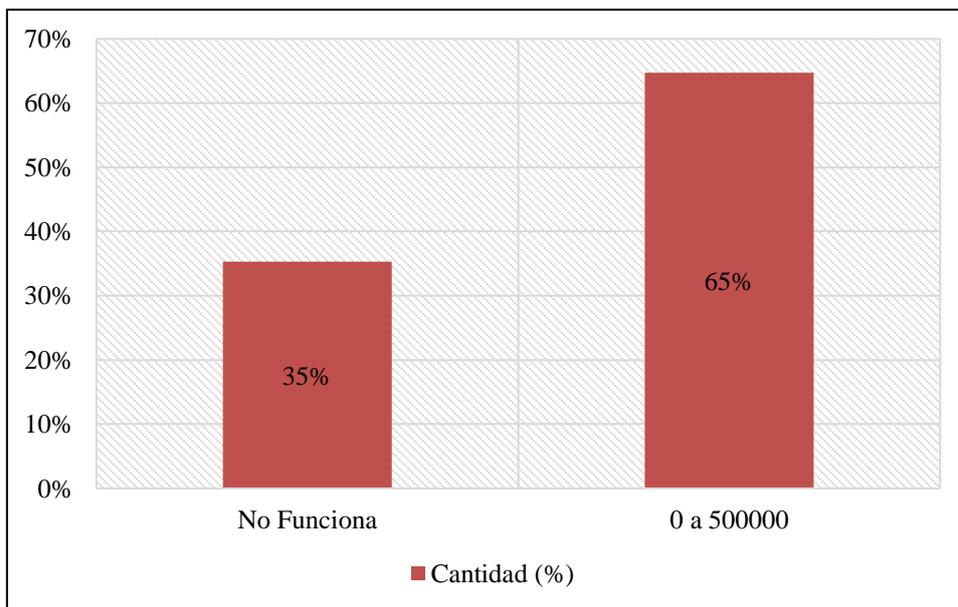


Figura 15. Kilometraje que indica su odómetro de vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 15 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 65% indican que el kilometraje de su odómetro es de 0 a 500000 y el 35% afirman que no funciona.

Tabla 10

Tiempo aproximado de funcionamiento de los vehículos del Distrito de Hualmay

Horas al día	Cantidad (N)	Cantidad (%)
2hr	8	2%
3hr	9	3%
4hr	17	5%
5hr	10	3%
6hr	40	12%
8hr	100	31%
10hr	64	20%
12hr	65	20%
18hr	13	4%
Total	326	100%

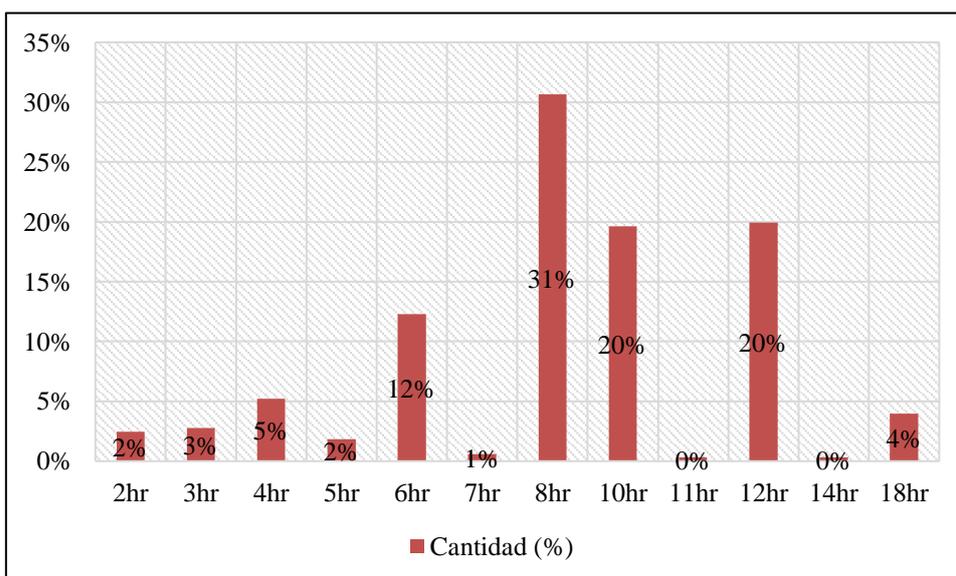


Figura 16. Tiempo aproximado de mantenimiento de los vehículos del Distrito de Hualmay.

Interpretación

En la figura 16 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 31% tiene un tiempo aproximado de funcionamiento de 8hr, el 20% tienen un tiempo de 12hr, el 20% está en 10hr, el 12% muestran un tiempo de 6hr, el 5% indican un tiempo de 4hr, el 4% está en 18hr, el 3% tienen un tiempo de 3hr, el 2% está en 5hr, el 2% muestran un tiempo de 2hr. En ese sentido, se concluye que la mayoría de las unidades móviles que circulan en el distrito de Hualmay tienen un aproximado de 8 horas de funcionamiento.

Tabla 11

Tiempo aproximado de funcionamiento de los vehículos del Distrito de Hualmay

Días a la semana	Cantidad (N)	Cantidad (%)
3 días	1	0%
4 días	4	1%
5 días	4	1%
6 días	90	28%
7 días	227	70%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículo según tiempo de funcionamiento.

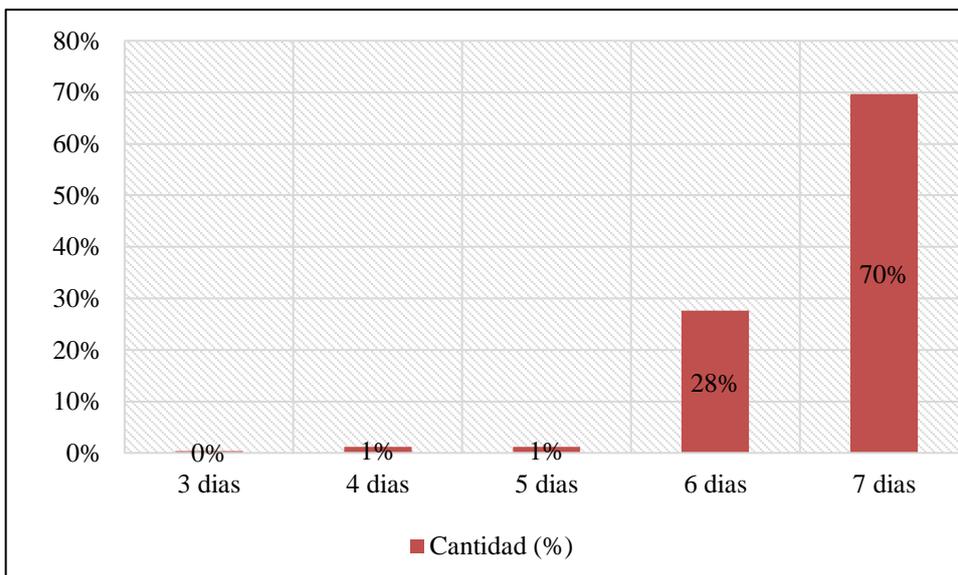


Figura 17. Tiempo aproximado de funcionamiento de los vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 17 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 70% tiene un tiempo aproximado de funcionamiento de 7 días, el 28% tienen un tiempo de 6 días, el 1% está en 5 días, mientras que el 1% muestran un tiempo de 4 días, y el 0% indican un tiempo de 3 días. En ese sentido, se concluye que la mayoría de las unidades móviles que circulan en el distrito de Hualmay tienen un aproximado de 7 días de funcionamiento.

Tabla 12

Distancia promedio de recorrido diario de los vehículos del Distrito de Hualmay

Distancia	Cantidad (N)	Cantidad (%)
0 a 100	212	65%
101 a 200	106	33%
201 a más	8	2%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según distancia promedio de recorrido.

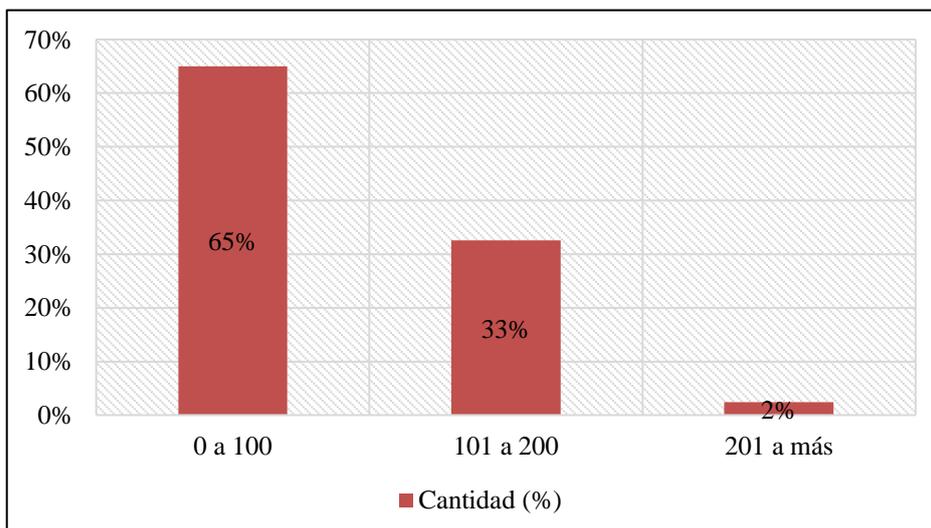


Figura 18. Distancia promedio de recorrido diario de los vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 18 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 65% tienen una distancia promedio de recorrido diario de 0 a 100, el 33% indican una distancia de 101 a 200 y solo el 2% muestran un recorrido de 201 a más. En ese sentido, se concluye que la mayoría de las unidades móviles que circulan en el distrito de Hualmay tienen una

Nota de la tabla: distancia promedio de recorrido diario de 0 a 100.

Tabla 13

Combustible usado de los vehículos del Distrito de Hualmay

Combustible	Cantidad (N)	Cantidad (%)
Diesel	0	0%
Gasolina	135	41%
Glp	146	45%
GNC	0	0%
Gasolina/Glp	45	14%
Total	326	100%

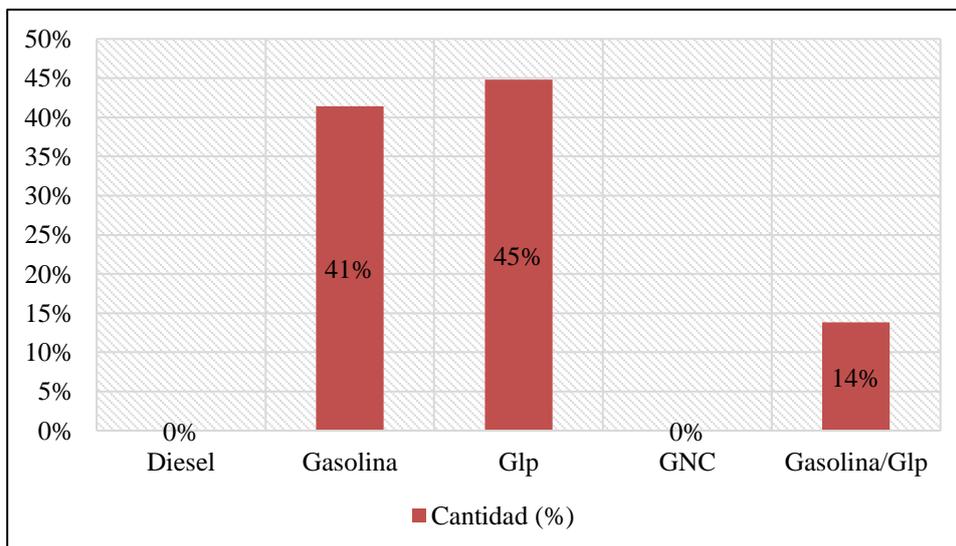


Figura 19.

Combustible usado de los vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 19 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 45% utilizan el combustible usado de Glp, el 41% indican que utilizan la gasolina, el 14% manifiestan que utilizan la gasolina/Glp, mientras el 0% indican GNC y el 0% utilizan el Diesel. En ese sentido, se concluye que la mayoría de las unidades móviles que circulan en el distrito de Hualmay utilizan el combustible de Glp.

Tabla 14

Velocidad promedio de los vehículos - En el cercado de Hualmay

Distancia	Cantidad (N)	Cantidad (%)
15 km/hr	2	1%
20 km/hr	64	20%
30 km/hr	155	48%
40 km/hr	105	32%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según velocidad promedio de recorrido.

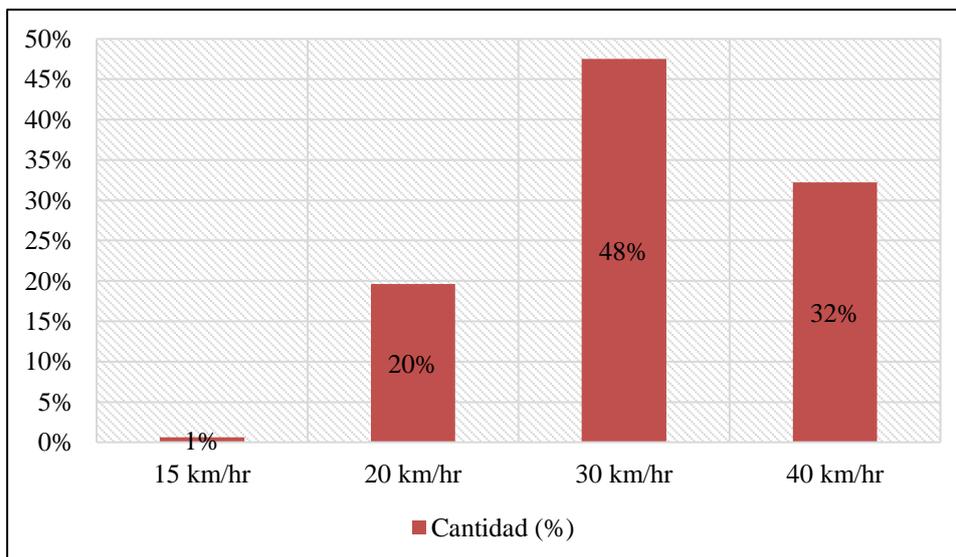


Figura 20.

Velocidad promedio de los vehículos - En el mercado de Hualmay

Interpretación

En la figura 20 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados, el 48% tienen una velocidad promedio de 30 km/hr en el mercado, el 32% indican una velocidad de 40km/hr, mientras el 20% es de 20 km/hr y solo el 1% indican 15 km/hr. En ese sentido, se concluye que la mayoría de los vehículos que transitan en el distrito de Hualmay tienen una velocidad promedio de 30km/hr.

Tabla 15

Velocidad promedio de los vehículos - Fuera del mercado de Hualmay

Distancia	Cantidad (N)	Cantidad (%)
50 km/hr	163	75%
60 km/hr	55	25%
80 km/hr	0	0%
Total	218	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según velocidad promedio fuera del mercado.

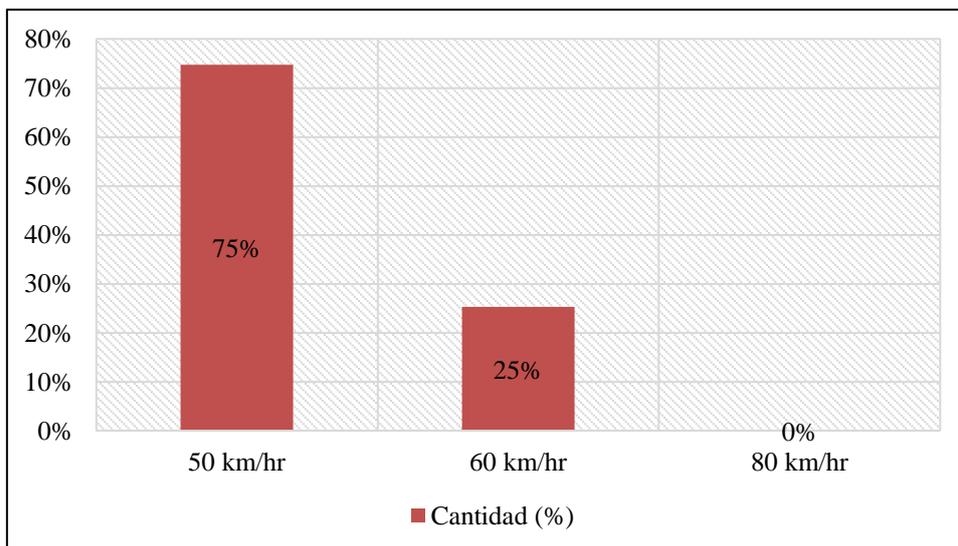


Figura 21. Velocidad promedio de los vehículos del Distrito de Hualmay - Fuera del cercado

Interpretación

En la figura 21 se puede observar que, de los 218 vehículos evaluados, el 75% tienen una velocidad promedio de 50 km/hr fuera del cercado, el 25% indican una velocidad de 25 km/hr, y el 0% indican 80 km/hr. En ese sentido, se concluye que la mayoría de los vehículos que transitan en el distrito de Hualmay tienen una velocidad promedio de 50 km/hr.

Tabla 16

Cuenta con control de emisiones vehículos del Distrito de Hualmay

Sistema de control	Cantidad (N)	Cantidad (%)
Si	94	29%
No	232	71%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos que cuentan con control de emisiones.

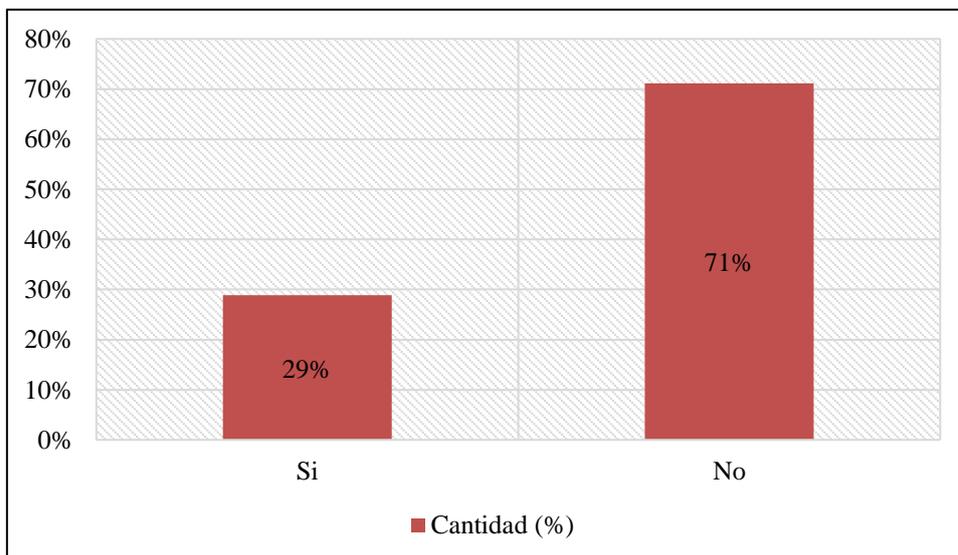


Figura 22. Cuenta con sistema de control de emisiones del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 22 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados del Distrito de Hualmay, el 71% no cuenta con control de emisiones y el 29% cuentan con control de emisiones. En ese sentido, se concluye que la mayoría de los vehículos que transitan en el distrito de Hualmay no cuenta con control de emisiones.

Tabla 17

Números de encendidos al día de los vehículos del Distrito de Hualmay

Al día	Cantidad (N)	Cantidad (%)
2 veces	14	4%
3 veces	72	22%
4 veces	95	29%
5 veces	42	13%
6 veces	32	10%
8 veces	34	10%
Más de 10 veces	37	11%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según el número de encendidos al día.

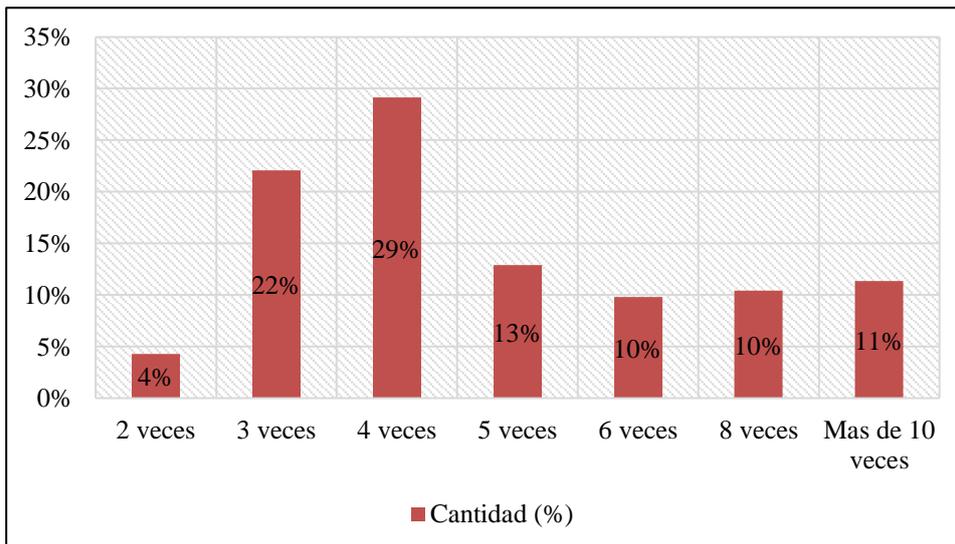


Figura 23. Números de encendidos al día de los vehículos del Distrito de Hualmay

Interpretación

En la figura 23 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados del Distrito de Hualmay, el 29% de conductores encienden 4 veces al día sus mototaxis, el 22% 3 veces, el 13% 5 veces, el 11% más de 10 veces, el 10% 6 veces, el 10% 8 veces y el 4% 2 veces. En ese sentido, se concluye que la mayoría de los conductores enciende 4 veces al día su vehículo.

Tabla 18

Cantidad de veces que se apaga el motor por día de los mototaxis del Distrito de Hualmay

Número de veces que apaga su motor	Cantidad (N)	Cantidad (%)
2 veces	14	4%
3 veces	72	22%
4 veces	95	29%
5 veces	42	13%
6 veces	32	10%
8 veces	34	10%
Más de 10 veces	37	11%
Total	326	100%

Nota de la tabla: cantidad de vehículos según el número de veces que apagan el motor en el día.

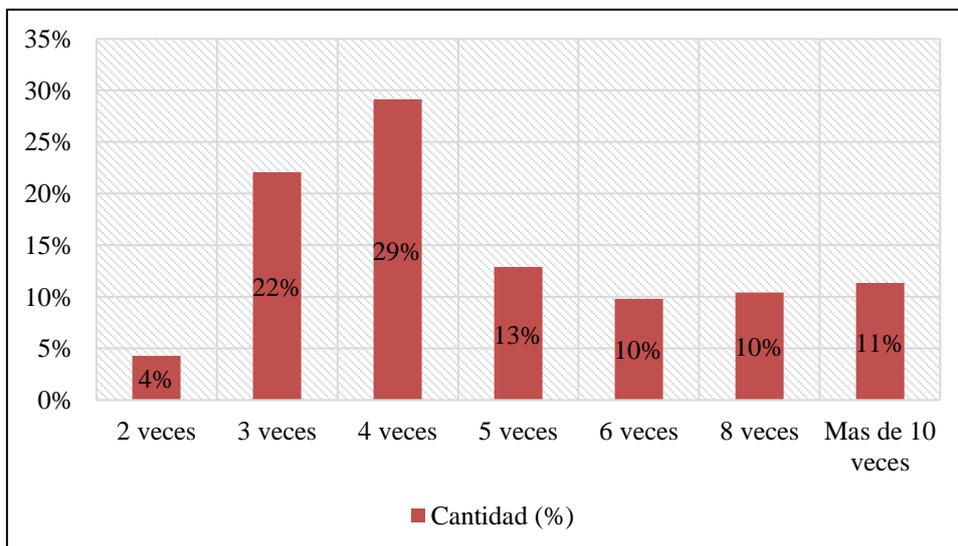


Figura 24. Número de veces que apaga su motor al día de los vehículos

Interpretación

En la figura 24 se puede observar que, de los 326 vehículos evaluados del Distrito de Hualmay, el 29% conductores apagan su motor 4 veces al día su mototaxi, el 22% 3 veces, el 13% 5 veces, el 11% más de 10 veces, el 10% 6 veces, el 10% 8 veces y el 4% 2 veces. En ese sentido, se concluye que la mayoría de los conductores apaga su motor 4 veces al día.

4.3. Comparar las emisiones de los vehículos con los Límites Máximos permisibles.

Tabla 19

Nivel de emisión de monóxido de carbono (CO) de los vehículos

Puntos	Cantidad de vehículos	Emisión CO (% volumen)	LMP (% volumen)
EM-01	108	4.11	4.5
EM-02	109	3.76	4.5
EM-03	109	3.69	4.5
Total	326	3.85	4.5

Nota de la tabla: LMP: Límite Máximo Permissible; EM: Punto crítico.

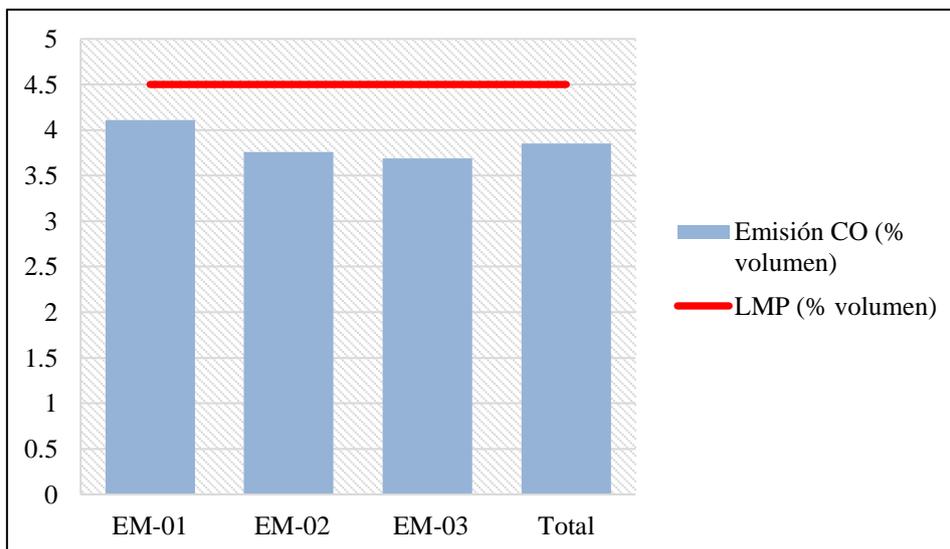


Figura 25. Niveles de monóxido de carbono (CO) de los vehículos

Interpretación

En la tabla 19 se muestran los niveles de emisión de monóxido de carbono (CO) en tres puntos críticos del Distrito de Hualmay. En el punto EM-01 la emisión es de 4.11% volumen por debajo del LMP (4,5), en el punto EM-02 es de 3.76% volumen por debajo del LMP (4,5) y en el punto EM-03 es de 3.69% volumen por debajo del LMP (4,5). Asimismo, al comparar el promedio final de emisión de CO es inferior al LMP ($3.85 < 4.5$).

Tabla 20

Comparación de emisión de hidrocarburos (HC) de los vehículos

Puntos	Cantidad de vehículos	Emisión HC (ppm)	LMP (ppm)
EM-01	108	2253.13	2000
EM-02	109	1724.58	2000
EM-03	109	1691.00	2000
Total	326	1889,57	2000

Nota de la tabla: LMP: Límite Máximo Permissible; EM: Punto crítico; ppm: Partes por millón, Concentración de contaminantes sólidos en los gases de combustión.

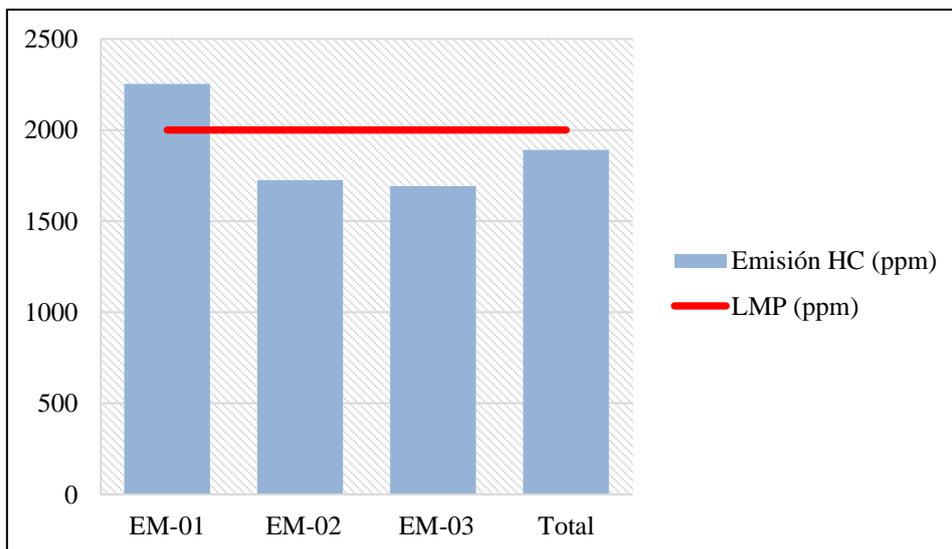


Figura 26. Niveles de emisión de hidrocarburo (HC) de los vehículos

Interpretación

En la tabla 20 se muestran los niveles de emisión de hidrocarburo (HC) de vehículo en tres puntos críticos del Distrito de Hualmay. En el punto EM-01 la emisión es de 2253.13 ppm HC por encima del LMP (2000), en el punto EM-02 es de 1724,58 ppm HC por debajo del LMP (2000) y en el punto EM-31 es de 1691.00 ppm HC por debajo del LMP (2000). Asimismo, al comparar el promedio final de emisión de HC es inferior al LMP (1889,57 <2000).

CAPÍTULO V – DISCUSION

A partir de los resultados obtenidos, se puede colegir que la hipótesis general, establece que, si es posible analizar las emisiones atmosféricas y combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay, se confirma.

Los resultados de la caracterización del parque automotor en Hualmay guardan relación con lo que sostiene, Quizpialaya y Sauñe, (2017), en que el combustible de mayor uso fue el GLP/Gasolina; y determinaron cuantitativamente que el gas más contaminante es el CO, seguido el HC. Mientras que este último, a comparación con los resultados de este trabajo, se obtuvo que es el HC es el más contaminante que el CO.

Los Resultados, de acuerdo a la composición, y evolución de las emisiones atmosféricas, no tiene concordancia, con lo que establece, Recalde y Revelo (2015) en su tesis de maestría, analizó el parque automotriz de la ciudad de Quito, y los resultados obtenidos fueron, el CO supera el 100%, para los HC es de 65%. Mientras que en nuestro estudio se determinó, que el promedio final de emisión de CO es inferior al LMP (3.85% vol <4.5% vol), y que el promedio final de emisión del HC es inferior al LMP (1889,57 ppm <2000 ppm), excepto el primer punto de monitoreo, porque se encuentra por encima de los LMP, teniendo una emisión promedio de 2253.13 ppm

Los resultados de las emisiones atmosféricas no guardan relación con lo que dispone Tello (2019) en su estudio, tuvo como objetivo principal que la población vehicular estuvo conformada por 961 mototaxis. La cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín fue de CO, 32644 g de VOC, mientras que, en el presente estudio, el monitoreo de emisiones, tuvo como resultado a la emisión promedio de 3.85% de vol., estando por debajo de los LMP (emisiones) según el DS. 010-2017-MINAM.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede realizar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

6.1. Conclusiones

- ✓ Se determinó la composición de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los mototaxis, donde se puede observar que la emisión promedio del monóxido de carbono (CO) en los tres puntos críticos es de 3.85%, y que la emisión promedio de hidrocarburos (HC), en los tres puntos críticos es de 1889.57 ppm.
- ✓ Se caracterizó el parque automotor del Distrito de Hualmay, donde se observa que de los 326 vehículos evaluados, el 100% son motos de 3 llantas; la mayoría de vehículos han sido fabricados entre el año 1999 a 2015; el 99% de vehículos son de la marca Bajaj/Torito y el 1% son otras marcas; el 100% de vehículos tienen el cilindraje/peso menos de 3 toneladas; el 99% de vehículos pertenecen al tipo de servicio público y el 1% al servicio particular; el 65% de vehículos indican que su kilometraje de su odómetro es de 0 a 500000 y el 35% indica que no funcionan; la mayoría de vehículos tienen un tiempo aproximado de funcionamiento de 8 horas de jornada por 7 días; la mayoría de vehículos tienen una distancia promedio de recorrido de 0 a 100 kilómetros; el 45% de vehículos utilizan Glp como combustible, el 41% Gasolina y el 14% Gasolina/Glp; la mayoría de vehículos tienen una velocidad promedio en el cercado del Distrito de 30km/hr y fuera del cercado 50 km/hr; el 71% de vehículos no cuentan con control de emisiones atmosféricas y el 29% si cuentan; y por último, la mayoría de conductores encienden y apagan su vehículo 4 veces al día.
- ✓ Se evaluó la emisión del CO en los tres puntos críticos del Distrito de Hualmay, en el punto EM-01 la emisión es de 4.11% vol, en el punto EM-02 es de 3.76% vol y en el punto EM-03 es de 3.69% vol, todos ellos por debajo del LMP(4,5), donde se afirma que el promedio final de emisión de CO es inferior al LMP ($3.85 < 4.5$). Asimismo se evaluó la emisión de hidrocarburos (HC), donde el el punto EM-01 la emisión es de 2253.13 ppm, en el punto EM-02 es de 1724,58 ppm y en el punto EM-03 es de 1691.00 ppm, donde se evalúa con los LMP y se afirma que en el primer punto se encuentra por encima del LMP (2000 ppm) y comparando con el promedio final de emisión de HC es inferior al LMP ($1889.57 < 2000$).

6.2. Recomendaciones

- ✓ Es pertinente recomendar que se efectúen monitoreos periódicos preventivos, con analizadores de emisiones de combustión, a objeto de que estén de acuerdo a los lineamientos explícitos en la normatividad del Ministerio del Ambiente y, de esta manera, evaluar con los Límites Máximos Permisibles DS. 010-2017-MINAM.
- ✓ La entidad competente, la Municipalidad del Distrito de Hualmay, mediante su área correspondiente, debe establecer acciones correctivas y preventivas en el punto crítico EM-01 (Av. Juan Barreto con sus intersecciones) para disminuir las emisiones atmosféricas generadas por los vehículos que circulan en estos lugares, ya que las emisiones generadas están por encima de los Límites Máximos Permisibles.
- ✓ Es recomendable realizar otras investigaciones, referidas a las mediciones de la contaminación por emisiones atmosféricas generadas por los vehículos que circulan en el Distrito de Hualmay, para corroborar los datos en esta investigación obtenidos, relacionando estos datos con la calidad de aire y los problemas de salud en la población local.

7. CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

- Arcaya, P. P. (2015). *Análisis del sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna-2014* (Tesis de maestría). Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12969/61>
- Flores, C. J. (2018). *Simulación de la contaminación atmosférica y su influencia en el control ambiental de vehículos livianos en Tacna en el periodo 2011* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna. Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3464>
- Flores, Y. R. (2017). *Deteminación del nivel de contaminación de dióxido de carbono por parque automotor en la ciudad de Puno* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9281>
- Junco, J. (2015). *Contaminantes primarios y secundarios*. Monitoreo Ambiental. Recuperado de <https://www.monitoreoambiental.com/contaminantes-primarios-y-secundarios/>
- Hilario, R. N. (2017). *Emisiones contaminantes de vehículos del Distrito de Huancayo*. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4137>
- Ibarra, S. (2011). *Inventarios de Emisiones, ¿Como se hacen? Primera clase de prueba*. Blogger. Recuperado de <http://sergioibarra.blogspot.com/2011/11/inventarios-de-emisiones-como-se-hacen.html>
- Luna, M. P., y Mier, C. J. (2015). *Medicion y evaluacion de los niveles de opacidad generados por los vehiculos com motor de combustible diesel* (Tesis de pregrado). Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2005). *Ley General del Ambiente-Ley N° 28611*. Perú: Gobierno de la República. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>

- Ministerio del Ambiente. (2012). *Decreto Supremo N° 009-2012-Minam (Límites Máximos Permisibles) de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulan en la red vial*. Lima: Ministerio del Ambiente. Recuperado de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_009-2012-minam.pdf.
- Panchi, M. M. (2015). *Análisis de opacidad del parque automotor a diesel, (cooperativa de transporte urbano sultana del Cotopaxi) canton Latacunga, provincia de Cotopaxi, periodo 2014, 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2675>
- Quizpialaya, Z. M., y Sauñe, E. M. (2017). *Estudio de los procesos de combustión de gases contaminantes de la atmósfera emitidos por los vehículos a gas licuado de petróleo en la ciudad de Huancayo* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3789>
- Ramos, P. V. (2015). *Evaluación de la contaminación atmosférica asociada a la opacidad producida por el transporte masivo urbano de la ciudad de Ambato* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4854>
- Recalde, R. M., y Revelo, R. V. (2015). *Análisis de emisiones en vehículos a gasolina, utilizando pruebas estacionarias y dinámica mediante ciclo IM-240* (Tesis de maestría). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11925>
- Sanchez, V. L., Fabella, G. M., Flores, C. O., Hernandez, J. J., Vaquez, V. D., y Cruz, A. M. (2019). *Revisión de la normativa internacional sobre límites de emisiones contaminantes de vehículos de carretera*. México: Publicación Técnica.
- Tello, B. J. (2019). *Estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendin empleando el modelo internacional de emisiones vehiculares* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3412>
- Zapata, T. M. (2017). *Determinación de los contaminantes en fuentes móviles producto de la combustión del parque automotor a diesel en el casco urbano de la ciudad de*

Latacunga, parroquia de San Buenaventura (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4201>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Valor final	Métodos y técnicas
<p>General ¿Es posible analizar las emisiones atmosféricas y combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay?</p> <p>Específicos ¿Es posible determinar la composición de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay?</p> <p>¿Es posible caracterizar el parque automotor que producen las emisiones atmosféricas en el Distrito de Hualmay?</p> <p>¿Es posible evaluar los valores obtenidos de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay con los Límites Máximos Permisibles?</p>	<p>General Analizar las emisiones atmosféricas y combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.</p> <p>Específicos Determinar la composición de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.</p> <p>Caracterizar el parque automotor que producen las emisiones atmosféricas en el Distrito de Hualmay.</p> <p>Evaluar los valores obtenidos de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay con los Límites Máximos permisibles.</p>	<p>General Si es posible analizar las emisiones atmosféricas y combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.</p> <p>Específicas Es posible determinar la composición de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay.</p> <p>Es posible caracterizar el parque automotor que producen las emisiones atmosféricas en el Distrito de Hualmay.</p> <p>Es posible evaluar los valores obtenidos de las emisiones atmosféricas producidas por la combustión incompleta de los vehículos automotores del Distrito de Hualmay con los Límites Máximos permisibles.</p>	<p>V.I. Combustión Incompleta</p> <p>V.D. Emisiones Atmosféricas.</p>	<p>Caracterización de vehículos</p> <p>Composición de las emisiones atmosféricas producidas por los vehículos automotores</p>	<p>Encuesta del parque automotor</p> <p>Comparación con la norma</p>	<p>Resultados de la encuesta</p> <p>Cumple/no cumple</p>	<p>Tipo de investigación Descriptivo</p> <p>Población y muestra 2128 vehículos 2021.</p> <p>Muestra. 326 vehículos 2021.</p> <p>Diseño No experimental descriptivo correlacional</p> <p>Técnicas e instrumentos Encuesta para la caracterización de vehículos. Ficha de encuesta para los propietarios de los vehículos.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Límites máximos permisibles

Tabla 21

Vehículos de categorías L3 a L5 con motor de encendido por chispa de cuatro tiempos que usan gasolina, GLP, GNV como combustibles u otros combustibles alternos.

Año de fabricación	Altitud (msnm)	CO (% - v/v)	HC (ppm)
Hasta 1995	0 a 1800	4.5	2000
	> 1800		2100
1996 al 2012	0 a 1800		2000
	> 1800	4.5	2100
Del 2013 en adelante	A cualquier altitud	4.5	2000

Fuente: Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores D.S. N° 010-2017-MINAM

Anexo 3. Formato de encuesta del Ministerio de Ambiente para el inventario de fuentes móviles

	PERÚ	Ministerio del Ambiente	Viceministerio de Gestión Ambiental	Dirección General de Calidad Ambiental					
ENCUESTA DEL PARQUE AUTOMOTOR									
FECHA:									
1.-TIPO DE VEHÍCULO		N° PLACA		AÑO					
Automóvil <input type="checkbox"/>	Station Wagon <input type="checkbox"/>	Camioneta Panel <input type="checkbox"/>	camión > 5 ton <input type="checkbox"/>	Moto Lineal <input type="checkbox"/>					
Remolcador <input type="checkbox"/>	Camioneta Rural <input type="checkbox"/>	Camión 3-5 ton <input type="checkbox"/>	Pick Up <input type="checkbox"/>	Moto 3 llantas <input type="checkbox"/>					
Ómnibus <input type="checkbox"/>									
2.-MARCA / MODELO									
3.-TIPO DE SERVICIO									
Particular <input type="checkbox"/>	Público <input type="checkbox"/>	Transporte de carga <input type="checkbox"/>							
4.-CILINDRAJE Y/O PESO DEL VEHÍCULO									
Menos de 1500 cc <input type="checkbox"/>	Menos de 3 ton <input type="checkbox"/>								
1500 a 3000 cc <input type="checkbox"/>	3 a 5 ton <input type="checkbox"/>								
Mayor a 3000 cc <input type="checkbox"/>	Mayor a 5 ton <input type="checkbox"/>								
5.-¿CUAL ES EL KILOMETRAJE QUE INDICA SU VEHÍCULO? (ODÓMETRO).									

6.-TIEMPO APROXIMADO DE FUNCIONAMIENTO									
Horas al día _____		Días a la semana _____							
7.-DISTANCIA PROMEDIO RECORRIDA DIARIA (¡CUIDADO! Dentro de la cuenca)									
_____ Km.									
8.-COMBUSTIBLE USADO									
Diésel <input type="checkbox"/>	Gasolina <input type="checkbox"/>	GLP <input type="checkbox"/>	GNC <input type="checkbox"/>	Gasolina/GLP <input type="checkbox"/>					
9.-TIPO DE ALIMENTACIÓN (Ver Tabla N° 01)									
Carburador <input type="checkbox"/>	Inyección Multipunto <input type="checkbox"/>	Inyección Directa <input type="checkbox"/>							
	Inyección Monopunto <input type="checkbox"/>	Pre – Inyección <input type="checkbox"/>							
10.-VELOCIDAD PROMEDIO (km/h).									
En el cercado <input type="checkbox"/>		Fuera del cercado <input type="checkbox"/>							
11.-¿CUENTA CON SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES?									
SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>							
10.-¿CUAL ES EL SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES? (Ver Tabla N° 02)									
Filtro de Partículas <input type="checkbox"/>		Convertidor Catalítico <input type="checkbox"/>							
Recirculación de Gases de Escape <input type="checkbox"/>		Ventilación Positiva del Cáster <input type="checkbox"/>							
11.-CUAL ES EL NÚMERO DE ENCENDIDOS AL DÍA									

12.-NÚMERO DE VECES QUE APAGA SU MOTOR AL DÍA DURANTE ...									
15 min.	30 min.	1 hora	2 horas	3 horas	4 horas	6 horas	8 horas	12 horas	18 horas

Anexo 4. Documento de solicitud del padrón vehicular del Distrito de Hualmay



Municipalidad Distrital de Hualmay

PROVINCIA DE HUAYURA - DEPARTAMENTO DE LIMA
CREADO POR LEY N° 2918 DEL 05 DE NOVIEMBRE DE 1918
"TIERRA DE AGRICULTORES Y CUNA DEL DEPORTE"
R.U. N° 20148241385

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

HUALMAY, 25 DE SETIEMBRE DEL 2021

CARTA N° 070-2021-IAP/ MDH

SEÑORA
NAYA CARRASCO GIANN MARCO
Pse. Incudochca N°137-Huacho
Presente. -

ASUNTO: INFORMACION SOLICITADA - LEY N° 27806 LEY DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA

Referencia. EXPEDIENTE : 7267-2021

Por medio de la presente me dirijo a usted, para expresarle mi saludo y a la vez comunicarle en atención al Expediente de la referencia, y en virtud del cual y amparándose en la LEY N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, "Solicito Registro de los Vehículos que se encuentran inscritos en la Municipalidad Distrital de Hualmay"

Asimismo de acuerdo al Informe N°034-2021-OVT/MDH de la Oficina de Vialidad y transporte adjunta lo siguiente: cuadro de relación de registro de vehículos que se encuentran inscritos en la municipalidad de distrital de hualmay con un total de 33 folios.

Al respecto, se le comunica que de acuerdo a la LEY N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, en su Art. 17 Tasa Aplicable, señala: El solicitante que requiera la información deberá abonar solamente el importe correspondiente a los costos de reproducción de la información requerida. El monto de la tasa debe figurar en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) de cada entidad de la Administración Pública. A lo expuesto, deberá apersonarse al área de caja a realizar el pago de las fotostáticas, según tasa establecida en el Texto Único de Procedimientos Administrativos y con el recibo apersonarse a esta oficina responsable de entregar información de acceso público a recabar su información.

- 33 copias simples- S/ 0.10 C/U

Me despido de usted sin antes reiterarle las muestras de mi estima personal y de desearle éxitos en las labores que realiza.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUALMAY
GUANINA MARYCRUZ MONTES LÓPEZ
RESPONSABLE ENTREGA INFORMACIÓN
DE ACCESO PÚBLICO

Anexo 5. Instrumento del cuestionario llenado.

Anexo 2. Formato de encuesta del Ministerio de Ambiente para el inventario de fuentes móviles.

		PERÚ	Ministerio del Ambiente	Viceministerio de Gestión Ambiental	Dirección General de Calidad Ambiental				
ENCUESTA DEL PARQUE AUTOMOTOR									
FECHA: 06-09-2022									
1.-TIPO DE VEHÍCULO		N° PLACA	0672-5B	AÑO	2016				
Automóvil <input type="checkbox"/>	Station Wagon <input type="checkbox"/>	Camioneta Panel <input type="checkbox"/>	camión > 5 ton <input type="checkbox"/>	Moto Lineal <input type="checkbox"/>					
Remolcador <input type="checkbox"/>	Camioneta Rural <input type="checkbox"/>	Camión 3-5 ton <input type="checkbox"/>	Pick Up <input type="checkbox"/>	Moto 3 llantas <input checked="" type="checkbox"/>					
Omnibus <input type="checkbox"/>									
2.-MARCA / MODELO									
Dacia / Forto									
3.-TIPO DE SERVICIO									
Particular <input type="checkbox"/>	Público <input checked="" type="checkbox"/>	Transporte de carga <input type="checkbox"/>							
4.-CILINDRAJE Y/O PESO DEL VEHÍCULO									
Menos de 1500 cc <input checked="" type="checkbox"/>	Menos de 3 ton <input checked="" type="checkbox"/>								
1500 a 3000 cc <input type="checkbox"/>	3 a 5 ton <input type="checkbox"/>								
Mayor a 3000 cc <input type="checkbox"/>	Mayor a 5 ton <input type="checkbox"/>								
5.-¿CUAL ES EL KILOMETRAJE QUE INDICA SU VEHÍCULO? (ODÓMETRO).									
80,000 km									
6.-TIEMPO APROXIMADO DE FUNCIONAMIENTO									
Horas al día 8 hrs. Días a la semana 7									
7.-DISTANCIA PROMEDIO RECORRIDA DIARIA (¡¡CUIDADO! Dentro de la cuenca)									
120 Km.									
8.-COMBUSTIBLE USADO									
Diésel <input type="checkbox"/>	Gasolina <input type="checkbox"/>	GLP <input checked="" type="checkbox"/>	GNC <input type="checkbox"/>	Gasolina/GLP <input type="checkbox"/>					
9.-TIPO DE ALIMENTACIÓN (Ver Tabla N° 01)									
Carburador <input checked="" type="checkbox"/>	Inyección Multipunto <input type="checkbox"/>	Inyección Directa <input type="checkbox"/>							
	Inyección Monopunto <input type="checkbox"/>	Pre - Inyección <input type="checkbox"/>							
10.-VELOCIDAD PROMEDIO (km/h).									
En el cercado <input checked="" type="checkbox"/>		Fuera del cercado <input checked="" type="checkbox"/>							
11.-¿CUENTA CON SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES?									
SI <input checked="" type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>							
12.-CUAL ES EL NÚMERO DE ENCENDIDOS AL DÍA									
8 veces									
13.-NÚMERO DE VECES QUE APAGA SU MOTOR AL DÍA DURANTE ...									
15 min.	30 min.	1 hora	2 horas	3 horas	4 horas	6 horas	8 horas	12 horas	18 horas
							3		

Figura 8. Formato de encuesta del Ministerio del Ambiente.

**Anexo 6. Voucher de Resultados del Monitoreo de emisiones atmosféricas en el
Distrito de Hualmay**

3130-XA

E Instruments
Tel: (215)750-1212
Fax: (215)750-1399
www.e-inst.com

Técn.: MUNI MIRAFLORES

Firma:

E4500-S
N. serie: 7657

Hora : 09:58 AM

Comb.: Gasolina
Altitud: 0 m
H.R. aire: 50 %

O ₂	6.5 %
CO	1.713 %
NO	594 mg/m ³
NO _x	956 mg/m ³
HC	1375.6098 ppm
CO ₂	8.1 %
Efic. tot	88.4 %
Perd. tot	11.6 %
T humos	58.7 °C
T aire	22.2 °C
ΔT	36.5 °C
Exc. aire	45 %
Efic. cond	0.0 %
Ref. O ₂	0.0 %
CO ref	2.486 %
Ref. O ₂	0.0 %
NO ref	862 mg/m ³
Ref. O ₂	0.0 %
SO ₂ ref	0 mg/m ³
Ref. O ₂	0.0 %
NO _x ref	1387 mg/m ³
Tiro	1.7 mmH ₂ O
P gas	1.7 mmH ₂ O

Anexo 7. Analizador de gases atmosféricos y combustión





Anexo 8. Aplicación de encuesta a los conductores del punto crítico N° 01



Anexo 9. Aplicación de encuestas a los conductores del punto crítico N° 02



Anexo 10. Aplicación de encuestas a los conductores del punto crítico N° 03.



**Anexo 11. Aplicación de encuestas con el apoyo del personal de la Municipalidad
Distrital de Hualmay.**



Anexo 12. Monitoreo de Emisiones en el punto crítico N° 01



Anexo 13. Monitoreo de Emisiones en el punto crítico N° 02



Anexo 14. Monitoreo de Emisiones en el punto crítico N° 03

