

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**ESTIMACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS  
POR MOTOTAXIS EN LA CIUDAD DE CELENDÍN EMPLEANDO EL  
MODELO INTERNACIONAL DE EMISIONES VEHICULARES**

**Para Optar el Título profesional de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Presentado por el Bachiller:**

**JOSÉ BENISIO TELLO BARBOZA**

**Asesor:**

**Ing. M.Sc. EDGAR DARWIN DÍAZ MORI**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2019**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

Norte de la Universidad Peruana  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**Secretaría Académica**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En Cajamarca, a los tres días del mes de octubre del Año dos mil diecinueve, se reunieron en el ambiente 2C – 211 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 320-2019-FCA-UNC, Fecha 12 de Julio del 2019, con el objeto de Evaluar la sustentación de la Tesis titulada: **“ESTIMACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS POR MOTOTAXIS EN LA CIUDAD DE CELENDÍN EMPLEANDO EL MODELO INTERNACIONAL DE EMISIONES VEHICULARES”**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**, del Bachiller: **JOSÉ BENISIO TELLO BARBOZA**;

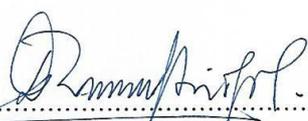
A las diecinueve horas y cinco minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la **APROBACIÓN** por UNANIMIDAD con el calificativo de **DIECISÉIS (16)**

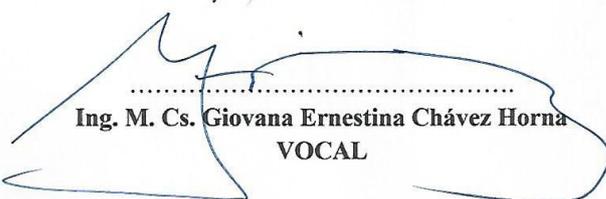
Por lo tanto, el graduando queda expedita para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las veinte horas y ocho minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 03 de octubre de 2019.

  
.....  
**Dr. Edin Edgardo Alva Plasencia**  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**M. Cs. Ricardo David Uriol Valverde**  
**SECRETARIO**

  
.....  
**Ing. M. Cs. Giovana Ernestina Chávez Horna**  
**VOCAL**

  
.....  
**Ing. M. Cs. Edgar Darwin Díaz Mori**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por darme la vida, salud, conocimiento y acompañarme siempre.*

*A mis padres Dolores y Osias, quienes son el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional.*

*A mis hermanos Roberto, Maribel y Merlyn; con quienes hemos reído, llorado, peleado, compartido momentos inolvidables y sobre todo por brindarme su apoyo incondicional siempre.*

*A mis sobrinos Ivonne, Fernando y Jhoan, que son el reflejo de mis hermanos, que por medio de su alegría e inocencia llenan felicidad a la familia.*

*A mis abuelitas Sebastiana y Doraly, en el cielo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis compañeros de la Universidad, hoy amigos, con los cuales pasamos un sin fin de aventuras para poder llegar a esta etapa de nuestras vidas.*

*A todos los docentes y personal administrativo de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Cajamarca, quienes aportaron conocimientos para mi formación profesional.*

*A todos los conductores de mototaxis de la ciudad de Celendín, quienes me brindaron información vehicular, eficaz y necesaria, para la elaboración del presente estudio de investigación.*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ABREVIATURAS EMPLEADAS DEL MODELO IVE.....	ix
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1    Formulación del problema .....	2
1.2    Objetivo de la investigación.....	2
1.2.1    Objetivo general.....	2
1.2.2    Objetivos específicos .....	2
1.3    Hipótesis de la investigación.....	3
CAPÍTULO II.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1    Antecedentes de la investigación.....	4
2.2    Bases teóricas .....	6
2.2.1    Mototaxis.....	6
2.2.2    Contaminación atmosférica por mototaxis .....	6
2.2.3    Emisiones atmosféricas vehiculares.....	6
2.2.4    Tipos de contaminantes atmosféricos emitidos por motores a gasolina.....	9
2.2.5    Límites máximos permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores .....	12
2.2.6    Modelos empleados en la estimación de emisiones vehiculares.....	13
2.2.7    Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (Modelo IVE).....	15
2.3    Definición de términos básicos .....	15
CAPÍTULO III .....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1    Ubicación geográfica del trabajo de investigación .....	16
3.1.1    Ubicación política .....	16
3.1.2    Ubicación geográfica .....	16
3.1.3    Características de la ciudad de Celendín .....	18
3.1.4    Población.....	18

3.1.5	Actividades económicas de la población.....	18
3.2	Periodo de análisis .....	18
3.3	Materiales.....	19
3.3.1	Material de campo .....	19
3.3.2	Material de laboratorio .....	19
3.4	Metodología .....	19
3.4.1	Tipo de investigación .....	19
3.4.2	Operacionalización de variables .....	19
3.4.3	Población y muestra.....	21
3.4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.4.5	Trabajo de campo.....	24
3.4.6	Trabajo de laboratorio .....	27
3.4.7	Trabajo de gabinete.....	28
CAPÍTULO IV .....		37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		37
4.1	Estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín .....	37
4.2	Cantidad de contaminantes atmosféricos (CO, VOC's, NOx, SOx y PM) emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín .....	40
4.3	Recomendaciones para una propuesta de reducción de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín .....	41
CAPÍTULO V .....		44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		44
5.1	Conclusiones .....	44
5.2	Recomendaciones .....	44
CAPÍTULO VI.....		46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		46
CAPITULO VII.....		49
ANEXOS.....		49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vehículos de categorías L <sub>3</sub> a L <sub>5</sub> con motores de encendido por chispa de dos tiempos que usan mezclas de gasolina - aceite como combustible y de cuatro tiempos que usan gasolina, GLP o GNV como combustibles. ....	12
Tabla 2. Vehículos de categorías L <sub>3</sub> a L <sub>5</sub> con motor de encendido por chispa de cuatro tiempos que usan gasolina, GLP o GNV como combustible u otros combustibles alternos. ....	13
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	20
Tabla 4. Lugares de aplicación de encuestas .....	24
Tabla 5. Ubicación de la Estación Meteorológica Celendín.....	34
Tabla 6. Contaminantes analizados de las muestras de gasohol.....	35
Tabla 7. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín. ....	37
Tabla 8. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por motos torito en la ciudad de Celendín. ....	38
Tabla 9. Total de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis y motos torito en la ciudad de Celendín.....	38
Tabla 10. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos en la ciudad de Celendín .....	39
Tabla 11. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos en la ciudad de Celendín con mejoras en las unidades vehiculares y calidad de combustible .....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición del gas de escape de motores operados con gasolina. ....	7
Figura 2. Combustión completa de los motores a gasolina. ....	8
Figura 3. Combustión incompleta de los motores a gasolina. ....	8
Figura 4. Aplicación de encuestas en paraderos. ....	25
Figura 5. Aplicación de encuestas en lugares de estacionamiento.....	25
Figura 6. Aplicación de encuestas en estaciones de servicio.....	25
Figura 7. Aplicación de encuestas en terminales. ....	25
Figura 8. Vista del uso del aplicativo Speed View GPS .....	26
Figura 9. Perfil de velocidad de mototaxis Celendín, 2019.....	26
Figura 10. Realización de consultas sobre tecnología vehicular. ....	27
Figura 11. Recolección de muestras de gasohol de 84 y 90 octanos. ....	27
Figura 12. Pestaña flota del Modelo IVE.....	30
Figura 13. Patrones de conducción de mototaxis en la ciudad de Celendín, 2019. ....	32
Figura 14. Fracción de tiempo recorrido en cada uno de los bins para la categoría mototaxis..	33
Figura 15. Pestaña Localidad del Modelo IVE.....	35
Figura 16. Pestaña de Cálculo Modelo IVE .....	36
Figura 17. Comparación de los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles. ....	39
Figura 18. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis, Celendín 2019. ...	40

## ABREVIATURAS EMPLEADAS DEL MODELO IVE

CO	: Monóxido de carbono
VOC	: Compuestos orgánicos volátiles
VOCevap	: Emisiones evaporativas de los compuestos orgánicos volátiles
NOx	: Óxidos de nitrógeno
SOx	: Óxidos de azufre
PM	: Material particulado
Sm/Eng	: Motor pequeño (motocicletas o vehículos de 3 ruedas)
Pt, Petrol	: Gasolina
Med	: Mediano
4Cyc	: 4 tiempos
Carb	: Carburador
None	: Ninguno
Improved	: Mejorado
VSP	: Potencia específica vehicular

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal, estimar la cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (Modelo IVE por sus siglas en ingles). El Modelo IVE, es un modelo diseñado para estimar emisiones de contaminantes atmosféricos (CO, COV's, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y PM) provenientes de vehículos motorizados, como vehículos de pasajeros (particulares y taxis), motocicletas, buses y camiones. La población vehicular de la investigación estuvo conformada por 961 mototaxis, obtenido de los registros de la oficina de transportes de la Municipalidad Provincial de Celendín. El recojo de información fue desarrollado siguiendo las instrucciones del manual de usuario del modelo, elaborando los archivos flota, localidad y cálculo para la estimación de contaminantes atmosféricos. La cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín es de 198192.15 g día<sup>-1</sup>, distribuidos en 153072 g de CO, 32644 g de VOC, 4725.19 g de VOCevap, 6445 g de NO<sub>x</sub>, 45.34 g de SO<sub>x</sub> y 1261.2 g de PM; haciendo un total a 0.20 t día<sup>-1</sup>, 5.95 t mes<sup>-1</sup> y 72.34 t año<sup>-1</sup>, con un tasa promedio de emisión de 206.24 g mototaxi<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

**Palabras claves:** Contaminantes atmosféricos, Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares, mototaxis.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to estimate the amount of air pollutants emitted by mototaxis in the city of Celendín using the International Vehicle Emissions Model (Model IVE for its acronym in English). The Model IVE is a model designed to estimate emissions of atmospheric pollutants (CO, VOCs, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> and PM) from motor vehicles, such as passenger vehicles (individuals and taxis), motorcycles, buses and trucks. The vehicular population of the research was made up of 961 mototaxis, obtained from the records of the transportation office of the Provincial Municipality of Celendín. The information collection was developed following the instructions of the model user manual, preparing the fleet, location and calculation files for the estimation of air pollutants. The amount of atmospheric pollutants emitted by mototaxis in the city of Celendín is 198192.15 g day<sup>-1</sup>, distributed in 153072 g of CO, 32644 g of VOC, 4725.19 g of VOC<sub>evap</sub>, 6445 g of NO<sub>x</sub>, 45.34 g of SO<sub>x</sub> and 1261.2 g of P.M; making a total of 0.20 t day<sup>-1</sup>, 5.95 t month<sup>-1</sup> and 72.34 t year<sup>-1</sup>, with an average emission rate of 206.24 g mototaxi<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Atmospheric pollutants, International Vehicle Emissions Model, mototaxis.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Las emisión de contaminantes atmosféricos, acarrear daños a la salud de las personas y a los ecosistemas en general, por lo tanto, conocer con detalle las cantidades que se están liberando a la atmosfera, es información de gran importancia para la implementación de acciones que ayuden a disminuir las emisiones vehiculares y mejoren la calidad del aire en las ciudades (Michael 2016).

El parque automotor es la mayor fuente de contaminación móvil en el país, y en los últimos años, se ha evidenciado una relación directa entre el incremento del número de vehículos y la contaminación del aire; este rápido crecimiento, conformado por vehículos nuevos y usados, genera un incremento de las emisiones de diversos contaminantes atmosféricos. Entre las principales causas también se puede señalar, la mala calidad de los combustibles líquidos, por su alto contenido de contaminantes en las gasolinas (MINAM 2012).

En las ciudades de gran tamaño, la mayor fuente de contaminación son las fuentes móviles, sin embargo, debido a la alta cantidad de vehículos que circulan, no es fácil medir las emisiones individuales de cada automotor, por lo que se requieren otros métodos; uno de estos métodos es la aplicación de modelos que utilizan factores de emisión, los cuales se basan en el procesamiento de datos recabados de ciertos vehículos, es decir, que son ajustados en función de las condiciones de cada ciudad y las variabilidades que conlleva (Radian 1997).

Según los registros de la Oficina de Transportes de la Municipalidad Provincial de Celendín, en la ciudad, aproximadamente 1000 personas cuentan con mototaxis entre formales e informales, ya sea para realizar actividades de transporte público o para uso personal. El incremento de mototaxis en la ciudad de Celendín viene aproximadamente de 20 años atrás; pero que, en los últimos años se evidencia un cambio significativo que va en aumento, debido al incremento geométrico de mototaxis (como único vehículo de transporte público en la ciudad de Celendín) y otros vehículos de transporte privado y rural. El servicio de mototaxis en la ciudad de Celendín sirve de enlace entre distancias

cortas en el casco urbano, haciendo de manera ágil, flexible y económica para la movilización de quienes utilizan este servicio.

La presente investigación tuvo como objetivo, estimar la cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (Modelo IVE por sus siglas en inglés); la población vehicular de mototaxis de la ciudad de Celendín, estuvo conformada por 961 unidades; el recojo de información fue desarrollado siguiendo las instrucciones del Manual de Usuario del Modelo. El procesamiento de la información consistió en la elaboración de los archivos flota, localidad y cálculo para realizar la estimación de contaminantes atmosféricos.

El presente estudio de investigación permitió cuantificar la cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis de la ciudad de Celendín, y la realización de recomendaciones para una propuesta de reducción de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad. Además, dicha información servirá como línea base para el desarrollo de futuros estudios de investigación en la emisión de contaminantes atmosféricos emitidos por unidades vehiculares en la ciudad de Celendín.

## **1.1 Formulación del problema**

¿Qué cantidad de contaminantes atmosféricos emiten las mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares?

## **1.2 Objetivo de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Estimar la cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Cuantificar la cantidad de contaminantes atmosféricos: monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (VOC's), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y material particulado (PM), emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares.

Realizar recomendaciones para una propuesta de reducción de contaminantes atmosféricos que emiten las mototaxis en la ciudad de Celendín.

### **1.3 Hipótesis de la investigación**

La cantidad estimada de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares es menor a  $209 \text{ g mototaxi}^{-1} \text{ día}^{-1}$ .

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

Valencia (2017) estudió el efecto de medidas administrativas en la reducción de las emisiones de contaminantes criterio por fuentes móviles vehiculares, sector 2 del distrito de Villa el Salvador. La metodología fue basada en el Modelo IVE, analizando un total de 2314 mototaxis determinadas mediante aforo vehicular. Los resultados de emisión de contaminante atmosféricos en  $\text{g día}^{-1}$  fueron de 403573.54 de CO, 62623.22 de VOC, 5606.18 de VOCevap, 9110.41 de NOx, 26.2 de SOx, 1923.89 de PM. Las conclusiones más importantes fueron que el parque automotor de la categoría I (vehículos con cilindraje menor a 1500 cc) que emite mayor material particulado ( $\text{PM}_{10}$ ) y compuestos orgánicos volátiles (COV), son las mototaxis; las mototaxis y automóviles son las fuentes móviles que emiten más monóxido de carbono (CO) relacionándolo a que en ambas predominan el uso de gasolina.

Se estudió las emisiones contaminantes de vehículos del distrito de Huancayo, utilizando la metodología del Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares. La población vehicular de moto lineal y mototaxis estuvo conformada por 1239 unidades. Los resultados obtenidos en  $\text{t año}^{-1}$  fueron 14377.4 de CO, 1989.3 de VOC, 324.9 de VOCevap, 883.3 de NOx, 3.7 de SOx y 102.2 de PM. El Autor concluyó que la caracterización del parque automotor permitió definir que en el distrito de Huancayo, las motociclistas que representan el 4,95% de la flota, son carburados el 100% adolecen de sistema de control de emisiones y utilizan gasolina; los contaminantes atmosféricos emitidos por moto-motocicleta fue de 17680,6  $\text{t año}^{-1}$  (Hilario 2017).

Hilario y Lovera (2011) realizaron la estimación de emisiones contaminantes de las fuentes móviles en la ciudad minera de Pasco empleando el Modelo IVE. Estimando los contaminantes atmosféricos en función de tres componentes: 1) Factores de emisión, 2) Actividad vehicular, y 3) Distribución de la flota vehicular. Los resultados indicaron que se emiten 24047.31  $\text{kg día}^{-1}$  de CO, 2309.49  $\text{kg día}^{-1}$  de NOx, 1602.19  $\text{kg día}^{-1}$  de COV, 119.76  $\text{kg día}^{-1}$  de SOx y 32.81  $\text{kg día}^{-1}$  de PM, para una población vehicular de 4500 unidades y una magnitud de recorrido promedio de 527362 km. La conclusión más

importante de esta investigación fue que las fuentes móviles emiten  $28.11 \text{ t día}^{-1}$  de contaminantes atmosféricos y se tiene al CO como el contaminante que se emite en mayor cantidad con un promedio de  $24.05 \text{ t día}^{-1}$ .

En 2004, se estudió el Modelo IVE: Metodología, mediciones y simulación de las emisiones de fuentes móviles en la ciudad de Lima – Perú. La Metodología fue seleccionar áreas socioeconómicas, encuestas flota y videos; las mediciones fueron realizadas mediante circuitos de medición, encuestas monitoreo de rutas largas y formación de capacidades. Los resultados indicaron que se encontró un valor máximo de 300 t de CO, respecto al ciclo de emisión diurna; además que para los combustibles y las tecnologías del vehículo hay varias diferencias entre las ciudades. Se concluye que se comprueba la funcionabilidad, efectividad y consistencia de la metodología IVE, logrando una buena base de datos para las posteriores simulaciones con el Software; precisando un nivel por encima del promedio, para la contaminación por emisiones vehiculares en la ciudad de Lima, en contrastación con otros países (Lovera *et al.* 2004).

Choy (2014) investigó las principales causas de la contaminación del aire y propuestas para su mitigación por efecto del parque automotor de transporte público de Lima Cuadrada. Utilizó como herramienta el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares, que permitió generar inventarios de emisiones en diferentes escenarios (años 2009, 2014 y 2019) en base a factores de emisión, actividad vehicular y distribución de la flota vehicular. Los resultados fueron que en el año 2014 la cantidad de CO y NO<sub>x</sub> se reduce aproximadamente 25% respecto al año 2009; en cuanto al PM en el año 2014 se reduce aproximadamente 30% respecto al año 2009; mientras que en el año 2019, el panorama se toma más favorable, reduciendo notablemente las emisiones. El autor concluyo que la congestión vehicular, el parque automotor obsoleto y el tipo de combustible son las principales causas de la contaminación del aire; la implementación y puesta en marcha del Proyecto de Modernización de la Refinería de Talara permitirá elevar la calidad del combustible disminuyendo así significativamente los contaminantes.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Mototaxis**

Los mototaxis son un importante medio de transporte de acceso público en países en desarrollo. Este servicio presenta como características las tarifas bajas y el fácil acceso a zonas de tránsito vehicular (Ramírez *et al.* 2017)

El término Mototaxi es definido por el diccionario de la real academia española como “motocicleta de tres ruedas y con techo que se usa como medio de transporte popular para trechos cortos”, a cambio de dinero de la misma forma que un taxi. Sin embargo, este término ha sido acuñado ya en más de 25 países de diferentes lenguas para significar el vehículo motocicleta vehículo móvil de 2 ruedas en línea), motocarro (vehículo de 3 ruedas, carrozado, con componentes mecánicos de motocicleta) o mototrailer (motocicleta adaptada con carroza trasera) destinado a la prestación del servicio de transporte público individual de pasajeros (Rojas *et al.* 2013).

### **2.2.2 Contaminación atmosférica por mototaxis**

El daño que causan al aire las mototaxis afecta a todos los demás.; este daño no se valora, ni forma parte de los costos de transporte, es negativa porque tiene efecto dañino en la propiedad y en la salud de los demás. Las mototaxis a gasolina arrojan gases tóxicos al aire por el tubo de escape como subproductos de la combustión, contaminando la atmósfera. En la ciudad, el transporte es el principal causante de contaminación del aire. En la literatura económica, el aire puro es considerado un bien público y libre, al que todos tenemos derecho (Huañap 2012).

### **2.2.3 Emisiones atmosféricas vehiculares**

Los vehículos o fuentes móviles producen emisiones de gases directos de efecto invernadero de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) procedentes de la quema de diversos tipos de combustible, y otros contaminantes generados por la combustión incompleta como el monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC), el material particulado (PM), o los provenientes de la oxidación de las especies no combustibles presentes en la cámara de combustión (NO<sub>x</sub> proveniente del N<sub>2</sub> contenido en el aire, SO<sub>x</sub> proveniente del azufre en el combustible y lubricantes, etc.), que causan o contribuyen a la contaminación del aire local o regional (Rojas 2015).

Los contaminantes de los vehículos se emiten principalmente a través del tubo de escape de los motores y de la evaporación de la gasolina. Estas emisiones afectan el ambiente en el ámbito local (salud humana, recursos naturales, edificios y bienes materiales de la zona) y en el ámbito global (efecto invernadero). Las emisiones de los vehículos dependen de varios factores como la antigüedad, el uso, la calidad del combustible, la eficiencia de la combustión, el mantenimiento del motor y el uso de dispositivos reductores (por ejemplo, convertidores catalíticos), entre otros (SEMARNAT 2009).

### Motores a gasolina

El diseño del motor de gasolina Otto es un motor de combustión por encendido externo que quema una mezcla de aire y combustible, transformando así la energía química contenida en el combustible en energía cinética. Desde hace tiempo estuvo en el carburador cumple la función de preparar la mezcla de aire y combustible. El carburador forma la mezcla inflamable en el tubo de admisión, que aspira el aire necesario para la combustión. Regulaciones normativas en cuanto a valores límite en la emisión de gases contribuyeron al avance de la inyección de gasolina, que hace posible una dosificación más exacta del combustible. El desarrollo de la inyección directa de gasolina trajo otras ventajas, particularmente en lo referente al consumo de combustible y al aumento de la potencia. Esta técnica inyecta el combustible en el momento preciso directamente en la cámara de combustión. De manera general, en la figura 1 se presenta la composición del gas de escape generado durante la combustión de los motores a gasolina (Rojas 2015).

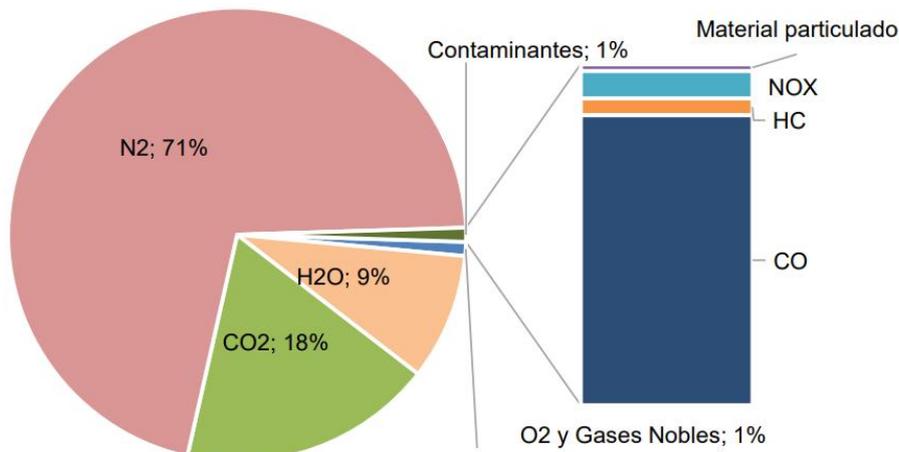


Figura 1. Composición del gas de escape de motores operados con gasolina.

Fuente: Rojas 2015.

## Combustión en los motores a gasolina

El motor de combustión interna es el sistema mediante el cual los vehículos en estudio logran desplazarse. Para lograr dicho desplazamiento, dentro del motor ocurren explosiones de la mezcla del combustible y el aire. En otras palabras, para que el motor logre movilizar el vehículo necesita extraer la energía interna del combustible utilizado. Para el óptimo funcionamiento del motor debe existir una mezcla aire-combustible adecuada. El objetivo de dicha mezcla es suministrar suficiente oxígeno ( $O_2$ ) para oxidar eficientemente el contenido de carbono e hidrógeno presente en el combustible. Sin embargo, el proceso de combustión es complejo y es afectado por diversos factores, de los cuales resultan diferentes gases que son liberados a la atmósfera por efecto de la quema de combustible (Fletes 2016).

En las figuras siguientes se evidencia los procesos de combustión completa e incompleta de los motores a gasolina:

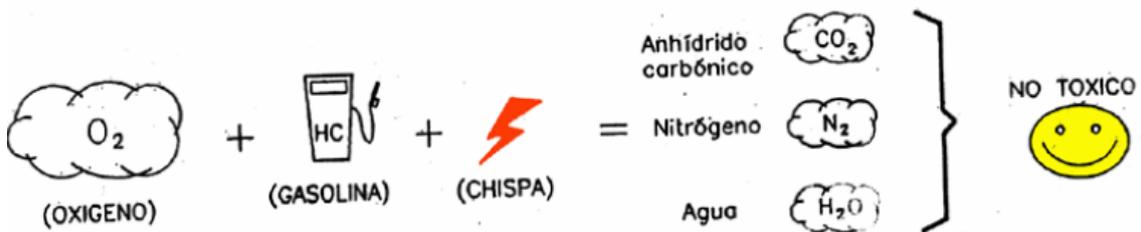


Figura 2. Combustión completa de los motores a gasolina.

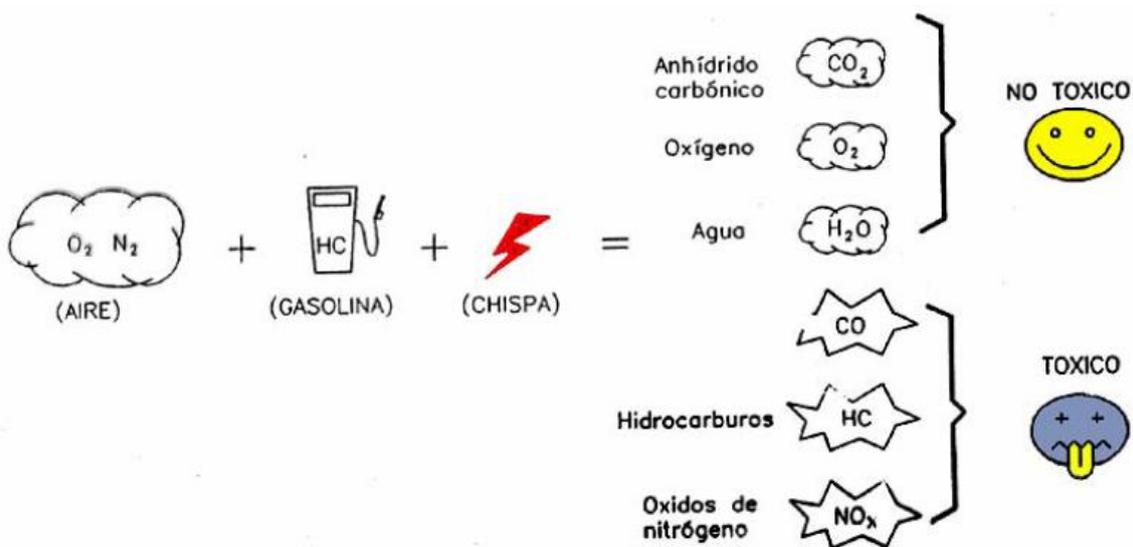


Figura 3. Combustión incompleta de los motores a gasolina.

## **2.2.4 Tipos de contaminantes atmosféricos emitidos por motores a gasolina**

### **Monóxido de carbono (CO)**

Es un producto de la combustión incompleta que ocurre cuando no existe suficiente oxígeno para completar la oxidación del carbono de los combustibles y formar bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Incluso si existe suficiente oxígeno, el CO se forma en las regiones ricas en combustible de la flama (regiones donde no existe suficiente oxígeno para permitir una combustión completa). A altas temperaturas de combustión, el CO normalmente se oxidará hasta CO<sub>2</sub> en presencia de oxígeno, sin embargo el CO puede mantenerse en concentraciones muy elevadas si los gases de escape se enfrían rápidamente, como ocurre en los vehículos, a pesar de la disponibilidad de oxígeno. El ciclo de vida del CO es de varias semanas, lo suficientemente largo para permitir que el gas escape de las cuencas urbanas y se mezcle en la atmósfera (Blumberg *et al.* 2003).

El monóxido de carbono es peligroso para las personas, puesto que se fija en la hemoglobina de la sangre, impidiendo el transporte de oxígeno en el organismo; además, es inodoro, y a la hora de sentir un ligero dolor de cabeza ya es demasiado tarde. Se diluye muy fácilmente en el aire ambiental, pero en un medio cerrado, su concentración lo hace muy tóxico, incluso mortal (Wark y Warner 2002).

### **Compuestos orgánicos volátiles (COV's)**

Los compuestos orgánicos volátiles, o VOC, pueden ser hidrocarburos (alcanos, alquenos, y compuestos aromáticos), halocarburos (por ejemplo tricloroetileno), oxigenantes (alcoholes, aldehídos y cetonas). Existen como vapor en la atmósfera, y se clasifican como agentes contaminadores. El término COV agrupa a una gran cantidad de tipos de compuestos químicos, entre los que se incluyen los hidrocarburos alifáticos y aromáticos (clorados o no), y otros compuestos como aldehídos, cetonas, éteres, ácidos y alcoholes. Los compuestos orgánicos volátiles contribuyen substancialmente a la formación de agentes contaminadores secundarios tales como ozono, por la reacción química en luz solar con los óxidos de nitrógeno. Aunque los VOC son de especial preocupación en meses los del verano, debido a las reacciones fotoquímicas que generan ozono, algunos hidrocarburos son de preocupación todo el año, destacándose el benceno y el 1.3-butadieno, particularmente debido a sus impactos adversos en la salud humana. (Caballero 2011).

La exposición a largo plazo a los compuestos orgánicos volátiles puede causar lesiones del hígado, riñones y el sistema nervioso central y cáncer. La exposición a corto plazo puede causar irritación de los ojos y las vías respiratorias, dolor de cabeza, mareo, trastornos visuales, fatiga, pérdida de coordinación, reacciones alérgicas de la piel, náusea y trastornos de la memoria (Blumberg *et al.* 2003).

### **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**

El monóxido de nitrógeno (NO), es la principal forma de emisiones de NO<sub>x</sub> del vehículo, y se oxida rápidamente a bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), que es el principal precursor de la formación de ozono en la atmósfera. En los vehículos, los NO<sub>x</sub> se forman principalmente en un proceso térmico que se incrementa de acuerdo a la temperatura de combustión. A temperaturas más elevadas y en la presencia de oxígeno, el nitrógeno (N<sub>2</sub>) del aire reacciona con radicales de oxígeno, formando NO. Al contrario del CO y de los HC, la formación de NO<sub>x</sub> es favorecida durante condiciones de mezcla pobre. La temperatura de combustión, de cualquier forma, se reduce con el incremento de la relación aire combustible, resultando en una reducción en los niveles de NO<sub>x</sub> que se forma en los motores que funcionan con mezclas pobres, como es el caso de los motores diésel. Los óxidos de nitrógeno son irritantes respiratorios y una exposición crónica a elevados niveles de este contaminante puede incrementar la incidencia de enfermedades respiratorias agudas en los niños y disminuir la resistencia de los adultos a las enfermedades respiratorias. El NO<sub>2</sub> absorbe la luz azul, lo que da como resultado el tinte terroso-rojizo, característico de las atmósferas contaminadas (Blumberg *et al.* 2003).

### **Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>)**

Los óxidos de azufre, emitidos principalmente como bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), se forman por la oxidación de azufre del combustible durante la combustión. Normalmente cerca del 100% del contenido de azufre en el combustible se emitirá como SO<sub>2</sub>. Una fracción del SO<sub>2</sub> en la corriente de escape del diésel puede ser oxidada para formar trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>). El SO<sub>3</sub> reacciona fácilmente con el agua para formar ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y sulfatos en forma de partículas. En la corriente de escape del diésel, los aerosoles de sulfato son iniciadores de la formación de partículas, proporcionando un núcleo para que otros gases se condensen. El SO<sub>2</sub> también puede ser oxidado en la atmósfera para formar SO<sub>3</sub> principalmente por reacción con otros componentes de una

atmósfera urbana contaminada. Los óxidos de azufre son irritantes respiratorios que pueden agravar las condiciones cardiopulmonares y contribuir a enfermedades respiratorias y a la dificultad para respirar. El ácido sulfúrico es la otra especie crítica en la formación de la lluvia ácida, que contribuye a un amplio daño en los ecosistemas. Los sulfatos en forma de partículas son una preocupación significativa en la salud pública así como uno de los grupos de contaminantes responsables de la disminución de la visibilidad (Blumberg *et al.* 2003).

### **Material particulado (PM)**

Es una mezcla de partículas sólidas microscópicas y gotas líquidas suspendidas en el aire (aerosoles), el cual se clasifica de acuerdo a su tamaño, en partículas con diámetro menor a 10 micras, 2,5 micras y 1 micra; provienen en su mayoría del uso de combustibles fósiles que contienen azufre y de los oxidantes fotoquímicos formados en la atmósfera por reacciones químicas complejas entre los HC, óxidos de nitrógeno (NOx) y CO, todos relacionados con las emisiones vehiculares (las fuentes móviles contribuyen con un 50 % o más en las concentraciones de material particulado en las áreas urbanas). El sistema respiratorio constituye la principal vía de entrada al organismo para el MP presente en el aire y el grado de penetración está en relación directa con el tamaño de la partícula, ya que a menor tamaño, la partícula podrá eludir más fácilmente los mecanismos de defensa del sistema respiratorio. La contaminación atmosférica produce daños tanto estéticos como físicos en los materiales de forma que edificios, monumentos y obras de arte pueden verse perjudicadas por la deposición seca o húmeda del MP. La deposición seca o húmeda del MP (principalmente sulfatos y nitratos) y SO<sub>2</sub> causan daños físicos en los materiales e infraestructura de las ciudades, asimismo, aceleran los procesos corrosivos naturales de los metales (MINAM 2014).

Los niveles ambientales de PM<sub>2.5</sub> han sido asociados con muerte prematura, bronquitis crónica, enfermedades cardiovasculares y pulmonares, y asma. Las partículas impactan la visibilidad, especialmente las partículas pequeñas que dispersan efectivamente la luz. Las partículas del diésel tienen fuertes propiedades de absorción, debido a su alto contenido de carbono. La capacidad de dispersión de las partículas y los aerosoles puede contribuir a un efecto de enfriamiento, moderando el cambio climático. Las partículas finas, especialmente los aerosoles de nitratos y sulfatos, también pueden causar daño a diversos materiales y deposición ácida (Blumberg *et al.* 2003).

## 2.2.5 Límites máximos permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores

Mediante Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM de fecha 29 de noviembre de 2017, con refrendo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se aprobó los Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores. Medida que permitirá reducir las emisiones de contaminantes contribuyendo así a mejorar la calidad del aire que respiramos.

### Anexo I: Límites máximos permisibles para vehículos nuevos que se incorporen al parque automotor

Tabla 1. Vehículos de categorías L<sub>3</sub> a L<sub>5</sub> con motores de encendido por chispa de dos tiempos que usan mezclas de gasolina - aceite como combustible y de cuatro tiempos que usan gasolina, GLP o GNV como combustibles.

Año aplicación (*)	Categoría	Norma	Directiva	Ciclo	N° de ruedas	CO [g/Km]	HC [g/Km]	NOx [g/Km]
2017 en adelante	< 150 cc	EURO III o de mayor exigencia	2002/51/EC(B) <sup>(1)</sup>	ECE R40 <sup>(2)</sup>	2	2,0	0,8	0,15
2017 en adelante	≥ 150 cc	EURO III o de mayor exigencia	2002/51/EC(B) <sup>(1)</sup>	ECE R40 <sup>(3)</sup>	2	2,0	0,3	0,15
2017 en adelante	Todos	EURO II o de mayor exigencia	2002/51/EC(A) <sup>(1)</sup>	ECE R40	3 <sup>(4)</sup>	7,0	1,5	0,4
2017 en adelante	V <sub>máx</sub> < 130 km/h	EURO III o de mayor exigencia	2006/72/EC(C) <sup>(1)</sup>	WMTC	2	2,62	0,75	0,17
2017 en adelante	V <sub>máx</sub> ≥ 130 km/h	EURO III o de mayor exigencia	2006/72/EC(C) <sup>(1)</sup>	WMTC	2	2,62	0,33	0,22

(\*) El año de aplicación se refiere a la fecha correspondiente al conocimiento de embarque y no a la fecha de incorporación al país.

<sup>(1)</sup> A efectos de la revisión del cumplimiento de la directiva se aplicará la misma, sus actualizaciones o directiva que corresponda a norma de mayor exigencia a la indicada.

<sup>(2)</sup> Ciclo extraurbano en frío.

<sup>(3)</sup> Ciclo Urbano + extraurbano en frío.

<sup>(4)</sup> En el caso de vehículos de tres ruedas de fabricación nacional, se dará por cumplida la exigencia de la norma de emisiones si el modelo de motocicleta base (motor y sistema de escape) cumple con la norma de emisiones Euro II o 40CFR 86.410-2006-EPA.

## Anexo II. Límites máximos permisibles para vehículos en circulación

Tabla 2. Vehículos de categorías L<sub>3</sub> a L<sub>5</sub> con motor de encendido por chispa de cuatro tiempos que usan gasolina, GLP o GNV como combustible u otros combustibles alternos.

Año de fabricación(*)	Altitud [msnm]	CO [% - v/v]	HC [ppm]
Hasta 1995	0 a 1800	4,5	2000
	> 1800	4,5	2100
1996 a 2012	0 a 1800	4,5	2000
	> 1800	4,5	2100
2013 en adelante	A cualquier altitud	4,5	2000

(\*) El año de fabricación es el año calendario en el que el vehículo fue fabricado, que no corresponde necesariamente el año modelo, y se encuentra consignado en la tarjeta de propiedad o tarjeta de identificación vehicular.

### 2.2.6 Modelos empleados en la estimación de emisiones vehiculares

Para facilitar la integración de los inventarios de emisiones vehiculares, se utilizan modelos computacionales, éstos toman como datos de insumo las características de la flota vehicular, el nivel de actividad y otros factores locales, ya sea para determinar los factores de emisión o directamente la emisión de cada contaminante correspondiente a las condiciones de actividad y flota. La mayoría de los modelos pueden generar directamente el valor total del inventario de emisiones; sin embargo, existen también modelos que generan como salida factores de emisión. En ambos casos, el desarrollador del inventario debe multiplicar los factores calculados por el número de unidades y su actividad vehicular para obtener el valor estimado total del inventario (SEMARNAT 2005).

A continuación, se describen algunas generalidades de cuatro modelos comúnmente utilizados en diferentes regiones del mundo: MOBILE, MOVES, COPERT e IVE.

#### a) Modelo MOBILE

El modelo MOBILE es un programa de cómputo integrado por rutinas elaboradas en lenguaje de programación Fortran y es utilizado para el cálculo de factores de emisión para vehículos automotores de gasolina y diésel, así como para ciertos vehículos especializados, tal como los vehículos a gas natural. El programa ha ido evolucionado y su versión actual (MOBILE6.2) proporciona una herramienta analítica flexible que

puede aplicarse a una variedad amplia de condiciones geográficas y de características de la flota vehicular. MOBILE6 calcula factores de emisión para cada contaminante en gramos por milla (g/milla) y para cada tipo de vehículo considerado en la flota analizada. La estimación del inventario total se obtiene multiplicando el factor de emisión por una estimación de las millas totales recorridas (VMT) por todos los vehículos de cada tipo o categoría, en una zona definida y durante el periodo de tiempo cubierto por el inventario (SEMARNAT 2005).

#### **b) Modelo MOVES**

Permite estimar emisiones para un amplio rango de contaminantes con base en la metodología de PSV, lo cual mejora la estimación a través del uso de patrones de manejo. Puede ser usado tanto para vehículos que circulan en carretera como para vehículos fuera de camino, y permite múltiples escalas de análisis, las cuales van desde intersecciones hasta la estimación de un inventario nacional. Por el momento existen versiones que están en desarrollo; sin embargo, la EPA tiene previsto que cuando MOVES esté totalmente terminado, servirá como reemplazo de los modelos MOBILE y NONROAD (SEMARNAT 2005).

#### **c) Modelo COPERT**

Fue desarrollado como herramienta europea para calcular las emisiones provenientes tanto de vehículos en circulación como de vehículos fuera de camino (equipos con motores de combustión interna empleados en agricultura, silvicultura, residencial, industria, barcos y ferrocarriles) (SEMARNAT 2005).

#### **d) Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (Modelo IVE)**

Por medio del modelo IVE es posible estimar las emisiones de contaminantes criterio (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PM y COV), gases efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) y otras sustancias tóxicas (NH<sub>3</sub>, benceno, plomo, 1.3-butadieno, acetaldehídos y formaldehídos) provenientes de las diferentes categorías vehiculares como vehículos de pasajeros (particulares y taxis), motocicletas, buses y camiones (Giraldo 2005).

### **2.2.7 Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (Modelo IVE)**

El Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares (Modelo IVE) es un modelo diseñado para estimar emisiones de vehículos motorizados. El modelo predice la contaminación local del aire, emisiones de gas de efecto invernadero y contaminantes tóxicos. Este modelo fue desarrollado conjuntamente La Universidad de California Riverside con Instituciones de Investigación como CE-CERT, GSSR y el ISSRC (Lovera *et al.* 2004).

El Modelo IVE, Esta específicamente diseñado para tener la flexibilidad que necesitan las naciones en vías de desarrollo en su esfuerzo de reducir las emisiones de fuentes móviles (DGCA 2013).

El protocolo involucrado comprende de una metodología que permite recolectar, de manera efectiva y económica, la información necesaria para estimar las emisiones provenientes del parque automotor; permitiendo evaluar diferentes estrategias que pueden implementarse para la reducción de las emisiones de contaminantes de una ciudad (Giraldo 2005).

El Modelo IVE requiere dos archivos de entrada, uno que describe la flota vehicular (identificación de los tipos de vehículos y participación en la actividad vehicular) y otro que describe la actividad vehicular (comportamiento de manejo, características del área de estudio y otros parámetros como velocidad, características del combustible, entre otros) para la localidad de interés. Además, un tercer archivo opcional se utiliza en el caso que la localidad de interés tenga información específica de factores de emisión (Choy 2014).

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Gasohol:** Es la mezcla que contiene gasolina (de 97, 95, 90, 84 octanos y otras según sea el caso) y alcohol carburante.

**Modelo IVE:** Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares.

**Mototaxi:** Vehículo motorizado de tres ruedas con techo que se usa como medio de transporte popular para trechos cortos a cambio de dinero de la misma forma que un taxi. Utilizan motores a gasolina de cuatro tiempos para su desplazamiento. Dentro de esta categoría podemos encontrar dos tipos de vehículos (mototaxi y moto torito).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación geográfica del trabajo de investigación**

##### **3.1.1 Ubicación política**

El presente estudio de investigación se realizó en la ciudad de Celendín, distrito y provincia de Celendín, departamento Cajamarca, a una altitud promedio de 2625 m.s.n.m.

##### **3.1.2 Ubicación geográfica**

La ciudad de Celendín, se encuentra ubicada al Noreste del distrito de Celendín, Cuyos límites son:

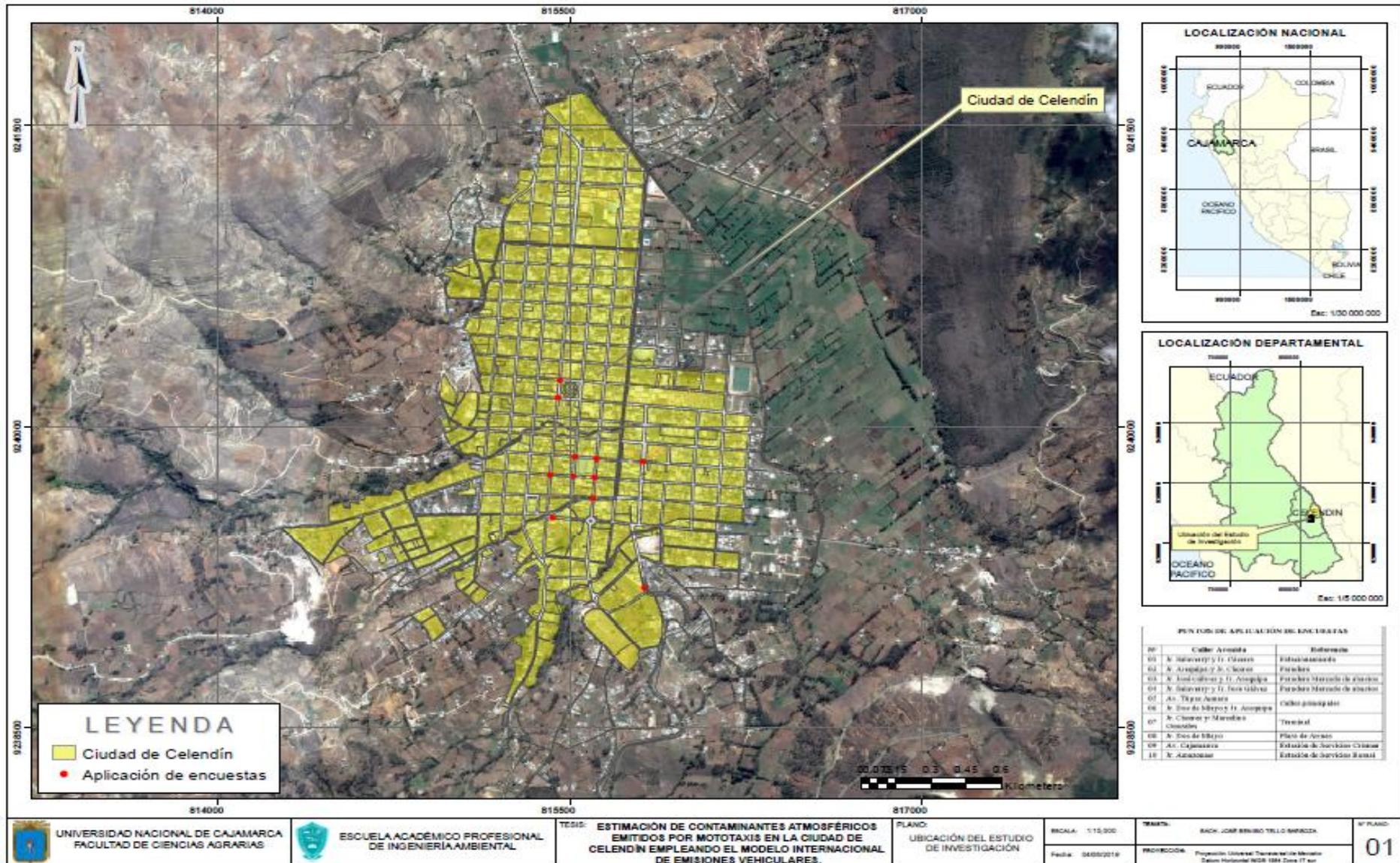
Por el Norte: Con los caseríos Pallac y Chacapampa.

Por el Este: Con los caseríos Santa Rosa y la Pampa Grande.

Por el Sur: Con los caseríos El Milagro y Bellavista.

Por el Oeste: Con el caserío San Isidro.

A continuación se presenta un mapa de ubicación del trabajo de investigación:



### **3.1.3 Características de la ciudad de Celendín**

#### **Clima**

La ciudad de Celendín, posee clima templado seco, la atmósfera es seca y las precipitaciones pluviales son escasas durante el invierno (mayo – agosto), comienzan en septiembre y aumentan considerablemente entre diciembre y marzo, luego descienden entre abril. El clima es templado con una temperatura media anual de 13.7° C (SENAMHI 2018).

#### **Hidrografía**

Las aguas superficiales que discurren en la ciudad de Celendín pertenecen a la microcuenca del Río Grande.

#### **Geología y suelos:**

La ciudad de Celendín se ubica en las depresiones donde están presentes depósitos aluviales, formados a consecuencia de avenidas fuertes de agua (aluviones), compuestos por fragmentos rocosos de diferentes tamaños sobredondeados y redondeados, englobados en una matriz areno-limo y arcillosa.

### **3.1.4 Población**

Según los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, la zona urbana de Celendín cuenta con una población de 20 080 habitantes, que representa el 71.70% de la población distrital.

### **3.1.5 Actividades económicas de la población**

Las principales actividades económicas de los pobladores de Celendín, es la artesanía (confección de sombreros), agricultura, ganadería, producción de chocolate shilico, así como el servicio de transporte urbano y rural.

## **3.2 Periodo de análisis**

La aplicación de encuestas, mediciones de patrones de conducción en tiempo real, análisis de gasohol mediante laboratorio, y demás actividades, se realizó durante los meses de noviembre y diciembre de 2018 y enero de 2019.

### **3.3 Materiales**

#### **3.3.1 Material de campo**

Encuestas.

Lapiceros.

Gps

Cámara fotográfica.

#### **3.3.2 Material de laboratorio**

Muestra de gasohol de 84 octanos.

Muestra de gasohol de 90 octanos.

### **3.4 Metodología**

#### **3.4.1 Tipo de investigación**

La presente investigación cuenta con:

Enfoque	: Cuantitativo – descriptivo
Finalidad	: Aplicada
Clase de medios utilizados	: De campo
Tipo de diseño	: No experimental
Temporalidad	: Longitudinal
Tipo de muestra	: Aleatorio simple

#### **3.4.2 Operacionalización de variables**

A continuación se presenta la operacionalización de variables del presente estudio de investigación:

Tabla 3. Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADOR	UNIDAD DE ANÁLISIS	TÉCNICAS / E INSTRUMENTOS
<b>V. Independiente</b> ■ Emisión de Contaminantes atmosféricos por mototaxis	CO VOC's NOx SOx PM	g mototaxi <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> .	Software Modelo Internacional de emisiones vehiculares 2.0.2
	<b>Flota vehicular</b>		
	Tipo de vehículo	Adimensional	Encuesta.
	Tamaño del motor	Adimensional	Especificaciones técnicas, consultas de tecnología vehicular.
	Tipo de combustible	Adimensional	Especificaciones técnicas, Encuesta.
	Peso del vehículo	Adimensional	Especificaciones técnicas, tecnologías predefinidas del Modelo IVE
	Control de aire/combustible	Adimensional	Especificaciones técnicas, consultas de tecnología vehicular.
	Control de escape	Adimensional	Especificaciones técnicas, consultas de tecnología vehicular.
	Control evaporativo	Adimensional	Especificaciones técnicas, consultas de tecnología vehicular.
	Antigüedad	Adimensional	Encuesta.
	Inspección/ Mantenimiento	Adimensional	Encuesta, Manual de Usuario del Modelo IVE.
	<b>Localidad</b>		
	Kilómetros recorridos	Km	Aplicación Speed View GPS, encuesta
	Velocidad promedio	Km h <sup>-1</sup>	Aplicación Speed View GPS, encuesta
Potencia específica vehicular (VSP)	KW ton <sup>-1</sup>	Speed Analysis Evaluation	
Estrés del motor	Adimensional	Speed Analysis Evaluation	
Patrones de partida	Min, h.	Encuesta	
Variables ambientales	°C, %	Datos históricos Estación Meteorológica Celendín	
Características del combustible	Ppm, g L <sup>-1</sup> , %	Análisis de laboratorio.	

### 3.4.3 Población y muestra

#### Población

Según los registros de la Oficina de Transportes de la Municipalidad Provincial de Celendín, la población vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín está conformada por 961 unidades (ver anexos N° 01 y 02)<sup>1</sup>.

#### Muestra

El tamaño de la muestra, fue calculado a partir del tamaño de la población, aplicando un nivel de confianza del 95% y margen de error del 5%.

Calculo del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * (\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))} =$$

n: Tamaño de la muestra	:	
$\alpha_c$ : Nivel de confianza	:	1.96
e: Margen de error	:	0.05
N: Tamaño de la población	:	961 mototaxis

$$n = \frac{961 * (1.96 * 0.5)^2}{1 + (0.05^2 * (961 - 1))}$$

$$n = 272 \text{ mototaxis}$$

El tamaño de la muestra estuvo representada por 272 mototaxis de la ciudad de Celendín.

---

<sup>1</sup> Documento de mesa de partes N° 5207-2018 de la Municipalidad Provincial de Celendín.

Carta N° 007-2018-LAMU-RT-SGDV-GEIN/MPC: Alcanza registro formal de vehículos con permiso de circulación de población vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín.

### **3.4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **a) Encuesta**

El instrumento de investigación para la recolección de datos estuvo conformado por una encuesta; la elaboración de la misma se realizó siguiendo las instrucciones del Manual de Usuario del Modelo IVE, efectuando un listado de información necesaria a recopilar, que permita recabar información válida y confiable. (En el Anexo N° 03 se presenta el modelo de encuesta). A continuación, se describen los datos que conforman la encuesta:

Marca.

Año de fabricación.

Placa.

Kilometraje.

Velocidad promedio que recorren las mototaxis (km/h).

Distancia promedio de recorrido al día (km).

Tiempo que estuvo apagado el motor del vehículo antes de volver a encenderlo.

Tipo de combustible utilizado.

Inspección/mantenimiento del vehículo.

#### **Validez**

La validez del instrumento de investigación, comprende la validez de contenido, llamada también validez teórica, subjetiva o de escritorio, que abarca la validez genérica de indicadores y la validez específica de ítems que fue sometido a un juicio de 03 expertos.

Los expertos que participaron en la validación del instrumento de investigación, estuvieron conformados por dos Ingenieros Ambientales que laboran en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental y un representante de la Oficina de Transportes de la Municipalidad Provincial de Celendín; a quienes se les entregó el formato para la validación del instrumento, acompañado de una copia del título, objetivos general y específicos del estudio de investigación (En el Anexo N° 04 se presenta los registros de la opinión de expertos al instrumento de investigación para la recolección de datos).

## **b) Manual de usuario del Modelo IVE**

Describe los procedimientos para descarga, configuración y uso del software; metodología de recolección, procesamiento y correcto llenado de datos e incorpora valores límites para VSP, estrés del motor y categorías soak para patrones de partida.

## **c) Tecnologías predefinidas del Modelo IVE**

El Modelo IVE cuenta con un total de 1372 tecnologías predefinidas y 45 tecnologías adicionales no definidas. Las tecnologías se agrupan usando los siguientes parámetros:

Tamaño de vehículo (7 opciones incluyendo camiones)

Tipo de combustible (5 opciones)

Uso de vehículo (3 opciones)

Sistema de entrega de combustible (3 opciones)

Sistema de control emisiones evaporativas (varios)

Sistema / Estándar de control de escape (varios)

## **d) Especificaciones técnicas de unidades vehiculares**

Las especificaciones técnicas de unidades vehiculares en estudio, permiten conocer características como tamaño del motor, tipo de combustible, peso del vehículo, control de aire/combustible, control de escape y control evaporativo de mototaxis y motos torito.

## **e) Consultas sobre tecnología vehicular**

Sirve como complemento a la información obtenida sobre las especificaciones técnicas de cada unidad vehicular en estudio. Consiste en consultar a un experto en mecánica automotriz sobre la tecnología vehicular de la unidad en estudio.

## **f) Aplicación Speed View GPS**

Es un velocímetro que registra velocidad, distancia, tiempo, lugar y obtener hora de inicio, tiempo transcurrido, velocidad media, velocidad máxima y altitud; siendo capaz de guardar un historial de todos los registros obtenidos y exportar la ruta recorrida en formato GPX a Excel.

### g) Speed Analysis Evaluation

Es un software ubicado en la ventana extras de la página de descarga del Modelo IVE, creado para calcular la potencia específica vehicular (VSP) y estrés del motor; requiere archivos datos de entrada obtenidos del GPS: hora, velocidad convertida de km/h a mph y altitud.

### h) Variables ambientales

Los datos de temperatura y humedad de la ciudad en estudio, fueron obtenidos de la plataforma del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.

## 3.4.5 Trabajo de campo

### a) Aplicación de encuestas

La aplicación de encuestas a conductores de mototaxis en la ciudad de Celendín, fue realizado en áreas de estacionamiento, paraderos, estaciones de servicios, calles principales, etc., en horarios de mayor congestión vehicular. En el Anexo N° 05 se presenta el consolidado de encuestas realizadas.

La selección de individuos que conforman la muestra, fueron tomados al azar mediante la técnica de muestreo aleatorio simple, en la que todos los elementos que forman la población, tuvieron idéntica probabilidad de ser seleccionados.

Tabla 4. Lugares de aplicación de encuestas

Ítem	Calle/ Avenida	Referencia	N° encuesta
01	Jr. Salaverry y Jr. Cáceres	Estacionamiento	30
02	Jr. Arequipa y Jr. Cáceres	Paradero	30
03	Jr. José Gálvez	Paradero mercado de abastos	27
04	Jr. Salaverry y Jr. José Gálvez	Paradero mercado de abastos	25
05	Av. Túpac Amaru	Calles principales	30
06	Jr. Dos de Mayo y Jr. Arequipa		30
07	Jr. Cáceres y Marcelino Gonzales	Terminal	30
08	Jr. Dos de Mayo	Plaza de Armas	30
09	Av. Cajamarca	Estación de servicios Crismar	20
10	Jr. Amazonas	Estación de servicios Basasi	20
<b>Total</b>			<b>272</b>

Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Aplicación de encuestas en paraderos.



Figura 5. Aplicación de encuestas en lugares de estacionamiento.



Figura 6. Aplicación de encuestas en estaciones de servicio.



Figura 7. Aplicación de encuestas en terminales.

## b) Medición de patrones de conducción en tiempo real

Fue realizado utilizando la aplicación Speed View GPS. En la imagen izquierda se presenta una vista del uso del aplicativo y en la imagen derecha se observa la generación el perfil de velocidad de mototaxis en la ciudad de Celendín.



Figura 8. Vista del uso del aplicativo Speed View GPS

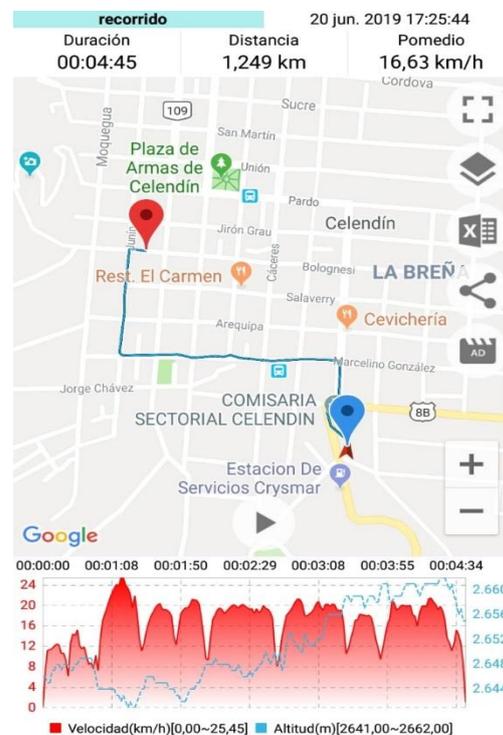


Figura 9. Perfil de velocidad de mototaxis Celendín, 2019.

## c) Consultas a especialistas sobre tecnología vehicular

Una vez obtenida la información de tipos de mototaxis que circulan en la ciudad de Celendín, se procedió a realizar consultas sobre tecnología vehicular a un experto en mecánica automotriz, para poder determinar las flotas vehiculares correspondientes.

Las consultas realizadas estuvieron enfocadas en conocer sobre tamaño de motor del vehículo, tiempos del motor, sistema de inyección de combustible y control de escape.



Figura 10. Realización de consultas sobre tecnología vehicular.

#### d) Recolección y envío de muestras de gasohol a laboratorio

Luego de la aplicación de encuestas e identificado el tipo de combustible utilizado por mototaxis en la ciudad de Celendín, se realizó la recolección y envío de muestras de gasohol de 84 y 90 octanos a laboratorio, para la determinación del contenido de contaminantes (azufre, plomo y porcentaje de oxígeno).



Figura 11. Recolección de muestras de gasohol de 84 y 90 octanos.

#### 3.4.6 Trabajo de laboratorio

El análisis de contaminantes en las muestras de gasohol, fue realizado en los laboratorios de ensayo de SGS DEL PERÚ S.A.C, acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL - DA, con registro N° LE-002.

### **3.4.7 Trabajo de gabinete**

#### **3.4.7.1 Variables evaluadas**

La evaluación de variables, estuvieron enfocadas a la recolección y procesamiento de datos que requiere el Modelo IVE, para la estimación de contaminantes atmosféricos:

**Elaboración archivo flota**, Consiste en la agrupación de unidades vehiculares identificadas por tipo, tamaño del motor, tipo de combustible, peso del vehículo, control de aire/combustible, control de escape, control evaporativo y kilometraje; obtenido de la aplicación de encuestas, y de las consultas realizadas a un experto en mecánica automotriz sobre la tecnología vehicular de las unidades en estudio.

**Elaboración archivo localidad**, que incluye la medición de patrones de conducción en tiempo real, patrones de partida, variables ambientales de la ciudad y características del combustible.

**Cálculo de contaminantes atmosféricos**, Contando con los archivos flota y localidad, mediante la hoja cálculo del Modelo IVE, fue posible realizar la estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín.

A continuación se describen las variables evaluadas para la estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín:

#### **3.4.7.2 Estimación de contaminantes atmosféricos**

Para la estimación de contaminantes atmosféricos que emiten las mototaxis en la ciudad de Celendín, fue necesario el desarrollo de los archivos flota, localidad y cálculo del Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares, que a continuación se describen.

##### **a) Elaboración archivo Flota**

La elaboración del archivo flota implicó la agrupación de los vehículos en estudio según las siguientes características: tipo de vehículo, tamaño del motor, peso, tipo de combustible, sistema de entrega de combustible, sistema de control de emisiones evaporativas, control de escape y kilometraje; esta información fue obtenida de la aplicación de encuestas, especificaciones técnicas de las marcas de mototaxis,

consultas con el especialista en mecánica automotriz, así como de tecnologías predefinidas en el Modelo IVE.

### **Tipo de vehículo**

Mediante la aplicación de encuestas realizadas, el tipo de vehículo estuvo conformado por mototaxis y motos torito.

### **Tamaño del motor**

Los motores de las mototaxis y motos torito corresponden a un motor pequeño (cuatrimotos, motocicletas y vehículos de tres ruedas). En el anexo N° 06 se presenta la clasificación según tipo y peso de mototaxis.

### **Tipo de combustible**

Las mototaxis y motos torito de la ciudad de Celendín utilizan gasohol de 84 y 90 octanos.

### **Peso del vehículo**

Dentro de la clasificación de motores pequeños existen tres subcategorías, de las cuales los motores de mototaxis se ubican dentro de motor mediano entre 100 cc y 300 cc. En el anexo N° 06 se presenta la clasificación según tipo y peso de mototaxis.

### **Control de aire / combustible**

El sistema de mototaxis y motos torito identificadas, es un motor de 4 tiempos. El sistema original utilizado con el motor de combustión interna para mezclar el aire y el combustible, es mediante carburador.

### **Control de escape**

Mototaxi: Ninguno

Moto torito: Mejorado

### **Control evaporativo**

Mototaxi: Ninguno

Moto torito: Ninguno

## Antigüedad

La antigüedad o kilometraje del vehículo, fue distribuido de la siguiente manera:  
< a 25000 km, entre 26000 – 50000 km y > a 50000 km.

Una vez realizada la agrupación de unidades vehiculares en estudio según sus características se procedió a la elaboración de los archivos flota; conformado un total de 12 flotas vehiculares. En el Anexo N° 07 se presenta agrupación de flotas vehiculares para el presente estudio de investigación.

Contando con las flotas vehiculares establecidas, se procedió a ingresarla al archivo Flota del Modelo IVE, como se evidencia en la siguiente figura:

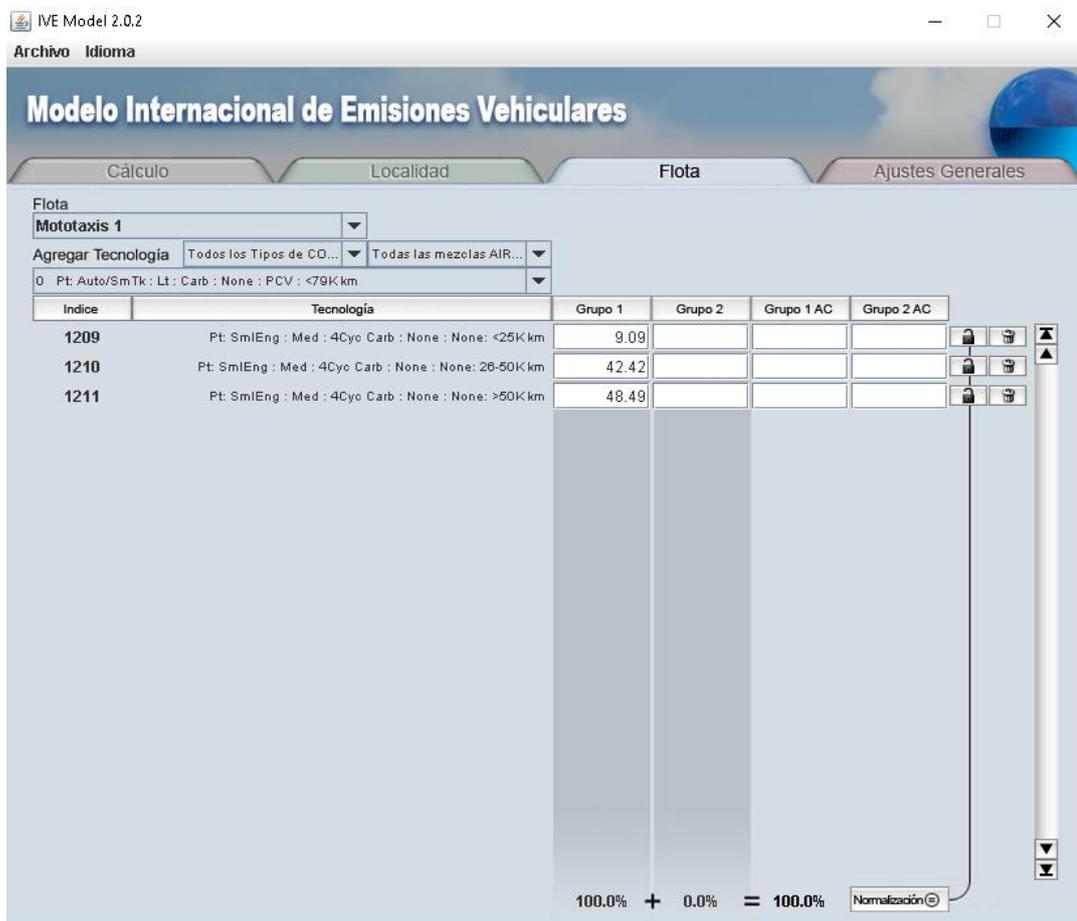


Figura 12. Pestaña flota del Modelo IVE

Fuente: Software IVE Model 2.0.2

## b) Elaboración archivo Localidad

Para la elaboración del Archivo Localidad fue necesario la recolección de información de los patrones de conducción, patrones de partida, variables ambientales y características del combustible.

### Patrones de conducción

Según el Centro de Investigación de Sistemas Sustentables Internacionales (2008) los patrones de conducción son importantes puesto que “la velocidad, aceleración y desaceleración de un vehículo tienen un profundo impacto en las emisiones a la salida del tubo de escape del vehículo”.

El Modelo IVE cuenta con 3 categorías para estrés de motor y 20 categorías para potencia específica vehicular (VSP) con un total de 60 bins, En el Anexo 08 se presentan los límites definidos para los bins VSP/Estrés del motor.

El Modelo IVE caracteriza los patrones de conducción en función de los siguientes parámetros: potencia específica vehicular (VSP) y estrés de motor. Para calcular los mismos, se debe hacer uso de las Fórmula 1 y Fórmula 2 que a continuación se presentan:

#### Fórmula 1: Ecuación para la estimación de VSP

$$VSP = v * [1.1a + 9.81 (\text{atan}(\sin(\text{pendiente}))) + 0.132] + 0.000302 v^3$$

Dónde: pendiente:  $(h_{t=0} - h_{t=-1}) / V_{(-1 \text{ a } 0 \text{ segundos})}$

v: velocidad (m/s)

a: aceleración (m/s<sup>2</sup>)

h: Altitud (m)

#### Fórmula 2: Ecuación para la estimación de Estrés de Motor

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

Dónde: Potencia Prepromedio = Promedio (VSP<sub>t=-5sec to -25sec</sub>) (kW/ton)

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

Mínimo Índice RPM = 0.9

No obstante de existencia de estas fórmulas para la obtención de valores de VSP y estrés de motor; de la realización de mediciones de patrones de conducción en tiempo real mediante el uso de la aplicación SpeedView GPS, permitió obtener velocidad promedio, aceleración/ desaceleración y altitud de la ciudad en medición; información que sirvió para ser procesada mediante el software Speed Analysis Evaluation.

La medición de patrones de conducción en tiempo real, se realizó al número de mototaxis que conforman la muestra. En el siguiente gráfico se muestra el promedio de patrones de conducción de mototaxis en la ciudad de Celendín, segundo a segundo de recorrido:

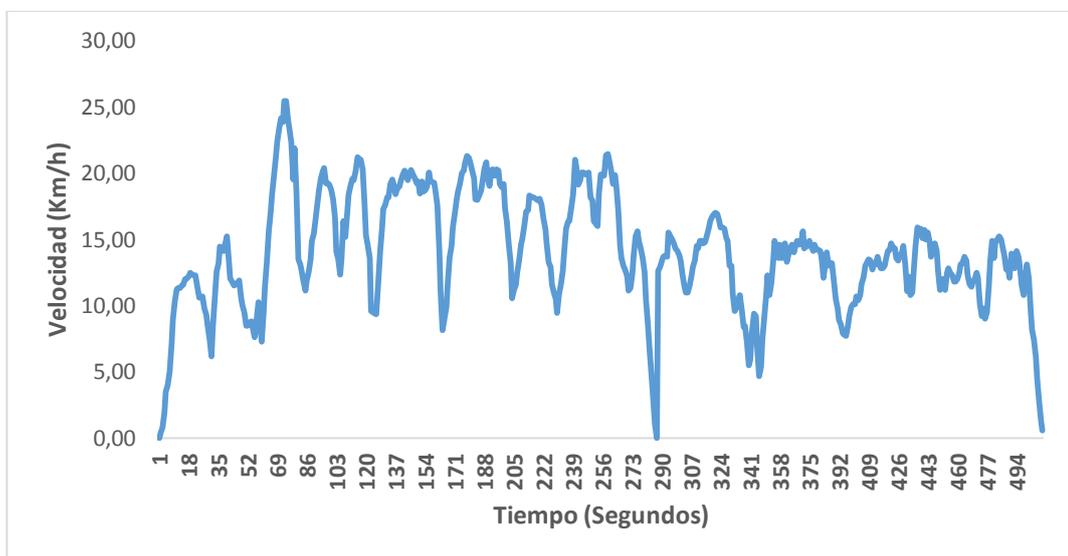


Figura 13. Patrones de conducción de mototaxis en la ciudad de Celendín, 2019.

A continuación se presenta el cálculo de potencia específica vehicular (VSP) y estrés del motor, mediante el uso del software Speed Analysis Evaluation:

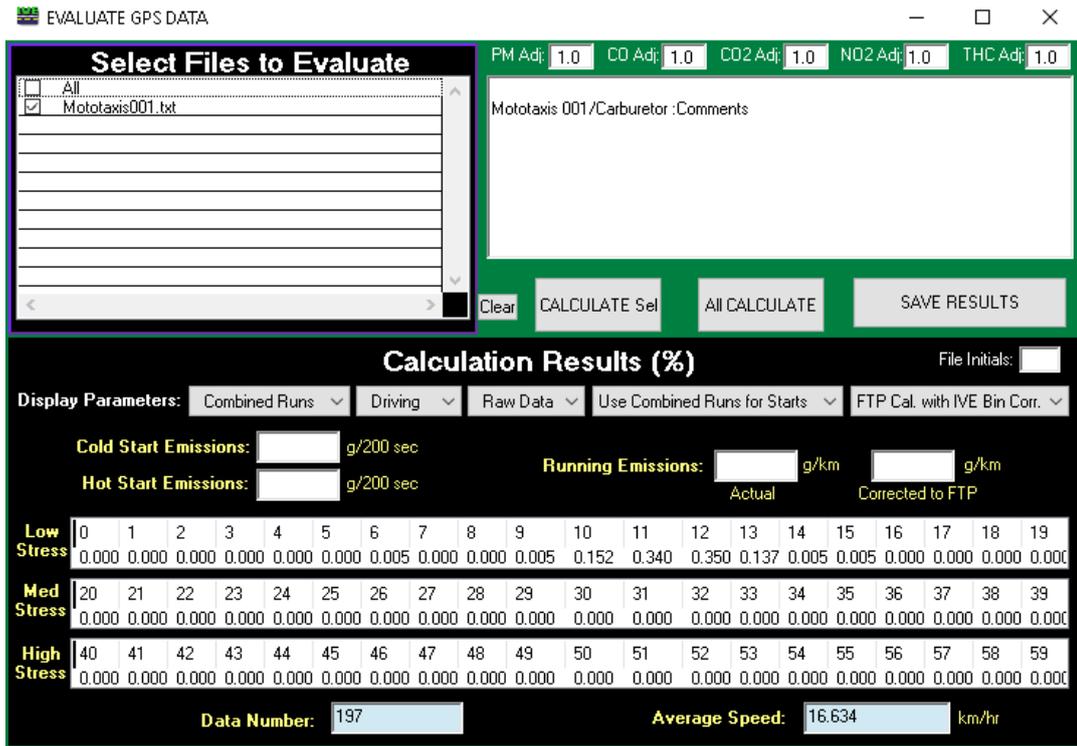


Figura 14. Fracción de tiempo recorrido en cada uno de los bins para la categoría mototaxis. Fuente: Software Speed Analysis Evaluation.

En el Anexo N° 09 se presenta la distribución de los patrones de conducción de mototaxis en la ciudad de Celendín.

### Patrones de partida

Las partidas son las veces en las que el conductor enciende el motor luego de que ha estado apagado para hacer uso del vehículo. Existen partidas en frío y en caliente, lo cual está definido por el tiempo de reposo del motor.

A diferencia de los patrones de conducción, en este ítem se utilizan “categorías Soak” el cual se define como el “periodo de tiempo que un motor en caliente ha estado apagado antes de volver a ponerlo en marcha”.

Esta información fue obtenida de la aplicación de encuestas a conductores de mototaxis de la ciudad de Celendín; los valores de patrones de partida y distribución tiempo Soak fueron ingresados en el archivo localidad. (Ver figura N° 15)

En el Anexo N° 10 se presentan los valores de comienzo y final del periodo Soak, asignados por el Modelo IVE.

## **Variables ambientales**

Otros parámetros se utilizan para ajustar las emisiones son la temperatura ambiente y humedad relativa. La descripción de las características meteorológicas de la ciudad, fue obtenida de la información registrada en los meses de elaboración del estudio de investigación, de la Estación Convencional Meteorológica “Celendín” administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Tabla 5. Ubicación de la Estación Meteorológica Celendín

<b>Estación</b>	<b>Ubicación Geográfica</b>			<b>Ubicación Geográfica</b>		
	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altitud</b>	<b>Dpto.</b>	<b>Provincia</b>	<b>Distrito</b>
Convencional Meteorológica Celendín	6° 51' 10.52"	78° 8' 41.46"	2602	Cajamarca	Celendín	Celendín

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI 2018)

### **Temperatura ambiente**

Según los registros de la Estación Convencional Meteorológica Celendín, la temperatura promedio mensual, en los meses de análisis, oscila en 15.07 °C (SENAMHI 2018).

### **Humedad relativa**

Según los registros de la Estación Convencional Meteorológica Celendín, humedad relativa promedio en los meses de análisis es de 80% (SENAMHI 2018).

### **Características del combustible**

La calidad y contenidos de contaminantes en el combustible, tienen un impacto significativo en las emisiones atmosféricas de un vehículo. Las variables que incluyen calidad general del gasohol son azufre y plomo y porcentajes de oxígeno. Esta información fue obtenida del análisis de laboratorio de muestras de gasohol (En el anexo N° 11 se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio).

La siguiente tabla muestra los tipos de muestra, contaminantes y resultados de los análisis realizados:

Tabla 6. Contaminantes analizados de las muestras de gasohol

Ítem	Tipo de muestra	Contaminante	Resultados	Unidad
01	Gasohol 84 octanos	Azufre (S)	265 mg/kg	265 ppm
		Plomo (Pb)	<2.5 mg/L	0.0025 g/L
		Oxígeno (O <sub>2</sub> )	3.9 % m/m	3.9 %
02	Gasohol 90 octanos	Azufre (S)	308 mg/kg	308 ppm
		Plomo (Pb)	<2.5 mg/L	0.0025 mg/L
		Oxígeno (O <sub>2</sub> )	3.2 % m/m	3.2 %

Fuente: Informe de Ensayo con valor oficial: CA1900072.001 (Gasohol 84)

Informe de Ensayo con valor oficial: CA1900073.001 (Gasohol 90)

Contando con la información requerida, se procedió a ingresarla al archivo localidad del Modelo IVE, como se evidencia en la siguiente figura:

Figura 15. Pestaña Localidad del Modelo IVE

Fuente: Software IVE Model 2.0.2

### c) Cálculo de contaminantes atmosféricos

Ingresados los datos correspondientes en los archivos flota y localidad, se procedió a abrir la hoja 'Cálculo', seguidamente mediante la utilización del comando 'Calcular un día', se realizó el cálculo de cantidades de contaminantes atmosféricos (CO, COV's, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y PM) emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín, seleccionando la unidad de medida gramos (g). Los resultados mostrados en pantalla fueron exportados y abiertos desde un archivo Excel y sumados por todas las flotas vehiculares. A continuación se presenta una vista de la pestaña Cálculo del Modelo.

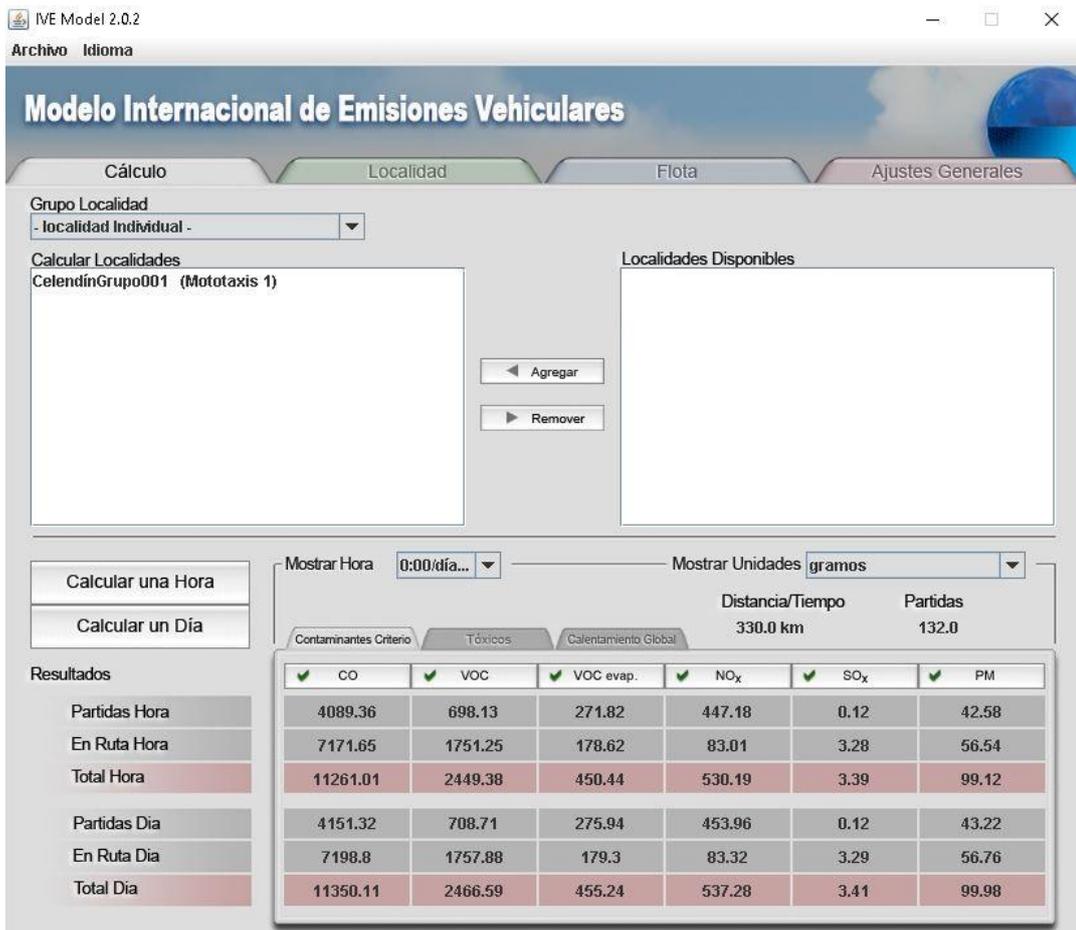


Figura 16. Pestaña de Cálculo Modelo IVE

Fuente: Software IVE Model 2.0.2

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan a través de tablas y gráficos con su respectiva interpretación:

#### 4.1 Estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín

La tabla siguiente muestra el resultado de estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín, calculados en  $\text{g día}^{-1}$  mediante el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares, a partir de la agrupación de flotas vehiculares presentado en el anexo N° 07:

Tabla 7. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín.

Flota vehicular mototaxis	Número de unidades	Emisión de contaminantes atmosféricos ( $\text{g día}^{-1}$ )						Total ( $\text{g día}^{-1}$ )
		CO	VOC	VOC <sub>evap</sub>	NOx	SOx	PM	
01	6	979.24	201.08	19.55	34.96	0.28	7.38	<b>1242.50</b>
02	28	4781.76	1006.75	144.59	203.93	1.42	38.95	<b>6177.40</b>
03	32	5589.11	1258.76	291.09	298.39	1.70	53.66	<b>7492.70</b>
04	86	14018.48	2887.39	276.36	494.49	4.07	104.86	<b>17785.65</b>
05	79	13422.53	2798.55	403.20	567.89	3.99	107.32	<b>17303.48</b>
06	11	1970.62	431.49	99.09	101.21	0.58	17.83	<b>2620.81</b>
<b>Muestra</b>	<b>242</b>	<b>40761.74</b>	<b>8584.01</b>	<b>1233.89</b>	<b>1700.87</b>	<b>12.04</b>	<b>330.00</b>	<b>52622.56</b>
<b>Unidad</b>	<b>1</b>	<b>168.44</b>	<b>35.47</b>	<b>5.10</b>	<b>7.03</b>	<b>0.05</b>	<b>1.36</b>	<b>217.45</b>

Tabla 8. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por motos torito en la ciudad de Celendín.

Flota vehicular motos torito	Número de unidades	Emisión de contaminantes atmosféricos (g día <sup>-1</sup> )						Total (g día <sup>-1</sup> )
		CO	VOC	VOC <sub>evap</sub>	NOx	SOx	PM	
07	2	165.69	41.79	4.63	7.14	0.05	1.67	<b>220.97</b>
08	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
09	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>
10	14	1165.99	294.67	32.41	49.97	0.36	11.71	<b>1555.09</b>
11	11	956.46	244.95	43.78	49.08	0.29	10.25	<b>1304.81</b>
12	3	275.25	74.08	22.70	17.12	0.08	3.33	<b>392.57</b>
<b>Muestra</b>	<b>30</b>	<b>2563.39</b>	<b>655.48</b>	<b>103.52</b>	<b>123.31</b>	<b>0.79</b>	<b>26.96</b>	<b>3473.45</b>
<b>Unidad</b>	<b>1</b>	<b>85.45</b>	<b>21.85</b>	<b>3.45</b>	<b>4.11</b>	<b>0.03</b>	<b>0.90</b>	<b>115.78</b>

Las unidades vehiculares emiten mayor cantidades de contaminantes, son las mototaxis, debido a que no cuentan con un sistema de control de escape de emisiones; mientras que las motos torito, incorporan un sistema mejorado de control de emisiones, partiendo de una inyección exacta de la cantidad de combustible necesaria y el ajuste preciso del punto de encendido, así como la optimización, en función del punto de funcionamiento de la activación de todos los componentes; estos puntos llevan, además de un aumento de la potencia de los motores, a un claro mejoramiento de la calidad de emisión de contaminantes.

Tabla 9. Total de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis y motos torito en la ciudad de Celendín.

Flota Vehicular	Número de unidades	Emisión de contaminantes atmosféricos (g día <sup>-1</sup> )						Total (g día <sup>-1</sup> )
		CO	VOC	VOC <sub>evap</sub>	NOx	SOx	PM	
Mototaxis	242	40761.74	8584.01	1233.89	1700.87	12.04	330.00	<b>52622.56</b>
Moto torito	30	2563.39	655.48	103.52	123.31	0.79	26.96	<b>3473.45</b>
<b>Muestra</b>	<b>272</b>	<b>43325.13</b>	<b>9239.49</b>	<b>1337.41</b>	<b>1824.19</b>	<b>12.83</b>	<b>356.96</b>	<b>56096.01</b>
<b>Población</b>	<b>961</b>	<b>153071.50</b>	<b>32643.95</b>	<b>4725.19</b>	<b>6445.02</b>	<b>45.34</b>	<b>1261.16</b>	<b>198192.15</b>
<b>Unidad</b>	<b>1</b>	<b>159.28</b>	<b>33.97</b>	<b>4.92</b>	<b>6.71</b>	<b>0.05</b>	<b>1.31</b>	<b>206.24</b>

La cantidad promedio de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín es de 206.24 g mototaxi<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

Tabla 10. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos en la ciudad de Celendín

Población de mototaxis	Unidad de medición	Emisión de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Celendín						Total
		CO	VOC	VOC <sub>evap</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM	
961	(g día <sup>-1</sup> )	153072	32644	4725.19	6445	45.34	1261.2	<b>198192.15</b>
	(t día <sup>-1</sup> )	0.1531	0.0326	0.0047	0.0064	0.0000	0.0013	<b>0.20</b>
	(t mes <sup>-1</sup> )	4.5921	0.9793	0.1418	0.1934	0.0014	0.0378	<b>5.95</b>
	(t año <sup>-1</sup> )	55.1057	11.7518	1.7011	2.3202	0.0163	0.4540	<b>72.34</b>

La cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín es de 198192.15 g día<sup>-1</sup>, haciendo un total de 0.20 t día<sup>-1</sup>, 5.95 t mes<sup>-1</sup> y 72.34 t año<sup>-1</sup>.

La contratación de los resultados obtenidos, con los límites máximos permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores, aprobado mediante D.S 010-2017-MINAM, fueron realizados tomando como referencia, las cantidades promedio de contaminantes atmosféricos CO, HC (conformado por los COV y COV<sub>evap</sub>) y NO<sub>x</sub>, emitidos por cada unidad vehicular en estudio, dividido entre recorrido promedio de mototaxis en la ciudad de Celendín (15 km día<sup>-1</sup>). Como referencia de contrastación fueron tomados los límites máximos permisibles para vehículos nuevos que se incorporen al parque automotor (anexo I de la norma, ver tabla 1), que cuenta con unidades de emisión expresados en g km<sup>-1</sup> (unidades que fueron conducidas el presente trabajo de investigación); mientras que las unidades de medida los límites máximos permisibles para vehículos en circulación (anexo II de la norma, ver tabla 2), están expresados en ppm; según la literatura revisada no es posible realizar la conversión de ppm a g km<sup>-1</sup>.

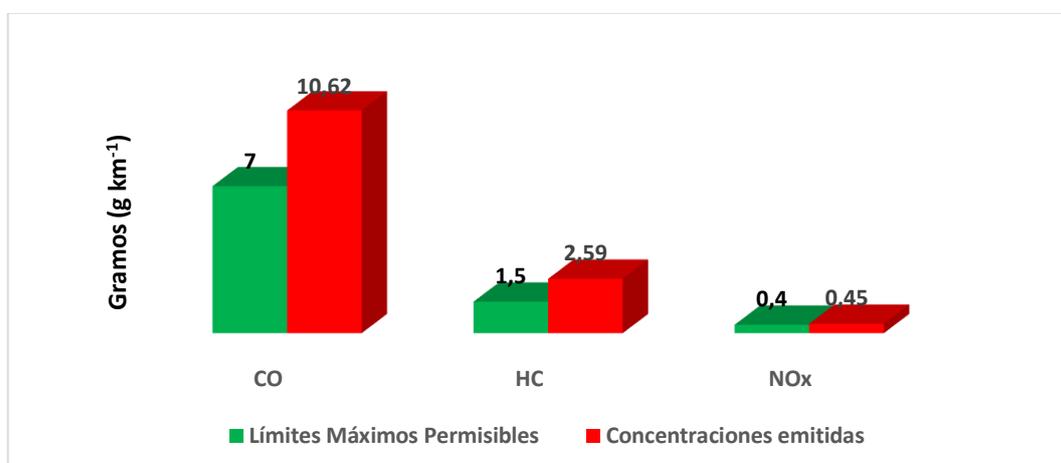


Figura 17. Contrastación de los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles.

Según la comparación de los resultados obtenidos con los límites máximos permisibles para vehículos automotores categoría L<sub>3</sub> a L<sub>5</sub> de 03 ruedas, con motor de cuatro tiempos que usan como combustible gasolina, se determinó que la emisión de CO es superado en 3.62 g km<sup>-1</sup>, la emisión de HC es superado en 1.09 g km<sup>-1</sup>, mientras que la emisión de NOx es superado en 0.05 g km<sup>-1</sup>. Relacionado a factores de emisión como el tipo y tamaño del motor del vehículo en estudio, cantidad de contaminantes (azufre, plomo, oxígeno) que contienen los tipos de gasolina utilizados; variables ambientales importantes de la ciudad de Celendín (altitud, pendiente, temperatura y humedad) y los patrones de conducción de las unidades vehiculares en evaluación.

#### 4.2 Cantidad de contaminantes atmosféricos (CO, VOC's, NOx, SOx y PM) emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín

La cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín, es de 198192.15 g día<sup>-1</sup>, distribuidos en 153072 g de CO, 32644 g de VOC, 4725.19 g de VOCevap, 6445 g de NOx, 45.34 g de SOx y 1261.2 g de PM.

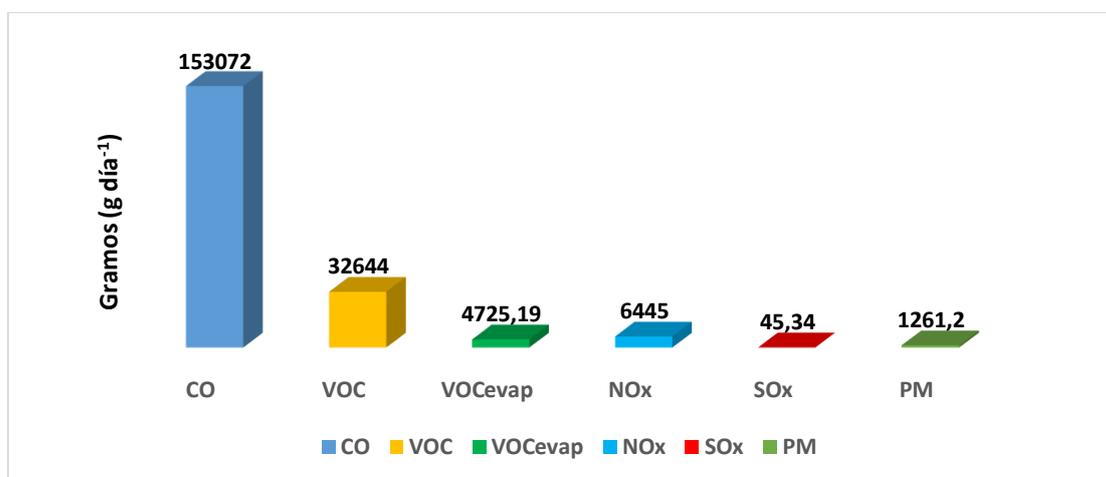


Figura 18. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis, Celendín 2019.

De la figura anterior se puede evidenciar los tipos de contaminantes que son emitidos en mayor cantidad a la atmosfera, en donde se evidencia que el CO es el contaminante que se emite en mayor cantidad, representando el 77.23% de las emisiones, relacionándolo a que predominan el uso de gasolina en todas las unidades en estudio; los VOC se ubican en el segundo orden de cantidad, resultado de la quema incompleta del combustible en el motor, representando el 16.47% de las emisiones; los NOx están el tercer orden, formado principalmente de las especies no combustibles presentes en la cámara de combustión,

representando el 3.25% de las emisiones; los COVevap es el cuarto orden representando el 2.38% de las emisiones, el PM en el quinto orden, formado por la quema de combustibles con presencia de azufre, representando el 0.64% de las emisiones y finalmente el SOx, formado por la oxidación del azufre del combustible durante la combustión, representando el 0.02% de las emisiones.

Las investigaciones que anteceden mediante el uso del Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares para efectuar la estimación de contaminantes atmosféricos, presentan un alto porcentaje de emisiones atmosféricas por mototaxis, en donde son las unidades vehiculares que emiten más monóxido de carbono (CO), son carburados en un 100% y adolecen de un sistema de escape de emisiones y utilizan gasolina en su totalidad.

Los conductores de mototaxis de la ciudad de Celendín, señalan que utilizan como combustible el gasohol de 84 y 90 octanos este último en mayor cantidad, considerando que este tipo de gasohol, es más eficiente al momento de realizar el recorrido diario, este fenómeno está enfocado en que las gasolinas de mayor octanaje resisten a los altos niveles de compresión de un motor, factor que favorece el aumento de la potencia del mismo.

#### **4.3 Recomendaciones para una propuesta de reducción de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín**

La Municipalidad Provincial de Celendín, debe implementar estrategias para realizar la renovación y modernización de unidades vehiculares de transporte público en la ciudad; retirando de circulación mototaxis antiguas con motores a gasolina y permitiendo el incremento de mototaxis modernas que utilicen combustibles como GLP y GNV, que cuenten además, con sistemas de control de emisiones. Esta renovación tiene que estar asociado a la mejora en la calidad de los combustibles, medidas que puede generar resultados óptimos para la reducción de contaminantes atmosféricos en la ciudad.

El Estado Peruano es el encargado de regular que la producción de combustibles líquidos y la importación de vehículos al Perú deben cumplir con la norma Euro IV o un nivel mayor. La tecnología Euro, es un sistema empleado en Europa que incorpora un conjunto de normas para controlar las emisiones que producen los motores de los vehículos, a fin de reducir la contaminación ambiental; actualmente, hay 6 niveles de estándares adoptados en diferentes partes del mundo. El último, Euro 6, se presentó en septiembre de 2014, 22 años después de que salió el primer nivel de emisión. En fecha 01 de abril

del 2018, mediante D.S N° 010-2017-MINAM, entró en vigencia la adopción de la norma de emisiones vehiculares Euro IV y equivalentes, reemplazando a la tecnología EURO III vigente desde el año 2007 para vehículos gasolineros y 2015 para vehículos diésel (MINAM 2018).

Mediante D.S N° 013-2016-MINAM, crean Grupo de Trabajo Multisectorial (GTM), conformado por el Ministerio del Ambiente, quien lo preside; el Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Ministerio de Economía y Finanzas, que tiene por objeto coordinar y formular propuestas para mejorar la calidad de los combustibles y reducir los niveles de las emisiones vehiculares, así como fomentar las acciones necesarias para su implementación. El GTM ha venido coordinando continuamente con los sectores involucrados con la finalidad de viabilizar la adopción de la norma de emisiones Euro IV y equivalentes. Asimismo estableció la prohibición de comercialización y uso de gasolinas y gasoholes de alto octanaje (95/97/98) de más de 50 ppm de contenido de azufre a nivel nacional; estas medidas sobre las gasolinas fueron confirmadas en setiembre del 2017 mediante el Decreto Supremo N° 025-2017-EM (MINAM 2018).

Sin embargo, según los análisis de laboratorio realizados para la conocer la cantidad de con contaminantes presentes en los combustibles vendidos en las estaciones de servicio de la ciudad de Celendín, se evidencia aún, un alto contenido de azufre (265 ppm y 308 ppm) y altos porcentajes de oxígeno (3.9% y 3.2%) en los gasohol de 84 y 90 octanos respectivamente.

En la siguiente tabla se presenta una estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín, calculado a partir de unidades vehiculares que cuenten con un sistema de escape de emisiones y el uso de combustibles limpios regulado por las Normas Euro.

Tabla 11. Cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos en la ciudad de Celendín con mejoras en las unidades vehiculares y calidad de combustible

Mototaxis	Número de unidades	Emisión de contaminantes atmosféricos (g día <sup>-1</sup> )						Total (g día <sup>-1</sup> )
		CO	VOC	VOC <sub>evap</sub>	NOx	SOx	PM	
<b>Muestra</b>	272	19530.68	5789.59	1133.49	1058.26	0.68	314.52	<b>27827.22</b>
<b>Población</b>	961	69003.62	20455.13	4004.72	3738.93	2.40	1111.23	<b>98316.02</b>
<b>Unidad</b>	1	71.80	21.29	4.17	3.89	0.00	1.16	<b>102.31</b>

La cantidad estimada de contaminantes atmosféricos que serían emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín, a partir del cálculo en mototaxis que cuenten con un sistema de escape y el uso de combustibles más limpios es de  $98316.02 \text{ g día}^{-1}$ , haciendo un total de  $0.10 \text{ t día}^{-1}$ ,  $2.95 \text{ t mes}^{-1}$  y  $35.89 \text{ t año}^{-1}$ ; Verificando una reducción del 50.39 % en la emisión de contaminantes atmosféricos por mototaxis en la ciudad.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos propuestos y bajo las condiciones en las que ha sido conducido el presente trabajo de investigación, podemos arribar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

#### 5.1 Conclusiones

La población vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín es 961 unidades (entre mototaxis y motos torito). Según la estimación realizada, se determinó que la cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín es de 198192.15 g día<sup>-1</sup>, haciendo un total de 0.20 t día<sup>-1</sup>, 5.95 t mes<sup>-1</sup> y 72.34 t año<sup>-1</sup>; con un tasa promedio de emisión de 206.24 g mototaxi<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

La cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín, es de 198192.15 g día<sup>-1</sup>, distribuidos en 153072 g de CO, 32644 g de VOC, 4725.19 g de VOCevap, 6445 g de NOx, 45.34 g de SOx y 1261.2 g de PM. Determinando que el CO es el contaminante que se emite en mayor cantidad, representando el 77.23% de las emisiones; seguido del VOC representando el 16.47% de las emisiones; mientras que el SOx, es el contaminante que se emite en menor cantidad, representando el 0.02% de las emisiones.

Las recomendaciones para una propuesta de reducción de contaminantes atmosféricos que emiten las mototaxis en la ciudad de Celendín, está orientado a la implementación de políticas y estrategias para realizar la renovación y modernización de mototaxis que circulan en la ciudad, regulando el ingreso de unidades que cuenten con sistemas de escape de emisiones, asociadas a la mejora en la calidad de los combustibles, regulado por las Normas Euro IV.

#### 5.2 Recomendaciones

Continuar realizando estudios complementarios de emisiones de contaminantes atmosféricos, de toda la población vehicular de la ciudad de Celendín, mediante el uso de modelos que utilicen factores de emisión, medición directa u otras metodologías, con la

finalidad de proponer políticas que ayuden a reducir las cantidades emitidas por el parque automotor en la ciudad.

Realizar estudios de investigación en la medición de concentraciones de contaminantes atmosféricos en la calidad del aire de la ciudad de Celendín, con la finalidad de determinar cantidades de contaminantes en el aire, que puedan estar afectando la salud de la población local.

Replicar esta experiencia en otras ciudades en crecimiento para obtener mayor información sobre emisiones atmosféricas vehiculares del país, correlacionando estos datos, con la calidad del aire de las ciudades y problemas de salud de sus habitantes.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blumberg, K; Walsh, M; Pera, C. 2003. Gasolina y diésel de bajo azufre: la clave para disminuir las emisiones vehiculares. Sánchez, L (Trad.). 78 p.
- Caballero, M. 2011. Análisis de emisiones de vehículos livianos según ciclos de conducción específicos para la región Metropolitana. Tesis Ing. Civil Mecánico. Santiago de Chile, Chile, Universidad de Chile. 185 p.
- Choy, L. 2014. Principales causas de la contaminación del aire y propuestas para su mitigación por efecto del parque automotor de transporte público de Lima cuadrada. Tesis Ing. Petroquímico. Lima, Perú, Universidad Nacional de Ingeniería. 89 p.
- CISSSI (Centro de Investigación de Sistemas Sustentables Internacionales). 2008. Manual del Usuario del Modelo IVE Versión 2.0 (en línea). Consultado 31 jul. 2018. Disponible en <http://www.issrc.org/ive/>.
- DGCA (Dirección General de Calidad Ambiental). 2013. Plan de acción para la mejora de la calidad del aire en la zona de atención prioritaria de la cuenca atmosférica de Ica. Ica, Perú. 76 p.
- Fletes, W. 2016. Estimación de las emisiones vehiculares en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. Tesis de Post Grado. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. 168p.
- Giraldo, L. 2005. Estimación del inventario de emisiones de fuentes móviles para la ciudad de Bogotá e identificación de variables pertinentes. Proyecto de Grado Maestría Ing. Civil. Bogotá D.C, Colombia, Universidad de los Andes. 78 p.
- Hernández, R. 2006. Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratorio, descriptiva, correlacional o explicativa. México. McGraw-Hill. 12 p.
- Hilario, N. 2017. Emisiones contaminantes de vehículos del distrito de Huancayo. Tesis Doc. Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible. Huancayo, Perú, Universidad Nacional del Centro del Perú. 165 p.

- Hilario, N y Lovera, D. 2014. Estimación de emisiones contaminantes de las fuentes móviles en la ciudad minera de Pasco empleando el Modelo IVE. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Vol. 14(27):1-10.
- Huañap, A. 2012. Condicionantes del uso de gas licuado de petróleo en mototaxis para el diseño de un programa de conversión rentable y ambientalista en el distrito de Nuevo Chimbote. Tesis Doc. Economía y Desarrollo Industrial. Trujillo, Perú, Universidad Nacional de Trujillo. 109 p.
- Lovera, D; Osses, M; Nikila, N; Nuñez, D; Valentín, L; Mayor, G; Valdivia, H; Vera, S. 2004. Modelo IVE: Metodología, mediciones y simulación de las emisiones de fuentes móviles en la ciudad de lima – Perú. Revista del Instituto de Investigación FIGMMG 7: 8 p.
- Michael, W. 2016. Estimación de las emisiones vehiculares en la ciudad de Tegucigalpa, honduras. Tesis Msc. Gestión de Estructuras Ambientales. Siguetepeque, Comayagua, Honduras, Universidad Nacional de Ciencias Forestales. 168 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2012. Informe Nacional del Estado del Ambiente 2009 – 2011. 1 ed. Lima, Perú, Súper Gráfica E.I.R.L. 169 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2014. Informe Nacional de la Calidad del aire 2013 – 2014. Lima, Perú. 52 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2018. A partir del 1 de abril del 2018 entró en vigencia las normas de emisiones vehiculares Euro IV, Tier 2 y EPA 2007 (En línea). Consultado el 25 jun. 2019. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/a-partir-del-1-de-abril-del-2018-entro-en-vigencia-las-normas-de-emisiones-vehiculares-euro-iv-tier-2-y-epa-2007/>.
- Radian International. 1997. Manuales del programa de inventarios de emisiones de México: Volumen VI - Desarrollo de inventarios de emisiones de vehículos automotores. México. 126 p.

- Rojas, A. 2015. Estimación de emisiones de contaminantes provenientes de fuentes móviles en la jurisdicción Car. Tesis Mg. Ingeniería Ambiental. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 120 p.
- Ramírez, Y; Timaná, I; Vera, L. 2017. Nivel de conocimiento de reanimación cardiopulmonar básica, control de hemorragia externa e inmovilización de fracturas en conductores de mototaxis formales de San Martín de Porres en el año 2014. Tesis Lic. Tecnología para urgencias médicas y desastres. San Martín de Porres, Lima, Universidad Peruana Cayetano Heredia. 76p.
- Rojas, M; Gonzales, D; Espinal, D. 2013. El Mototaxismo una solución para la movilidad interveredal en el Municipio de San Jerónimo. Lima, Perú. 18 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2005. Guía de elaboración de inventarios de emisiones. 1 ed. México. 168 p.
- Valencia, M. 2017. Efecto de medidas administrativas en la reducción de las emisiones de contaminantes criterio por fuentes móviles vehiculares, Sector 2 - Villa el Salvador, 2016. Tesis Ing. Ambiental. Lima, Perú, Universidad Científica del Sur. 155.
- Wart, K y Warner, C. 2002. Contaminación del aire: origen y control. Ed. Lumisa. México. 650 p.

## **CAPITULO VII**

### **ANEXOS**

- Anexo 01: Solicitud de información de población vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín.
- Anexo 02: Documento de registro de población vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín.
- Anexo 03: Instrumento de investigación para la recolección de datos.
- Anexo 04: Opinión de expertos al instrumento de investigación para la recolección de datos.
- Anexo 05: Consolidado de encuestas
- Anexo 06: Clasificación de unidades vehiculares.
- Anexo 07: Características de agrupación de flotas vehiculares de mototaxis
- Anexo 08: Límites definidos para los bins VSP/Estrés del motor.
- Anexo 09: Distribución de los patrones de conducción de mototaxis en la ciudad de Celendín.
- Anexo 10: Categorías de Soak para patrones de partidas en el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares.
- Anexo 11: Informes de Ensayo con valor oficial de análisis de Gasohol de 84 y 90 octanos.
- Anexo 12: Registro fotográfico del trabajo de investigación.

**Anexo 01: Solicitud de información de población vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín.**

Celendín 15 de agosto del 2018

Señores.  
**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CELENDÍN**  
Jr. José Gálvez N° 612 – Celendín  
Presente.-



**Atención** : Dr. Jorge Luis Urquía Sánchez  
ALCALDE PROVINCIAL DE CELENDÍN

**Conocimiento** : Oficina de Transportes de la Municipalidad Provincial de Celendín

**Asunto** : Solicito información de cantidad y registro vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín.

Yo, **JOSÉ BENISIO TELLO BARBOZA**, Ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad De Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, identificado con DNI N° 47068747, que con fines de estar realizando mi proyecto de investigación denominado "Estimación de contaminantes atmosféricos en mototaxis de la ciudad de Celendín", solicito por intermedio de su persona designe a quien corresponda, facilitarme toda la información posible referente a la cantidad y registro vehicular de mototaxis que circulan en la ciudad de Celendín.

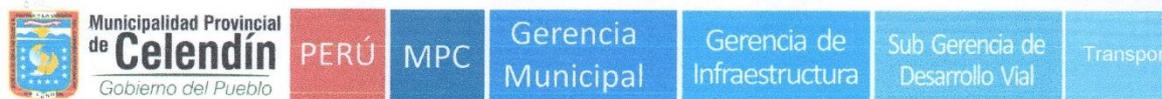
A la espera de su respuesta ya que son datos indispensables para continuar con el avance de mi proyecto de investigación

Quedo a usted,

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
JOSÉ BENISIO TELLO BARBOZA  
DNI N°: 47068747  
Teléfono: 966520655

## Anexo N° 02: Documento de registro de población vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín.



*"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"*

### CARTA N° 007-2018-LAMU-RT-SGDV-GEIN/MPC:

**A** : JOSE BENISIO TELLO BARBOZA  
**DE** : LUISITA ADALID MENDO URBINA  
 RESPONSABLE DE TRANSPORTES DE LA MPC.  
**ASUNTO** : ALCANZA REGISTRO FORMAL DE VEHICULOS CON PERMISOS DE CIRCULACIÓN DE POBLACIÓN VEHICULAR DE MOTOTAXIS EN LA CIUDAD DE CELENDIN.  
**REFERENCIA** : EXPEDIENTE DE MESA DE PARTES N° 5207 DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CELENDÍN  
**FECHA** : Celendín, 28 de Agosto del año 2018.

Es grato dirigirme a Ud., para expresarle mi cordial saludo; así mismo mediante la presente, manifestarle que según el expediente de mesa de partes N° 5207 solicita la cantidad y registro vehicular de mototaxis, le informamos que según un nuestro conteo de moto taxis formalizadas en el presente año es el siguiente :



Ítem	Asociación	N° de moto taxis Formalizadas (con permiso de circulación)
01	CAYMIN	39
02	AMCE	67
03	NUEVA IMAGEN – BELLAVISTA	56
04	CON CRISTO SOMOS MAS QUE VENCEDORES	61
05	NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN	40
06	SAN FRANCISCO DE ASIS	09
07	DIVINO SEÑOR	64
08	EL CELENDINO	39
09	EL FUTURO DE SANTA ROSA	18
10	EDEEN MOTORS	58
11	EL BUEN SAMARITANO (Motos Cargueras)	23
12	SEÑOR DE LOS MILAGROS (Motos Cargueras)	12



13	LA BREÑA	24
14	LOS PIRATAS	03
15	JUVENTUD CELENDINA	20
16	LOS SILVAS	28
	<b>TOTAL DE MOTOTAXIS FORMALIZADAS</b>	<b>561</b>



Además es preciso informarle que en la ciudad de Celendín también se cuenta con moto taxis informales o en vías de formalización, se asume que esa población asciende a unas 400 mototaxis, haciendo una población aproximada de 961 mototaxis existentes en la ciudad de Celendín.

Sin otro particular, es propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente;

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CELENDÍN  
  
**Luisita Adalid Mendo Urbina**  
RESPONSABLE DE TRANSPORTES

Gobierno del Pueblo



Anexo N° 03: Instrumento de investigación para la recolección de datos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental



Trabajo de investigación: Estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín, empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares.

Cuestionario

Departamento: Cajamarca                      Provincia: Celendín                      Distrito: Celendín  
Lugar: Ciudad de Celendín                      Fecha: .....

Señor conductor por favor responder las preguntas, marcando con un aspa o completando la respuesta en las líneas.

Datos generales

1. ¿Qué tipo de vehículo conduce usted?, marque uno de ellos.

Mototaxi		Moto torito	
----------	--	-------------	--

2. ¿Cuál es la marca de su vehículo? .....

3. ¿Cuál es el año de fabricación de su vehículo? .....

4. Indique la placa de su vehículo .....

Archivo localidad

5. Comportamiento de conducción

5.1 ¿Cuál es el kilometraje de recorrido de su vehículo?, verifique el odómetro y marque uno de ellos

Menor a 25,000 Km		Entre 26,000 - 50,000 Km		Mayor de 50,000Km	
-------------------	--	--------------------------	--	-------------------	--

5.2 ¿Cuál es la velocidad promedio que recorre en su vehículo? (Km/h) .....

5.3 ¿Cuál es la distancia promedio que recorre al día en su vehículo? (Km) .....

6. Patrones de partida

6.1 ¿En el día, cuántos arranques o encendidos realiza al motor de su vehículo? .....

6.2 ¿De un día para otro, cuánto tiempo en promedio mantiene apagado el motor de su vehículo antes de volver a ponerlo en marcha?, marque uno de ellos.

15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	4 h	6 h	8 h	12 h	18 h

7. ¿Qué tipo de combustible utiliza su vehículo?, marque uno de ellos.

Gasohol de 84 octanos		Gasohol de 90 octanos	
-----------------------	--	-----------------------	--

8. Indique el tipo de inspección/mantenimiento (IAM) que cuenta su vehículo, marque uno de ellos.

¿Su vehículo se mantiene encendido sin la necesidad de acelerar?		Su vehículo se apaga si no está siendo acelerado continuamente	
--	--	--	--

**Anexo N° 04: Opinión de expertos al instrumento de investigación para la recolección de datos.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental



**OPINIÓN DE EXPERTOS AL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

**Título de la investigación: Estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares.**

Ítem	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)	
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende			
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No		
1.	X		X		X		X		X			
2.	X		X		X		X		X			
3.	X		X		X		X		X			
4.	X		X		X		X		X			
5.	X		X		X		X		X			
6.	X		X		X		X		X			
7.	X		X		X		X		X			
8.	X		X		X		X		X			
<b>Aspectos Generales</b>										Sí	No	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial										X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir										X		
<b>VALIDEZ</b>												
APLICABLE						X		NO APLICABLE				
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES												
Validado por: (*)	GIOVANA ERNESTINA CHAVEZ HORNA				DNI/ CIP:	40432609 (DNI) 80137 (CIP)		Fecha:	23-08-2018			
Firma:					Teléfono:	941952623		e-mail:	gchavez@unc.edu.pe			

(\*) Institución: DIRECTORA DE LA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL - UNIVERSIDAD NACIONAL CAJAMARCA - FILIAL CELENDÍN



OPINIÓN DE EXPERTOS AL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS

Título de la investigación: Estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares.

Ítem	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)	
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende			
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No		
1.	X		X		X		X		X			
2.	X		X		X		X		X			
3.	X		X		X		X		X			
4.	X		X		X		X		X			
5.	X		X		X		X		X			
6.	X		X		X		X		X			
7.	X		X		X		X		X			
8.	X		X		X		X		X			
<b>Aspectos Generales</b>										Sí	No	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial										X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir										X		
VALIDEZ												
APLICABLE					X		NO APLICABLE					
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES												
Validado por: (*)	WALTER H. RABONAL SIDA				DNI/ CIP:	41859885/121962			Fecha:	23/08/2018		
Firma:					Teléfono:	942085489			e-mail:	Wrobanal@unc.edu.pe		

(\*) Institución: DOCENTE ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERIA AMBIENTAL - CELENDÍN, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.



OPINIÓN DE EXPERTOS AL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA  
RECOLECCIÓN DE DATOS

Título de la investigación: Estimación de contaminantes atmosféricos emitidos por mototaxis en la ciudad de Celendín empleando el Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares.

Ítem	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)	
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende			
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No		
1.	X		X		X		X		X			
2.	X		X		X		X		X			
3.	X		X		X		X		X			
4.		X	X		X		X		X			
5.	X			X	X			X	X		Kilometraje de recorrido	
6.	X			X		X	X		X			
7.	X		X		X		X		X			
8.	X		X			X		X		X	Utilizar un lenguaje o palabras comunes o adecuadas, no muy técnicas.	
<b>Aspectos Generales</b>										Sí	No	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación										X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial										X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir										X		
<b>VALIDEZ</b>												
APLICABLE						X	NO APLICABLE					
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES												
Validado por: (*)	Eduar W. Muñoz Zebada				DNI/ CIP:	41093030			Fecha:	22-08-18		
Firma:					Teléfono:	986093630			e-mail:	eduar.williams@hotmail.com		

(\*) Institución: Oficina de Transportes de la Municipalidad Provincial de Celendín

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
1	Mototaxi	Stilos	2016	4493-OC	<25000	15	5	37	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
2	Mototaxi	Stilos	2018	2820-NA	<25000	15	10	33	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
3	Mototaxi	Raudo	2012	C1-8365	>50000	16	20	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
4	Mototaxi	Stilos	2014	1475-GA	26000 - 50000	15	20	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
5	Mototaxi	Stilos	2013	0465-2A	26000 - 50000	15	20	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
6	Mototaxi	Stilos	2016	4105-SF	<25000	20	18	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
7	Mototaxi	Stilos	2015	3134-BC	<25000	22	20	13	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
8	Moto Torito	Bajaj	2005	M6-7597	>50000	22	20	11	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
9	Mototaxi	Stilos	2014	3134-BC	<25000	20	20	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
10	Moto Torito	Bajaj	2008	3859-7F	<25000	15	18	13	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
11	Mototaxi	Stilos	2012	NC-754	26000 - 50000	16	15	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
12	Moto Torito	Bajaj	2016	1046-2A	26000 - 50000	14	20	4	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
13	Mototaxi	Honda	2000	N6-46786	>50000	15	15	6	18	Gasohol 84	No se mantiene encendido
14	Mototaxi	Raudo	2008	4623-0A	>50000	10	10	3	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
15	Mototaxi	Stilos	2017	0000-3E	<25000	10	10	3	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
16	Mototaxi	Stilos	2013	13776A	26000 - 50000	20	27	5	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
17	Mototaxi	Stilos	2012	7421-6A	26000 - 50000	18	26	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
18	Mototaxi	Stilos	2016	9858-3D	<25000	14	27	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
19	Mototaxi	Honda	2001	4806-4P	>50000	15	20	8	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
20	Mototaxi	Stilos	2012	MG-93937	26000 - 50000	14	25	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
21	Mototaxi	Raudo	2012	8182-3B	26000 - 50000	13	15	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
22	Mototaxi	Stilos	2012	9096-9D	26000 - 50000	12	26	5	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
23	Mototaxi	Raudo	2010	2468-8A	26000 - 50000	10	18	4	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
24	Mototaxi	Raudo	2014	0487-BA	<25000	15	22	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
25	Mototaxi	Stilos	2016	1979-6A	<25000	15	26	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
26	Mototaxi	Sumo	2002	NG-54567	>50000	14	20	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
27	Mototaxi	Honda	2000	A9-9602	>50000	16	23	8	12	Gasohol 84	No se mantiene encendido
28	Mototaxi	Raudo	2014	6603-4F	26000 - 50000	15	25	7	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
29	Mototaxi	Stilos	2014	4933-3D	26000 - 50000	15	26	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
30	Mototaxi	Stilos	2013	4484-1F	>50000	13	18	4	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
31	Mototaxi	Sumo	2001	AG-9542	>50000	14	20	4	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
32	Mototaxi	Stilos	2013	2722-6A	26000 - 50000	15	26	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
33	Mototaxi	Stilos	2012	C7-3406	26000 - 50000	14	26	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
34	Mototaxi	Stilos	2010	0870-8A	26000 - 50000	14	20	6	12	Gasohol 90	No se mantiene encendido
35	Mototaxi	Stilos	2016	2118-5A	<25000	12	25	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
36	Mototaxi	Honda	2002	MJ-37885	>50000	16	20	10	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
37	Mototaxi	Honda	2010	N1-23387	26000 - 50000	20	23	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
38	Mototaxi	Honda	2000	N6-63032	>50000	15	18	5	18	Gasohol 84	No se mantiene encendido
39	Mototaxi	Stilos	2006	9579-JC	>50000	15	15	6	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
40	Mototaxi	Raudo	2014	8741-2D	26000 - 50000	16	25	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
41	Moto Torito	Bajaj	2014	6187-7M	<25000	17	26	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
42	Mototaxi	Stilos	2015	64-4233	<25000	16	26	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
43	Mototaxi	Stilos	2017	7144-90	<25000	16	27	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
44	Mototaxi	Stilos	2016	1114-PA	<25000	15	28	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
45	Mototaxi	Raudo	2012	0941-DA	26000 - 50000	15	20	13	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
46	Moto Torito	Bajaj	2015	0918-MN	<25000	14	28	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
47	Mototaxi	Stilos	2001	NG-56799	>50000	18	16	4	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
48	Mototaxi	Stilos	2012	2008-35	26000 - 50000	12	20	7	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
49	Mototaxi	Raudo	2013	C1-1468	26000 - 50000	15	20	4	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
50	Mototaxi	Stilos	2017	3584-5F	<25000	16	20	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
51	Mototaxi	Stilos	2015	9633-4F	<25000	16	28	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
52	Mototaxi	Stilos	2016	3548-7F	<25000	15	20	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
53	Mototaxi	Stilos	2005	7893-7D	>50000	14	18	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
54	Mototaxi	Stilos	2000	5757-AA	>50000	20	28	5	12	Gasohol 90	No se mantiene encendido
55	Moto Torito	Bajaj	2007	6733-MN	<25000	16	26	7	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
56	Mototaxi	Stilos	2012	A2-8141	26000 - 50000	15	12	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
57	Mototaxi	Raudo	2008	5225-3D	26000 - 50000	14	20	30	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
58	Mototaxi	Stilos	2015	1863-BA	<25000	18	8	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
59	Moto Torito	Bajaj	2008	5793-3A	<25000	16	20	10	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
60	Mototaxi	Raudo	2016	3820-8F	<25000	16	30	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
61	Mototaxi	Stilos	2009	4542-3A	26000 - 50000	14	13	28	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
62	Mototaxi	Stilos	2013	6685-5D	<25000	15	15	24	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
63	Mototaxi	Stilos	2014	B8-7978	26000 - 50000	16	5	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
64	Moto Torito	Bajaj	2013	3967-JF	>50000	17	16	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
65	Mototaxi	Raudo	2008	C4-4660	26000 - 50000	16	18	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
66	Mototaxi	Raudo	2012	C1-8365	26000 - 50000	15	9	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
67	Mototaxi	Stilos	2010	0459-5D	26000 - 50000	14	8	32	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
68	Mototaxi	Stilos	2009	6240-8A	26000 - 50000	12	8	8	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
69	Mototaxi	Raudo	2012	5816-KA	<25000	16	27	14	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
70	Mototaxi	Stilos	2016	5181-OF	<25000	18	14	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
71	Mototaxi	Stilos	2013	2440-8A	<25000	15	16	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
72	Mototaxi	Stilos	2010	A4-8278	<25000	15	8	3	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
73	Mototaxi	Stilos	2016	C6-4912	<25000	13	18	11	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
74	Moto Torito	Bajaj	2009	9640-8D	26000 - 50000	15	18	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
75	Mototaxi	Stilos	2012	1224-1A	26000 - 50000	15	12	15	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
76	Mototaxi	Stilos	2002	1010-4A	26000 - 50000	15	13	25	18	Gasohol 84	No se mantiene encendido
77	Mototaxi	Stilos	2013	MG-8439	26000 - 50000	18	25	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
78	Mototaxi	Raudo	2012	0573-AA	<25000	20	22	13	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
79	Mototaxi	Stilos	2013	6404-2D	<25000	18	24	8	12	Gasohol 84	No se mantiene encendido
80	Mototaxi	Stilos	2013	C2-3457	26000 - 50000	13	22	12	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
81	Mototaxi	Stilos	2003	.....	>50000	13	22	12	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
82	Mototaxi	Stilos	2013	8193-5C	<25000	18	25	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
83	Mototaxi	Stilos	2014	9190-4D	26000 - 50000	12	25	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
84	Mototaxi	Stilos	2012	7219-6E	26000 - 50000	13	25	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
85	Mototaxi	Stilos	2016	4624-OD	<25000	16	32	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
86	Mototaxi	Stilos	2014	2573-9D	26000 - 50000	15	32	9	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
87	Mototaxi	Stilos	2013	4135-CA	26000 - 50000	12	33	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
88	Mototaxi	Stilos	2013	1655-2C	26000 - 50000	13	30	16	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
89	Mototaxi	Raudo	2004	B7-1685	>50000	15	20	20	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
90	Mototaxi	Raudo	2013	C6-6125	26000 - 50000	17	20	30	18	Gasohol 90	Se mantiene encendido
91	Mototaxi	Stilos	2016	1622-7G	26000 - 50000	18	24	11	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
92	Moto Torito	Bajaj	2003	3895-OM	26000 - 50000	18	22	25	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
93	Mototaxi	Stilos	2012	B4-8464	26000 - 50000	16	25	17	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
94	Mototaxi	Stilos	2015	8097-5A	26000 - 50000	17	23	17	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
95	Mototaxi	Raudo	2009	C6-6144	>50000	20	30	20	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
96	Mototaxi	Stilos	2013	A9-8605	26000 - 50000	22	28	15	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
97	Mototaxi	Stilos	2015	9636-4F	26000 - 50000	20	30	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
98	Mototaxi	Raudo	2017	E1-9432	<25000	18	27	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
99	Mototaxi	Raudo	2014	9165-1D	26000 - 50000	14	23	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
100	Mototaxi	Stilos	2015	1162-1A	26000 - 50000	13	30	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
101	Mototaxi	Stilos	2015	5684-HA	<25000	15	30	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
102	Mototaxi	Stilos	2016	2206-1A	<25000	15	30	11	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
103	Mototaxi	Stilos	2016	7160-6F	<25000	18	28	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
104	Moto Torito	Bajaj	2017	5302-DA	26000 - 50000	18	23	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
105	Mototaxi	Raudo	2015	C1-9342	<25000	20	27	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
106	Mototaxi	Raudo	2012	0503-3A	>50000	20	25	9	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
107	Mototaxi	Raudo	2013	7170-3A	>50000	15	30	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
108	Mototaxi	wanxIn	2012	0215-M	26000 - 50000	17	28	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
109	Moto Torito	Bajaj	2009	9640-8D	<25000	20	18	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
110	Mototaxi	Raudo	2013	7421-6A	<25000	15	22	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
111	Mototaxi	Stilos	2018	0936-5F	<25000	15	20	15	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
112	Mototaxi	Raudo	2014	8257-4B	26000 - 50000	20	15	8	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
113	Mototaxi	Raudo	2017	0503-B4	<25000	10	12	8	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
114	Moto Torito	Bajaj	2017	6337-M7	<25000	20	12	5	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
115	Moto Torito	TVS	2018	3858-7F	<25000	20	25	5	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
116	Mototaxi	Ronco	2014	0446-2C	26000 - 50000	20	30	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
117	Mototaxi	Stilos	2016	9662-4F	<25000	15	30	4	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
118	Moto Torito	Bajaj	2013	7219-8E	26000 - 50000	20	20	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
119	Mototaxi	Honda	2011	B2-6197	26000 - 50000	10	30	15	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
120	Mototaxi	Stilos	2017	7795-6f	<25000	10	25	22	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
121	Mototaxi	Lifan	2018	5816-KA	<25000	15	8	16	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
122	Mototaxi	Stilos	2017	1224-2A	<25000	10	10	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
123	Mototaxi	Stilos	2017	AG-9993	<25000	12	6	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
124	Mototaxi	Stilos	2018	1188-1A	<25000	15	15	7	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
125	Mototaxi	Stilos	2010	C4-4060	>50000	18	5	6	18	Gasohol 84	No se mantiene encendido
126	Mototaxi	Stilos	2016	6412-1F	26000 - 50000	12	8	7	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
127	Mototaxi	Stilos	2015	5588-1D	<25000	15	10	3	18	Gasohol 90	Se mantiene encendido
128	Mototaxi	Stilos	2010	A1-9979	>50000	20	8	5	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
129	Mototaxi	Raudo	2018	0503-DA	<25000	18	20	15	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
130	Mototaxi	Raudo	2017	9165-ND	<25000	15	30	20	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
131	Mototaxi	Raudo	2015	9993-2C	26000 - 50000	14	10	18	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
132	Mototaxi	Stilos	2018	8741-4D	<25000	20	30	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
133	Mototaxi	Raudo	2012	B7-5518	26000 - 50000	18	10	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
134	Mototaxi	Lifan	2013	0275-2L	26000 - 50000	17	5	2	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
135	Mototaxi	Sumo	2018	C7-7811	>50000	15	4	3	18	Gasohol 90	Se mantiene encendido
136	Mototaxi	Premier	2015	5437-1D	26000 - 50000	16	15	15	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
137	Mototaxi	Raudo	2011	2655-73	>50000	15	30	18	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
138	Mototaxi	Lifan	2015	7033-5C	26000 - 50000	15	10	15	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
139	Mototaxi	Raudo	2017	5757-8A	<25000	15	15	15	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
140	Mototaxi	Stilos	2017	6730-5D	26000 - 50000	20	15	4	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
141	Mototaxi	Raudo	2014	8256-6B	26000 - 50000	15	16	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
142	Mototaxi	Stilos	2018	1622-7D	<25000	20	20	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
143	Mototaxi	Stilos	2018	4615-QA	<25000	16	30	30	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
144	Mototaxi	Stilos	2018	3352-LA	<25000	20	18	30	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
145	Mototaxi	Stilos	2018	2450-8A	<25000	25	15	30	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
146	Mototaxi	Stilos	2018	3271-MA	<25000	15	10	5	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
147	Mototaxi	Stilos	2015	8210-8F	26000 - 50000	20	30	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
148	Mototaxi	Raudo	2013	CS-6292	26000 - 50000	15	20	15	18	Gasohol 90	Se mantiene encendido
149	Mototaxi	Argos	2004	A4-8245	26000 - 50000	18	20	15	18	Gasohol 84	No se mantiene encendido
150	Mototaxi	Stilos	2016	8791-1D	26000 - 50000	25	40	30	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
151	Moto Torito	Bajaj	2016	0642-OM	26000 - 50000	20	40	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
152	Moto Torito	Bajaj	2008	3859-7F	<25000	15	28	13	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
153	Mototaxi	Stilos	2012	NC-754	26000 - 50000	18	15	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
154	Moto Torito	Bajaj	2016	1046-2A	26000 - 50000	14	20	4	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
155	Mototaxi	Honda	2000	N6-46786	>50000	18	15	6	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
156	Mototaxi	Raudo	2008	4623-0A	>50000	20	10	3	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
157	Mototaxi	Stilos	2017	0000-3E	<25000	15	10	3	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
158	Mototaxi	Stilos	2013	13776A	26000 - 50000	20	37	5	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
159	Mototaxi	Stilos	2012	7421-6A	26000 - 50000	16	26	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
160	Mototaxi	Stilos	2016	9858-3D	<25000	15	27	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
161	Mototaxi	Honda	2001	4806-4P	>50000	15	20	8	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
162	Mototaxi	Stilos	2012	MG-93937	26000 - 50000	17	25	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
163	Mototaxi	Raudo	2012	8182-3B	26000 - 50000	13	15	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
164	Mototaxi	Stilos	2012	9096-9D	26000 - 50000	16	26	5	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
165	Mototaxi	Raudo	2010	2468-8A	26000 - 50000	14	18	4	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
166	Mototaxi	Raudo	2014	0487-BA	<25000	18	22	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
167	Mototaxi	Stilos	2016	1979-6A	<25000	16	26	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
168	Mototaxi	Sumo	2002	NG-54567	>50000	14	20	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
169	Mototaxi	Honda	2000	A9-9602	>50000	16	23	8	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
170	Mototaxi	Raudo	2014	6603-4F	26000 - 50000	18	25	7	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
171	Mototaxi	Stilos	2014	4933-3D	26000 - 50000	18	26	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
172	Mototaxi	Stilos	2013	4484-1F	>50000	14	18	4	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
173	Mototaxi	Sumo	2001	AG-9542	>50000	16	20	4	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
174	Mototaxi	Stilos	2013	2722-6A	26000 - 50000	18	26	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
175	Mototaxi	Stilos	2012	C7-3406	26000 - 50000	18	26	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
176	Mototaxi	Stilos	2010	0870-8A	26000 - 50000	14	20	6	12	Gasohol 90	No se mantiene encendido
177	Mototaxi	Stilos	2016	2118-5A	<25000	22	30	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
178	Mototaxi	Honda	2002	MJ-37885	>50000	16	20	10	12	Gasohol 84	No se mantiene encendido
179	Mototaxi	Honda	2010	N1-23387	26000 - 50000	16	23	6	12	Gasohol 90	No se mantiene encendido
180	Mototaxi	Honda	2000	N6-63032	>50000	14	18	5	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
181	Mototaxi	Stilos	2006	9579-JC	>50000	15	15	6	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
182	Mototaxi	Raudo	2014	8741-2D	26000 - 50000	17	25	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
183	Moto Torito	Bajaj	2014	6187-7M	<25000	15	26	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
184	Mototaxi	Stilos	2015	64-4233	<25000	15	26	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
185	Mototaxi	Stilos	2017	7144-90	<25000	22	27	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
186	Mototaxi	Stilos	2016	1114-PA	<25000	22	28	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
187	Mototaxi	Raudo	2012	0941-DA	26000 - 50000	20	20	13	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
188	Moto Torito	Bajaj	2015	0918-MN	<25000	23	28	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
189	Mototaxi	Stilos	2001	NG-56799	>50000	18	16	4	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
190	Mototaxi	Stilos	2012	2008-35	26000 - 50000	12	20	7	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
191	Mototaxi	Raudo	2013	C1-1468	26000 - 50000	15	30	4	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
192	Mototaxi	Stilos	2017	3584-5F	<25000	16	30	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
193	Mototaxi	Stilos	2015	9633-4F	<25000	15	28	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
194	Mototaxi	Stilos	2016	3548-7F	<25000	15	20	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
195	Mototaxi	Stilos	2005	7893-7D	>50000	10	18	6	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
196	Mototaxi	Stilos	2000	5757-AA	>50000	20	28	5	12	Gasohol 90	No se mantiene encendido
197	Moto Torito	Bajaj	2007	6733-MN	<25000	18	26	7	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
198	Mototaxi	Stilos	2012	A2-8141	26000 - 50000	18	12	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
199	Mototaxi	Raudo	2008	5225-3D	26000 - 50000	14	20	30	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
200	Mototaxi	Stilos	2015	1863-BA	<25000	18	6	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
201	Moto Torito	Bajaj	2008	5793-3A	<25000	18	20	10	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
202	Mototaxi	Raudo	2016	3820-8F	<25000	16	32	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
203	Mototaxi	Stilos	2009	4542-3A	26000 - 50000	16	13	28	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
204	Mototaxi	Stilos	2013	6685-5D	<25000	18	15	24	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
205	Mototaxi	Stilos	2014	B8-7978	26000 - 50000	14	4	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
206	Moto Torito	Bajaj	2013	3967-JF	>50000	20	16	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
207	Mototaxi	Raudo	2008	C4-4660	26000 - 50000	10	18	6	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
208	Mototaxi	Raudo	2012	C1-8365	26000 - 50000	18	6	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
209	Mototaxi	Stilos	2010	0459-5D	26000 - 50000	10	8	32	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
210	Mototaxi	Stilos	2009	6240-8A	26000 - 50000	15	8	8	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
211	Mototaxi	Raudo	2012	5816-KA	<25000	18	27	14	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
212	Mototaxi	Stilos	2016	5181-OF	<25000	18	14	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
213	Mototaxi	Stilos	2013	2440-8A	<25000	15	6	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
214	Mototaxi	Stilos	2010	A4-8278	<25000	15	8	3	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
215	Mototaxi	Stilos	2016	C6-4912	<25000	14	28	11	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
216	Moto Torito	Bajaj	2009	9640-8D	26000 - 50000	20	28	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
217	Mototaxi	Stilos	2012	1224-1A	26000 - 50000	10	12	15	18	Gasohol 84	Se mantiene encendido
218	Mototaxi	Stilos	2002	1010-4A	26000 - 50000	15	13	25	18	Gasohol 84	No se mantiene encendido
219	Mototaxi	Stilos	2013	MG-8439	26000 - 50000	18	25	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
220	Mototaxi	Raudo	2012	0573-AA	<25000	15	22	13	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
221	Mototaxi	Stilos	2013	6404-2D	<25000	20	28	10	12	Gasohol 84	No se mantiene encendido
222	Mototaxi	Stilos	2013	C2-3457	26000 - 50000	13	22	12	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
223	Mototaxi	Stilos	2003	5756-4A	>50000	13	22	12	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
224	Mototaxi	Stilos	2013	8193-5C	<25000	18	25	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
225	Mototaxi	Stilos	2014	9190-4D	26000 - 50000	20	30	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
226	Mototaxi	Stilos	2012	7219-6E	26000 - 50000	23	25	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
227	Mototaxi	Stilos	2016	4624-OD	<25000	22	32	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
228	Mototaxi	Stilos	2014	2573-9D	26000 - 50000	20	32	9	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
229	Mototaxi	Stilos	2013	4135-CA	26000 - 50000	22	33	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
230	Mototaxi	Stilos	2013	1655-2C	26000 - 50000	23	30	16	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
231	Mototaxi	Raudo	2004	B7-1685	>50000	15	20	20	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
232	Mototaxi	Raudo	2013	C6-6125	26000 - 50000	15	20	30	18	Gasohol 90	Se mantiene encendido
233	Mototaxi	Stilos	2016	1622-7G	26000 - 50000	20	28	11	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
234	Moto Torito	Bajaj	2003	3895-OM	26000 - 50000	13	22	25	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
235	Mototaxi	Stilos	2012	B4-8464	26000 - 50000	16	30	17	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
236	Mototaxi	Stilos	2015	8097-5A	26000 - 50000	17	33	17	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
237	Mototaxi	Raudo	2009	C6-6144	>50000	20	33	20	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
238	Mototaxi	Stilos	2013	A9-8605	26000 - 50000	20	33	15	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
239	Mototaxi	Stilos	2015	9636-4F	26000 - 50000	20	30	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
240	Mototaxi	Raudo	2017	E1-9432	<25000	20	27	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
241	Mototaxi	Raudo	2014	9165-1D	26000 - 50000	18	23	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
242	Mototaxi	Stilos	2015	1162-1A	26000 - 50000	23	30	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
243	Mototaxi	Stilos	2015	5684-HA	<25000	20	30	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
244	Mototaxi	Stilos	2016	2206-1A	<25000	15	30	11	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
245	Mototaxi	Stilos	2016	7160-6F	<25000	20	28	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
246	Moto Torito	Bajaj	2017	5302-DA	26000 - 50000	18	23	12	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
247	Mototaxi	Raudo	2015	C1-9342	<25000	15	27	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
248	Mototaxi	Raudo	2012	0503-3A	>50000	15	25	9	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
249	Mototaxi	Raudo	2013	7170-3A	>50000	15	30	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
250	Mototaxi	wanXIn	2012	0215-M	26000 - 50000	17	28	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
251	Moto Torito	Bajaj	2009	9640-8D	<25000	20	18	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
252	Mototaxi	Raudo	2013	7421-6A	<25000	15	22	10	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
253	Mototaxi	Stilos	2018	0936-5F	<25000	15	20	15	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
254	Mototaxi	Raudo	2014	8257-4B	26000 - 50000	20	15	8	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
255	Mototaxi	Raudo	2017	0503-B4	<25000	10	12	8	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
256	Moto Torito	Bajaj	2017	6337-M7	<25000	20	12	5	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
257	Moto Torito	TVS	2018	3858-7F	<25000	15	20	5	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
258	Mototaxi	Ronco	2014	0446-2C	26000 - 50000	20	30	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
259	Mototaxi	Stilos	2016	9662-4F	<25000	15	30	4	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
260	Moto Torito	Bajaj	2013	4224-1D	26000 - 50000	20	20	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
261	Mototaxi	Honda	2011	B2-6197	26000 - 50000	15	30	15	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
262	Mototaxi	Stilos	2017	7795-6f	<25000	15	25	22	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
263	Mototaxi	Lifan	2018	5816-KA	<25000	15	8	16	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
264	Mototaxi	Stilos	2017	8640-8H	<25000	15	10	20	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido

**Anexo N° 05: Consolidado de encuestas**

N°	DATOS GENERALES				COMPORTAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN			PATRONES DE PARTIDA		TIPO DE COMBUSTIBLE	INSPECCIÓN/ MANTENIMIENTO
	TIPO DE VEHÍCULO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	PLACA	KILOMETRAJE RECORRIDO (km)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)	DISTANCIA RECORRIDA AL DÍA (km/día)	ENCENDIDOS EN EL DÍA	REPOSO DEL MOTOR (h)		
265	Mototaxi	Stilos	2017	AG-9993	<25000	15	6	8	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
266	Mototaxi	Stilos	2018	1188-1A	<25000	15	15	7	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
267	Mototaxi	Stilos	2010	C4-4060	>50000	18	5	6	18	Gasohol 84	No se mantiene encendido
268	Mototaxi	Stilos	2016	6412-1F	26000 - 50000	14	8	7	8	Gasohol 90	Se mantiene encendido
269	Mototaxi	Stilos	2015	5588-1D	<25000	15	10	3	18	Gasohol 90	Se mantiene encendido
270	Mototaxi	Stilos	2010	A1-9979	>50000	20	8	5	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido
271	Mototaxi	Raudo	2018	0503-DA	<25000	18	20	15	12	Gasohol 90	Se mantiene encendido
272	Mototaxi	Raudo	2017	9165-ND	<25000	15	30	20	12	Gasohol 84	Se mantiene encendido

**Anexo N° 06: Clasificación de unidades vehiculares.**

Tipo IVE + Weight IVE	Ilustración	Descripción
Sml Eng, Lt		<p>Motor pequeño (cuatrimotos, motocicletas y vehículos de tres ruedas) y tamaños de motor Liviano de motor &lt;100 cc</p>
Sml Eng, Md		<p>Motor pequeño (cuatrimotos, motocicletas y vehículos de tres ruedas) y tamaños de motor Mediano entre 100 cc y 300 cc.</p>
Sml Eng, Hv		<p>Motor pequeño (cuatrimotos, motocicletas y vehículos de tres ruedas) y tamaños de motor Pesado &gt; 300 cc</p>

### Anexo N° 07: Características de agrupación de flotas vehiculares

#### Flota Vehicular Mototaxis

N° Flota vehicular	Tipo de vehículo	Descripción	Combustible	Peso	Control de aire / combustible	Control de escape	Control Evaporativo	Años	Cantidad	Porcentaje (%)
<b>Gasohol 84 octanos</b>										
01	Mototaxi	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	None	None	<25000 km	6	9.09
02	Mototaxi	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	None	None	26000-50000 km	28	42.42
03	Mototaxi	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	None	None	>50000 km	32	48.49
<b>Gasohol 90 octanos</b>										
04	Mototaxi	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	None	None	<25000 km	86	48.86
05	Mototaxi	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	None	None	26000-50000 km	79	44.89
06	Mototaxi	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	None	None	>50000 km	11	6.25

Fuente: Elaboración propia

#### Flota Vehicular motos torito

N° Flota vehicular	Tipo de vehículo	Descripción	Combustible	Peso	Control de aire / combustible	Control de escape	Control Evaporativo	Años	Cantidad	Porcentaje (%)
<b>Gasohol 84 octanos</b>										
07	Moto torito	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	Improved	None	<25000 km	2	100.00
08	Moto torito	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	Improved	None	26000-50000 km	0	0.00
09	Moto torito	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	Improved	None	>50000 km	0	0.00
<b>Gasohol 90 octanos</b>										
10	Moto torito	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	Improved	None	<25000 km	14	50.00
11	Moto torito	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	Improved	None	26000-50000 km	11	39.29
12	Moto torito	Sm/Eng	Petrol	Med	4Cyc Carb	Improved	None	>50000 km	3	10.71

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 08: Límites definidos para los bins VSP/Estrés del motor.**

Bin	VSP (kW/Ton)		Estrés del motor	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
0	-80.0	-44.0	-1.6	3.1
1	-44.0	-39.9	-1.6	3.1
2	-39.9	-35.8	-1.6	3.1
3	-35.8	-31.7	-1.6	3.1
4	-31.7	-27.6	-1.6	3.1
5	-27.6	-23.4	-1.6	3.1
6	-23.4	-19.3	-1.6	3.1
7	-19.3	-15.2	-1.6	3.1
8	-15.2	-11.1	-1.6	3.1
9	-11.1	-7.0	-1.6	3.1
10	-7.0	-2.9	-1.6	3.1
11	-2.9	1.2	-1.6	3.1
12	1.2	5.3	-1.6	3.1
13	5.3	9.4	-1.6	3.1
14	9.4	13.6	-1.6	3.1
15	13.6	17.7	-1.6	3.1
16	17.7	21.8	-1.6	3.1
17	21.8	25.9	-1.6	3.1
18	25.9	30.0	-1.6	3.1
19	30.0	1000.0	-1.6	3.1
20	-80.0	-44.0	3.1	7.8
21	-44.0	-39.9	3.1	7.8
22	-39.9	-35.8	3.1	7.8
23	-35.8	-31.7	3.1	7.8
24	-31.7	-27.6	3.1	7.8
25	-27.6	-23.4	3.1	7.8
26	-23.4	-19.3	3.1	7.8
27	-19.3	-15.2	3.1	7.8
28	-15.2	-11.1	3.1	7.8
29	-11.1	-7.0	3.1	7.8
30	-7.0	-2.9	3.1	7.8
31	-2.9	1.2	3.1	7.8
32	1.2	5.3	3.1	7.8
33	5.3	9.4	3.1	7.8
34	9.4	13.6	3.1	7.8
35	13.6	17.7	3.1	7.8
36	17.7	21.8	3.1	7.8
37	21.8	25.9	3.1	7.8
38	25.9	30.0	3.1	7.8
39	30.0	1000.0	3.1	7.8
40	-80.0	-44.0	7.8	12.6
41	-44.0	-39.9	7.8	12.6
42	-39.9	-35.8	7.8	12.6
43	-35.8	-31.7	7.8	12.6
44	-31.7	-27.6	7.8	12.6
45	-27.6	-23.4	7.8	12.6
46	-23.4	-19.3	7.8	12.6
47	-19.3	-15.2	7.8	12.6
48	-15.2	-11.1	7.8	12.6
49	-11.1	-7.0	7.8	12.6
50	-7.0	-2.9	7.8	12.6
51	-2.9	1.2	7.8	12.6
52	1.2	5.3	7.8	12.6
53	5.3	9.4	7.8	12.6
54	9.4	13.6	7.8	12.6
55	13.6	17.7	7.8	12.6
56	17.7	21.8	7.8	12.6
57	21.8	25.9	7.8	12.6
58	25.9	30.0	7.8	12.6
59	30.0	1000.0	7.8	12.6

Fuente: Manual de Usuario del Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares

**Anexo N° 09: Distribución de los patrones de conducción de mototaxis en la ciudad de Celendín.**

Grupo de stress	Bins VSP									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bajo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.5%	0.00%	0.00%	0.5%
	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>
	15.2%	34%	35%	13.7%	0.5%	0.6%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Medio	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>
Alto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>59</b>
	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Software Speed Analysis Evaluation

### Anexo N° 10: Categorías de Soak para Patrones de Partidas en el Modelo IVE.

Descripción de Bin	Comienzo de Periodo de Soak (minutos)	Final de Periodo de Soak (minutos)
15 min	0	15
30 min	16	30
1 hora	31	60
2 horas	61	120
3 horas	121	180
4 horas	181	240
6 horas	241	360
8 horas	361	480
12 horas	481	720
18 horas	721	n/a

**Anexo N° 11: Informes de Ensayo con valor oficial de análisis de gasohol de 84 y 90 octanos.**



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE – 002**



INACAL  
E.E. Perú  
Instituto de  
Acreditación

Fecha de Impresión: 16/01/2019

SGS Oil, Gas and Chemicals  
Av. Elmer Faucett  
3348, Calleo 1  
Perú  
PO Box 27-0125  
t (51-1) 517 1900  
f (51-1) 575 4089  
www.pe.sgs.com

TELLO BARBOZA, JOSE BENISIO  
JR GRAU 744 CELENDIN CAJAMARCA

**Informe de Ensayo con Valor Oficial: CA1900072.001**

CLIENTE ORDEN NO :	88970-1	SGS ORDEN NO:	-
CLIENTE ID :	04SCHOL 84	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:	Gasohol
LOCALIDAD :	CALLAO	ORIGEN ID :	160125025
ORIGEN DE LA MUESTRA :	Como se suministra	MUESTREADO POR :	Cliente
TIPO DE MUESTRA :	Tal como fue presentado	RECIBIDO :	11/01/2019
MUESTREADO :	07/01/2019	COMPLETADO :	15/01/2019
ANALIZADO :	14/01/2019 - 16/01/2019	CANTIDAD :	1 Litro
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA :	BOTELLA DE VIDRIO		
COMENTARIO MUESTRA :	PUNTO DE MUESTREO: ESTACIÓN DE SERVICIO 08 BASAS: J E: 915426 / N: 000641 / CELENDIN CAJAMARCA		

Los análisis de laboratorio suministrados para los ensayos en el Laboratorio Subcontratado son:  
S12 - Subcontratado al Laboratorio Inmetek Testing Services Perú S.A.

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADO	UNITS
Petrol	ASTM D 3237 - 17 (2017)	<2.5	mg/L
S12 - Contenido de azufre (%)	ASTM D 5453 - 16e1 (2018)	265	mg/kg
Contenido de Oxígeno por Espectrometría IR	ASTM D 5843 - 01 (Reapproved 2016)		
Contenido de Metil Ter-Butil Eter (MTBE)		1.4	% mín
Contenido de Etil Ter-Butil Eter (ETBE)		<0.1	% mín
Contenido Tercario Amil Metil Eter (TAME)		0.3	% mín
Contenido de Eter Diisopropílico (DIPS)		<0.1	% mín
Contenido de Metanol		<0.1	% mín
Contenido de Etanol		10.4	% mín
Contenido de Ter-Butanol		<0.1	% mín
Contenido Total de Oxígeno		3.8	% mín

FIRMA AUTORIZADA



**YSABEL C. BABLÓNIA PINTO**  
Supervisora del Laboratorio OGC  
CIP 87792

1801201913210000031477

Página 1 / 1

OGC-ES\_REPORT\_N1000-2012-05-05-V48

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/financiera/condiciones.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de honorarios y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su adhesión a su uso implica connotar un consentimiento por escrito y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.S.

Los resultados del informe de ensayo solo son válidos para el(s) muestra(s) ensayada(s) y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la muestra ensayada en esta ocasión.

última Revisión Julio 2018

SGS del Perú S.A.C. | Av. Elmer Faucett 3348 - Calleo 1 | t (51-1) 517 1900 | www.sgs.pe

Miembro del Grupo SGS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Reporte N° 01 - 001

FECHA DE IMPRESIÓN: 21/01/2019

SGS Oil, Gas and Chemicals  
Av. Elmer Faucett  
3348, Callao 1  
Perú  
PO Box 27-0125  
1 (51-1) 517 1900  
1 (51-1) 575 4089  
www.pe.sgs.com

TELLO BARBOZA JOSE BENISIO  
JR. GRAU 744 CELENDIN CAJAMARCA

Informe de Ensayo con Valor Oficial: CA1900073.001

CLIENTE ORDEN NO :	885670-2	SGS ORDEN NO.:	-
CLIENTE ID :	GA50HCL 90	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO :	Gasohol
LOCALIDAD :	CALLAO	ORIGEN ID :	160125026
ORIGEN DE LA MUESTRA :	Como se suministra	MUESTREADO POR :	Cliente
TIPO DE MUESTRA :	Tal como fue presentado	RECIBIDO :	11/01/2019
MUESTREADO :	07/01/2019	COMPLETADO :	15/01/2019
ANALIZADO :	14/01/2019 - 15/01/2019	CANTIDAD :	1 Litro
PRESENTACION DE LA MUESTRA :	BOTELLA DE VIDRIO		
COMENTARIO MUESTRA :	PUNTO DE MUESTREO: ESTACION DE SERVICIOS CRYSMAR V.E. 815799 Y N. 8238242 Y CELENDIN CAJAMARCA		

Los análisis de laboratorio suministrados para los ensayos en el Laboratorio Subcontratado son:  
S12 - Subcontratado al Laboratorio Intertek Testing Services Perú S.A.

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADO UNITS
Plomo	ASTM D 3237 - 17 (2017)	<2.5 mg/L
S12 - Contenido de azufre (%)	ASTM D 5463 - 16e1 (2016)	308 mg/kg
Contenido de Oxigenados por Espectrometría IR	ASTM D 5845 - 21 (Reapproved 2016)	
Contenido de Metil Ter-Butil Eter (MTBE)		1.2 % m/m
Contenido de Etil Ter-Butil Eter (ETBE)		0.2 % m/m
Contenido Terciario Amil Metil Eter (TAME)		0.4 % m/m
Contenido de Eter Dipropilico (DPE)		<0.1 % m/m
Contenido de Metanol		<0.1 % m/m
Contenido de Etanol		8.4 % m/m
Contenido de Ter-Butilol		<0.1 % m/m
Contenido Total de Oxígeno		3.2 % m/m

FIRMA AUTORIZADA

YSABEL C. BARRALORIA PINTO  
Supervisora del Laboratorio OGC  
CIP 87792

2701201914360000931577

Página 1 / 1

OGC-ES\_REPORT\_NLDGD-2012-05-05-U48

F. 001.02

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.com/ES/Forms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio. Su atención o su uso sin ella conlleva un daño contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados de informe de ensayo solo son válidos para los usos, muestras e instalaciones y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable de los datos o de la cual las muestras han sido tomadas.

Ultima Revisión: Julio 2015

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348 - Callao 1 & (51-1) 517 1900

www.sgs.pe

Miembro del Grupo SGS

**Anexo N° 12: Registro fotográfico del trabajo de investigación.**



Figura N° 1. Población vehicular de mototaxis en la ciudad de Celendín.



Figura N° 2. Toma de muestras Gasohol de 84 y 90 octanos.



Figura N° 3. Consultas sobre tecnología vehicular con un experto en mecánica automotriz.





Figura N° 4. Aplicación de encuestas a conductores de mototaxis.



Figura N° 5. Aplicación de encuestas a conductores de motos torito.