



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Incidencia del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de
Moyobamba**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Juan Manuel Rodríguez Núñez

ASESOR:

Ing. Angel Tuesta Casique

Código N° 6055519

Moyobamba – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Incidencia del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba

AUTOR:

Juan Manuel Rodríguez Núñez

Sustentada y aprobada el 30 de junio del 2021, por los siguientes jurados

.....
Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Presidente

.....
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles

Secretario

.....
Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

Miembro

.....
Ing. Angel Tuesta Casique

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Juan Manuel Rodríguez Núñez, con DNI N° 70416104, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Incidencia del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 30 de junio del 2021.




.....
Bach. Juan Manuel Rodríguez Núñez

DNI N° 70416104

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Rodríguez Núñez Juan Manuel		
Código de alumno :	115143	Teléfono:	944533742
Correo electrónico :	juonu25@gmail.com	DNI:	70416104

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	"Incidencia del consumo de combustible en la Huella de Carbono en la Ciudad de Moyobamba"
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia No Exclusiva, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

23 / 08 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

* **Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Con mucho cariño para mi familia, constituida por mi madre, mi padre trabajador y honesto y mi hermana, que fueron el motor y fuerza en mis días de estudio y trabajo.

A mis seres queridos, amistades cercanas que poco a poco fueron formando parte de mi vida cotidiana y me apoyaron con su compañía.

Agradecimiento

- A mis maestros universitarios, los que me infundieron su conocimiento en cada clase dictada y con sus palabras me enseñaron a formarme.
- A mis compañeros y compañeras que estuvieron durante toda mi vida universitaria y me apoyaron todos los días, en trabajos grupales y en situaciones adversas.
- A mis jurados y asesor de tesis por ayudarme a cumplir el objetivo del informe final, que hoy se siente cercano y cumplido.

Índice

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos.....	16
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
2.1. Material.....	19
2.2. Métodos	19
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1. Marca de los vehículos	22
3.2. Antigüedad de los vehículos.....	22
3.3. Frecuencia de trabajo de los vehículos	25
3.4. Ruta de trabajo de los vehículos	28
3.5. Tipo de combustibles usado por vehículos (Gasolina de 84, 90 y 95).....	30
3.6. Nivel de consumo de combustible (Gasolina de 84, 90 y 95) de motokar en la ciudad de Moyobamba	32
3.7. Cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO ₂ eq) que se genera en la ciudad de Moyobamba por vehículos de tipo motokar	35
3.8. Análisis del grado de relación del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba.....	37
3.9. Discusión de resultados	37

CONCLUSIONES.....	39
RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS.....	45
Anexo 1: Encuesta.....	46
Anexo 2: Consideraciones tenidas en cuenta para aplicación de encuesta	47
Anexo 3: Resultados de encuesta	48
Anexo 4: Registro fotográfico.....	50

Índice de tablas

Tabla 1. Materiales utilizados.....	19
Tabla 2. Cálculo de carbono equivalente (CO ₂ eq/día).....	35
Tabla 3. Proyección de carbono equivalente (CO ₂ eq) en la ciudad de Moyobamba	36

Índice de figuras

Figura 1. Marca de vehículos	22
Figura 2. Antigüedad de vehículos de marca Honda.....	22
Figura 3. Antigüedad de vehículos de marca Lifan.....	23
Figura 4. Antigüedad de vehículos de marca Wanxin	23
Figura 5. Antigüedad de vehículos de marca Songshen.....	24
Figura 6. Resumen de antigüedad de vehículos	24
Figura 7. Frecuencia de trabajo de vehículos de marca Honda.....	25
Figura 8. Frecuencia de trabajo de vehículos de marca Lifan.....	26
Figura 9. Frecuencia de trabajo de vehículos de marca Wanxin.....	26
Figura 10. Frecuencia de trabajo de vehículos de marca Zongshen.....	27
Figura 11. Resumen de frecuencia de trabajo de vehículos	27
Figura 12. Ruta de trabajo de vehículos de marca Honda.....	28
Figura 13. Ruta de trabajo de vehículos de marca Wanxin.....	28
Figura 14. Ruta de trabajo de vehículos de marca Zongshen.....	29
Figura 15. Resumen de ruta de trabajo de vehículos.....	29
Figura 16. Tipo de combustibles usados por vehículos de marca Honda	30
Figura 17. Tipo de combustibles usados por vehículos de marca Wanxin	31
Figura 18. Tipo de combustibles usados por vehículos de marca Songshen.....	31
Figura 19. Resumen de tipo de combustibles usados por vehículos	32
Figura 20. Cantidad de combustible usado por vehículos de marca Honda.....	32
Figura 21. Cantidad de combustible usado por vehículos de marca Lifan.....	33
Figura 22. Cantidad de combustible usado por vehículos de marca Wanxin.....	33
Figura 23. Cantidad de combustible usado por vehículos de marca Zongshen.....	34
Figura 24. Resumen de cantidad de combustible usado por vehículos	34
Figura 25. Cálculo de carbono equivalente (CO ₂ eq/día).....	35
Figura 26. Análisis de relación del consumo de combustible en la huella de carbono	37

Resumen

La tesis se titulada: Incidencia del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba, fue desarrollada haciendo uso del método de observación directa en campo y el recojo de información mediante una encuesta contemplándose como objetivo general “Evaluar la incidencia de consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba”. Se recolectaron datos como marcas de vehículos, frecuencia de trabajo, uso de combustible en galones, tipo de combustible utilizados, entre otros que fueron de suma importancia y relevancia permitiendo dar cumplimiento a lo propuesto. En base a los resultados de consumo de combustibles fue posible calcular la huella de carbono multiplicándolo por el factor de emisión que es de 2.180 kg CO₂/L lo que permitió obtener como resultado que en la ciudad de Moyobamba un vehículo en promedio genera un total de 9.10 kg CO₂/día equivalente en un año a 3.32 ton co₂/año, y que teniendo en consideración que en la ciudad hay 2000 vehículos formales y 8000 informales, es estimo que la generación anual de huella de carbono es de 33 223.09 tn CO₂/año cifra alarmante que invita a implementar estrategias para la reducción y control de la generación de huella de carbono. Como conclusión general se determinó que existe una relación directamente proporcional entre el consumo de combustible y la generación de huella de carbono dado a que a mayor cantidad de consumo mayor será la huella de carbono y viceversa.

Palabras clave: Consumo de combustible, huella de carbono.

Abstract

The thesis is entitled: Incidence of fuel consumption in the carbon footprint in the city of Moyobamba, was developed using the method of direct observation in the field and the collection of information through a survey with the general objective "To evaluate the incidence of fuel consumption in the carbon footprint in the city of Moyobamba". Data was collected on vehicle brands, frequency of work, fuel use in gallons, type of fuel used, among others, which were of utmost importance and relevance to achieve the proposed objective. Based on the results of fuel consumption, it was possible to calculate the carbon footprint by multiplying it by the emission factor, which is 2.180 kg CO₂/L. The result was that an average vehicle in the city of Moyobamba generates a total of 9.10 kg CO₂/day, equivalent to 3.32 tons of CO₂/year in one year. 32 ton CO₂/year, and taking into consideration that there are 2000 formal and 8000 informal vehicles in the city, it is estimated that the annual generation of carbon footprint is 33 223.09 tn CO₂/year, an alarming figure that calls for the implementation of strategies to reduce and control the generation of carbon footprint. As a general conclusion, it was determined that there is a directly proportional relationship between fuel consumption and carbon footprint generation, given that the greater the amount of consumption, the greater the carbon footprint and vice versa.

Key words: Fuel consumption, carbon footprint.



Introducción

Uno de los principales procesos contaminantes que podemos considerar es la generación de energía eléctrica, el transporte y los procesos industriales y agrícolas. Los contaminantes que se emiten en cada fuente dependen, cualitativa y cuantitativamente, tanto del combustible utilizado, como del proceso industrial. Así, por ejemplo, en un proceso de combustión se emiten: óxidos de nitrógenos (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), partículas y dióxido de azufre (SO_2), aunque la contribución de cada uno de ellos depende del combustible utilizado y de las características del proceso de combustión.

Dentro de los principales efectos que produce la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera, se destaca, por su importancia y significado para la tierra, el efecto de invernadero, el cual se produce por la acumulación en las capas bajas de la atmósfera de un grupo específico de gases. Por conveniencia, todos son genéricamente referidos como Gases de Efecto de Invernadero aunque algunos de ellos no lo son por lo que pueden subdividirse en Gases de Efecto Invernadero Directo como el Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido Nitroso (N_2O), Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) y Hexafluoruro de Azufre (SF_6) y Otros Gases de Importancia Radioactiva y Fotoquímica como el Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos al Metano (COVDM) y Dióxido de Azufre (SO_2). La importancia de estos otros gases viene dada de su papel como precursores de los GEI, modificadores de sus concentraciones en la atmósfera o precursores de aerosoles como es el caso del SO_2 .

Al igual que en todas ciudades, la ciudad de Moyobamba para el transporte se usa combustible (Petróleo, Gasolina de 84, 90 y 95), al no haber otras opciones de combustible, lo que está contribuyendo con la huella de carbono. Los problemas relacionados con el ambiente en general, y la contaminación atmosférica en particular, son cuestiones de gran actualidad. La introducción a la atmósfera de productos que no forman parte de ella de una forma natural y que de forma directa e indirecta tienen efectos nocivos sobre el ser humano o cosas, es el origen del fenómeno denominado contaminación atmosférica, por ello se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es

incidencia de consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba?

El objetivo general del proyecto de investigación fue “Evaluar la incidencia de consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba”, por tal motivo se plantearon los siguientes objetivos específicos 1ro “Determinar el nivel de consumo de combustible (Gasolina de 84, 90 y 95) de motokar”, 2do “Determinar la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) que se genera”, y 3ro “Analizar el grado de relación del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba”.

El presente proyecto de investigación radica su importancia en la necesidad de contar con información sobre los cambios que se observan por el incremento de la huella de carbono por las diferentes actividades que se realizan en todo el país, al igual que en la ciudad de Moyobamba el consumo de combustible está generando el incremento de la huella de carbono, más aún por el incremento del tránsito vehicular que está presentado en la ciudad.

En el capítulo I, se presentan los antecedentes de la investigación, donde se expone un extracto de las investigaciones realizadas respecto al tema de investigación, así mismo se presentan las bases teóricas referido al tema investigado, y por último se muestran también la definición de términos básicos.

En el capítulo II, podemos encontrar la descripción de los materiales utilizados para la obtención de los datos y desarrollo de la investigación, además se describen los métodos utilizados en el que se describe todo el procedimiento para cumplir con los objetivos específicos y general trazados, desde la recolección de datos hasta el análisis de las diferencias significativas.

En el capítulo III, se presentan los resultados del estudio de investigación los mismos que dan respuesta a los objetivos planteados y discusiones.

Así mismo se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos (en el que se presenta evidencias de la ejecución del proyecto de investigación)

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la Investigación

A nivel internacional

Rodas (2014), en su tesis *Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala* menciona que la principal fuente de emisión de GEI identificada fue la actividad de compra de energía eléctrica para consumo aportando casi el 99% de sus emisiones. Además, permitió identificar las principales fuentes de emisión directas e indirectas dentro de las cuales se observa que uno de ellos es la compra de papel, transporte y distribución de pérdidas por consumo de energía eléctrica entre otros.

Dávila y Varela (2014), en su tesis denominada *Determinación de la huella de carbono en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, campus Sur* utilizó como metodología del Protocolo de GEI cuyo resultado fue que se generaron 873 toneladas de CO₂ eq. De estas, 16.82 toneladas de CO₂ eq corresponde a las emisiones directas dada por el transporte de combustible y 209.07 toneladas CO₂ eq generadas por las emisiones indirectas debido al consumo eléctrico. Asimismo, se contabiliza otros tipos de emisiones directas que no son controladas por la universidad considera a la adquisición y utilización de insumos por la descomposición de residuos sólidos orgánicos y de descarga líquidas presentado por el valor de 647.99 toneladas de CO₂ eq.

Brito (2011), en su tesis referida al *Diagnóstico de implementación de metodología de cálculo de la huella de carbono de agua y huella de carbono en empresa DSM*, utilizó la herramienta del Protocolo de GEI para la huella de carbono y la metodología desarrollada por The Water Footprint Network para el cálculo de la huella de agua con la finalidad contribuir al uso eficiente de este recurso, de tal forma se convierta en un recurso sustentable.

Bustos (2011), en su tesis denominada *Análisis de la huella de carbono en una empresa minera de cobre en Chile*, contabiliza las emisiones de GEI y los consumos de energía de los productos y procesos de la minera Codelco donde cuenta que el uso de combustible y electricidad representa 88% de sus emisiones que incluye fuentes directas e indirectas. Asimismo, un 12% de emisiones representa la fabricación y transporte de insumos pero que no son controladas por las Compañía.

Guerra (2007), en su tesis referida al *Construcción de la huella de carbono y logro de carbono de neutralidad para el Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica*, menciona que el promedio de emisiones de GEI entre 2003 al 2006 fue de 2,402 toneladas de CO₂ eq donde las actividades que representaron la mayor intensidad de emisiones fueron las relacionadas con las actividades fermentación entérica del ganado, manejo de residuos sólidos y líquidos del ganado, aplicación de fertilizantes sintéticos en cultivos. Además, se considera emisiones realizadas por los viajes aéreos y consumo de combustible que abastecen la maquinaria y vehículos de la institución. Sin embargo, en este trabajo no se consideró las emisiones indirectas debido a la complejidad de su desarrollo.

A nivel nacional:

Quispe (2020), en su proyecto de investigación titulado “La huella de carbono relacionado del consumo de combustible de las unidades de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano Puno” determinó que, los resultados revelan que en el periodo de un año las 11 unidades móviles destinadas para las actividades de la dirección, producen 10,579 Tn de huella de carbono, de los cuales 97,9% de CO₂ se emite a la atmosfera; las 28 unidades que se encuentran destinadas para el servicio diario, generan 79,327 Tn de huella de carbono, de este total el 91,6% de CO₂ se emite a la atmosfera y de las 95 unidades móviles utilizados por los docentes y administrativos que producen 92,657 Tn de huella de carbono, 79,3% de CO₂ se emite a la atmósfera. Se concluye, el total de las unidades móviles que se utilizan en las actividades diarias en la Universidad Nacional del Altiplano Puno, generan 182,56 Tn de huella de carbono y a la atmósfera se emite un alto porcentaje (77,2%) de CO₂; por tanto, el alto porcentaje de huella de carbono presenta una correlación positiva ($r=0,879$) con el consumo de combustibles utilizados por la dirección.

Sura (2016), Perú. *Informe final de huella de carbono corporativa 2016*, informa que las emisiones directas referidas al alcance 1 generaron 41.42 toneladas de CO₂ eq que representa el 0.95% que está dada por el consumo de combustible que son propiedad de la Compañía. Respecto, a las emisiones indirectas del alcance 2 y alcance 3 el informe menciona que se generó 4,307.97 de toneladas de CO₂ eq que representa el 99.05% del total de emisiones de GEI de las instalaciones de Sura Perú representada en su mayoría por el elevado consumo eléctrico y en menor medida por fuentes de transporte, consumo de agua, consumo papel, generación de residuo, entre otras.

Manzur y Alva (2013), en su tesis llamada *Bonos de carbono: una oportunidad de desarrollo para el Perú*, menciona la posibilidad de atraer inversión e impulsar nuestra economía a través de proyectos de desarrollo sostenible que fomenten la utilización de tecnologías limpias y que potencialmente puedan generar los bonos de carbono. Estos bonos son certificados que equivale a una tonelada de CO₂ eq y que pueden ser transferidos dentro del mercado internacional de carbono a todos aquellos países que formen parte del Protocolo de Kyoto y que pertenezcan aquel grupo de países que tienen una obligación cuantificable de reducción de GEI.

Perú, Ministerio del Ambiente (2010), en *informe Cálculo de huella de carbono*, señala que se calculó un total de 678 toneladas de CO₂ eq, de las cuales el consumo de combustible de los vehículos propios considerada como emisión directa (alcance 1) y el consumo de energía eléctrica considera como emisión indirecta (alcance 2) son las fuentes que aportan una participación de 56.80 y 83.67 toneladas de CO₂ eq respectivamente, mientras que el alcance 3 (emisión indirecta que no es controlada por la institución) contribuye con 534.17 toneladas de CO₂ eq que se da, a través del transporte local, transporte aéreo, transporte terrestre, transporte casa-trabajo, consumo de papel y consumo de agua.

Calle y Guzmán (2001), en su tesis denominada *Cálculo de la huella de carbono del ecolodge Ulcumano ubicado en el sector de La Suiza, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, región Pasco*, determinó que por cada 2,5 gramos de cera quemada de una vela por hora se producen 7 gramos de CO₂ eq. Además, se

concluyó que la huella de carbono fue de 0.17 kg de CO₂ eq por huésped por noche. Con respecto al traslado de huésped desde Lima obtiene un 0.29 kg de CO₂ eq por noche. Asimismo, determina que las principales causas de generación de CO₂ eq resultaron ser, en orden de importancia, el transporte de huéspedes, el transporte logístico, y la iluminación del comedor y la cocina.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Contaminación ambiental.

Se denomina contaminación ambiental a la alteración del estado natural de un medio, debido a la introducción de agentes físico, químicos o biológicos o bien la combinación de estos tres, siendo el principal responsable el ser humano que, a través del desarrollo de la industria, avances tecnológicos y el crecimiento demográfico, ha ido impactando el medio ambiente produciendo alteraciones en los ecosistemas que indican en la vida de los animales, plantas y en la salud de las personas.

Existen tipos de contaminación, entre ellas tenemos: contaminación al agua, al suelo, al aire, química, radiactiva, térmica, lumínica, visual, atmosférica, acústica, electromagnética. Todas estas son perjudiciales para el hombre y el entorno que lo rodea provocando grandes desastres naturales con consecuencias fatales.

1.2.2. Efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite mantener estable la temperatura promedio, en el planeta, de tal manera que posibilita el desarrollo de las actividades que realizamos día a día siendo indispensable para la vida en nuestro planeta. Este proceso natural es fundamental, puesto que permite desarrollar condiciones habitables en el planeta, resultando en una temperatura promedio en la Tierra, en el cual la atmósfera retiene calor al absorber rayos infrarrojos gracias a los gases denominados “de efecto invernadero”. La radiación infrarroja emitida hacia el espacio se origina a una altitud en que la temperatura es de -19°C, como promedio, en equilibrio con la radiación solar incidente neta, mientras que la superficie de la Tierra se mantiene a una temperatura mucho más alta, de 14°C, como promedio (OMM, 2001).

1.2.2.1. Gases del efecto invernadero (GEI)

Son aquellos elementos que se encuentran presentes en la atmósfera y que hacen posible el desarrollo de la vida manteniendo estable la temperatura de la Tierra. El inconveniente surge cuando la concentración de estos gases aumenta alterando el equilibrio y el clima.

1.2.3. Cambio climático

Se define como la variación global del clima en la Tierra, pues a esta se ha reconocido como una amenaza real a nuestro entorno trayendo consigo consecuencias que afectan la agricultura, ganadería, salud humana, etc. En suma, es el clima que a nivel global experimenta cambios como consecuencia de actividades humanas que se incrementa a pasos acelerados. De acuerdo a lo establecido por el artículo 1, inciso 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992).

1.2.4. Huella de carbono.

En los últimos años la dependencia de la naturaleza ha generado preocupación por el calentamiento global que va creciendo de forma exponencial, producto de actividades que emiten GEI durante su producción, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de un producto o servicio. Frente a este problema, países miembros de las Naciones Unidas acordaron reducir las emisiones liberadas a la atmósfera usando como método una herramienta llamada huella de carbono.

Así pues, la huella de carbono es un instrumento que cuantifica la liberación de CO₂ eq en un periodo determinado causado, de forma directa e indirecta por una persona, organización, evento, producto o servicio.

En España el Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (2016) explica que: La huella de carbono, identifica la cantidad de emisiones de GEI que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad; nos permite identificar todas las fuentes de emisiones de GEI y establecer, fundado en este conocimiento, medidas de reducción efectivas. (p. 10)

Este cálculo de las emisiones de los gases generado por las actividades que desarrolla el hombre en nuestro entorno, se expresa en CO₂ eq tomando en consideración los seis gases considerados en el Protocolo de Kyoto, estas son los siguientes: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, perfluorcarbono, hidrofluorcarbono y hexafluoruro de azufre.

Se trata pues, de una herramienta ampliamente utilizada que consiste básicamente en identificar los GEI que emite una organización traducida en CO₂ eq para luego emprender estrategias para reducir costos energéticos, gestionar de forma eficiente las emisiones, diferenciar un producto o servicio e incluso a acceder a mercados nuevos que exigen información de huella de carbono en determinados productos. En nuestro país las principales fuentes generadas de GEI son el parque automotor, los sistemas de electricidad, la agricultura, procesos industriales y la generación de residuos, entre otras fuentes generadoras.

Por ejemplo, en el año 2010 se realizó un cálculo de la huella de carbono de las instalaciones del MINAM donde se obtuvo un valor total de 678 toneladas de CO₂ eq, de las cuales el consumo de combustible de los vehículos propios considerada como emisión directa y el consumo de energía eléctrica considera como emisión indirecta son las fuentes que aportan una participación de 56.80 y 83.67 toneladas de CO₂ eq respectivamente, mientras que en lo que refiera a la emisión directa que no es contralada por la institución se menciona que contribuye con 534.17 toneladas de CO₂ eq data, a través del transporte local, transporte aéreo, transporte terrestre, transporte casa-trabajo, consumo de papel y consumo de agua. Por tal motivo, la institución propone llevar a cabo un plan de mitigación de emisiones de estos gases o neutralizarlos. La neutralización de los GEI, se daría a través del retiro de 675 créditos de carbono producidos en proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpios (MDL) o retiro de créditos de carbono. El MDL permite a los países industrializados puedan financiar proyectos de reducción de emisiones tales como reforestación de bosques, centrales hidroeléctricas, captación de energía eólica, producción de biogás, proyectos de eficiencia

energética, entre otros, que a cambio de ello reciben créditos (también llamados “bonos de carbono”).

En ese marco, el mercado de los bonos de carbono en el Perú es una oportunidad que aún no ha sido aprovechada, tal como se manifiesta en el artículo publicado en la revista (Rumbo Minero, 2011)

El mercado de carbono constituye una oportunidad de negocios basados en la reducción de la emisión de GEI y en el desarrollo de proyectos basados en la energía renovable. Dichos proyectos perciben grandes beneficios no previstos por la venta de reducción de GEI, mejorando su rentabilidad y permitiendo acceder a fondos ambientales o de responsabilidad social ambiental, fortaleciendo la competitividad de las empresas y la sostenibilidad ambiental. (pp. 358-359).

Otro segundo ejemplo, es el cálculo de emisiones realizado por el Grupo Sura durante el periodo 2016. En este conteo se observó que las emisiones directas referidas al alcance 1 generó 41.42 toneladas de CO₂ eq que representa el 0.95%, mientras que las emisiones indirectas del alcance 2 y alcance 3 generaron 4,307.97 de CO₂ eq que representa el 99.05% del total de GEI de las instalaciones de Sura en Perú. Frente a esta situación, la organización propone desarrollar mecanismo de mitigación basados en uso vehículos que consumen Gas Natural Vehicular (GNV), reemplazar los viajes de trabajo por reuniones virtuales o teleconferencias, uso eficiente de sus recursos simple como el apagar y desconectar los equipos eléctricos, reemplazar la iluminación convencional con la iluminación Light Emitting Diode (LED).

Por estas razones, la mayoría de autores coinciden al afirmar que el cálculo de la huella de carbono de una empresa constituye una buena oportunidad para iniciar un proceso encaminado a la reducción de consumo de energía, iluminación o transporte, reduciendo considerablemente la emisión de GEI provocando en el ecosistema empresarial una mayor concientización medioambiental.

1.2.5. Combustibles

Combustible es cualquier material capaz de liberar energía cuando se quema y luego cambiar o transformar su estructura química. El término combustible se limita por lo general a aquellas sustancias que arden fácilmente en aire u oxígeno emitiendo grandes cantidades de calor. Supone la liberación de una energía de su forma potencial a una forma utilizable (por ser una reacción química, se conoce como energía química). En general se trata de sustancias fáciles de quemarse (Encalada y Ñauta, 2010).

- **Características de los combustibles**

De acuerdo a Encalada y Ñauta (2010) el combustible líquido se caracteriza por ser:

Poder calorífico: Energía liberada cuando se somete el combustible a un proceso de oxidación rápido.

Densidad específica: Fue la primera que se utilizó para catalogar a estos combustibles. Los mismos se comercializan en volumen, por ello es importante saber la densidad que tienen a temperatura ambiente.

Viscosidad: Mide la resistencia interna que presenta un fluido al desplazamiento de sus moléculas. Al aumentar la temperatura aumenta la viscosidad. (la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales.). Existen dos tipos de viscosidades, la cinemática y la dinámica

Volatilidad: Es la capacidad de una sustancia de evaporarse a una temperatura determinada y con una presión determinada.

Punto de inflamación: Se define como la mínima temperatura a la cual los vapores originados en el calentamiento a una cierta velocidad de una muestra de combustible se inflaman cuando se ponen en contacto con una llama.

Punto de enturbiamiento: Es la temperatura mínima a la que sometiendo el combustible a un enfriamiento controlado se forman en el seno del mismo los primeros cristales de parafina.

Congelación: La temperatura a la cual se ha solidificado toda la muestra.

- **Tipos de combustibles**

El producto al ser liberado al medio ambiente presenta una evaporación de los componentes volátiles. La fracción más pesada puede ser absorbida por el suelo o permanecer en la superficie del agua en forma temporal hasta ser biodegradado.

Gasolina

Amanqui y Aguilar (2011) afirma: “En la destilación del petróleo crudo, la gasolina es el primer corte o fracción que se obtiene, conformada por una mezcla de hidrocarburos comprendidos entre el butano C4 y el decano C10. La gasolina es una mezcla compleja volátil de hidrocarburos líquidos con un intervalo de ebullición de 50 a 200 o C, predominando las parafinas (hidrocarburos alifáticos) en muchos tipos de ellas. Es llamado comúnmente como carburante, cuya combustión en presencia de aire permite el funcionamiento de los motores de combustión interna de encendido por chispa eléctrica.

El octanaje es la capacidad antidetonante, es decir, el control que se tiene al hacer combustión dentro de un motor aprovechando al máximo la energía liberada (Castañeda, 2014).

Tipo de gasolina

- **Gasolina óptima de 95 octanos**

Es un carburante de calidad superior, especialmente desarrollado para obtener el máximo rendimiento de los motores de gasolina de última generación, asegurando en todos los casos una mayor protección del motor y, por consiguiente, un importante ahorro tanto en consumo como en costes de mantenimiento. Además, su formulación

equilibrada e innovadora consigue una mayor eficiencia en el aprovechamiento de la energía del motor, proporcionando una mejor respuesta en la aceleración. Es compatible con todas las gasolinas, lubricantes, motores y marcas de vehículos, y se obtendrán los mayores beneficios si se realizan un uso continuado del mismo.

- **Gasolina optima de 90 octanos**

La Gasolina de 90 octanos está constituida por una mezcla de hidrocarburos saturados, olefinas, naftenos y aromáticos, en el rango aprox. de C5 a C12. El producto al ser liberado al medio ambiente presenta una evaporación de los componentes volátiles. La fracción más pesada puede ser absorbida por el suelo o permanecer en la superficie del agua en forma temporal hasta ser biodegradado. Los componentes no volátiles flotan durante el tiempo que permanecen en el agua pudiendo ocasionar la disminución de la concentración del oxígeno gaseoso. El producto puede presentar toxicidad para la vida acuática (PETROPERU, 2019).

- **Gasolina optima de 84 octanos**

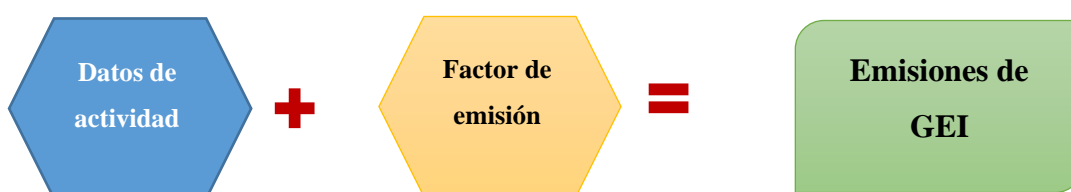
La Gasolina de 84 octanos está constituida por una mezcla de hidrocarburos saturados, olefinas, naftenos y aromáticos, en el rango aprox. de C5 a C12. El producto al ser liberado al medio ambiente presenta una evaporación de los componentes volátiles. La fracción más pesada puede ser absorbida por el suelo o permanecer en la superficie del agua en forma temporal hasta ser biodegradado. Los componentes no volátiles flotan durante el tiempo que permanecen en el agua pudiendo ocasionar la disminución de la concentración del oxígeno gaseoso. El producto puede presentar toxicidad para la vida acuática (PETROPERU, 2019).

1.2.6. Cálculo de emisiones

Luego de obtener los datos se procede a realizar el cálculo, a través de los lineamientos que establece el ECCR del Protocolo de GEI. Además, de forma complementaria se utiliza una herramienta que es muy consistente que es

propuesto por la IPPC, pues esta directriz compila las emisiones a escala nacional, siendo más amigables al usuario, incluso al personal no técnico de las empresas, y para aumentar la precisión de la información sobre emisiones de GEI a nivel de cada empresa (World Business Council for Sustainable Development and World Resources, 2005).

En suma, la metodología indica que para obtener la emisión de un GEI este es igual a la multiplicación de un factor de emisión por la data de actividad, es decir, la fórmula para cada emisión sería de la siguiente manera:



Datos de actividad: Es un parámetro que representa el grado de actividad a la que se asocian las emisiones. Por ejemplo: el consumo eléctrico expresado en kilovatio por hora (KWh) o en megavatios por hora MWh. Las unidades de medida (kilogramos, galones, kilómetros, metros cúbicos, gramos por metro cuadrado, etc.) dependerá del interés del profesional.

Factor de emisión: Es el coeficiente que relaciona los datos de actividad con la cantidad del compuesto químico. Este dato es una constante que se obtiene del Potencial de Calentamiento Global proporcionado por la IPPC.

Potencial de calentamiento global (PCG): El PCG es el efecto de calentamiento global que se da a lo largo del tiempo producido por cada kilogramo de GEI suspendido en la atmósfera en un periodo de cien años, se expresa en CO₂ eq.

Según el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) si continuamos emitiendo al ritmo actual, el calentamiento global superará con creces los 2 grados, lo que supondría un impacto drástico para el medio ambiente, la diversidad y el ser humano.

Para evitarlo, la UE se ha propuesto haber reducido para 2050 sus emisiones en un 80 – 95% comparado con las emisiones de 1990. Sin embargo, es de sobra conocido que lo que NO se mide es más complejo de gestionar, por lo que se recomienda hacer la medición de las emisiones para poder proceder a la reducción. Estos 5 pasos introducen el cálculo de huella de carbono.

1. Definir límites organizacionales. Debemos identificar sobre qué vamos a realizar el cálculo de la huella de carbono: en toda la organización, en una filial, en una unidad de negocio, en un departamento, etc. Para empresas más complejas consulte el standard de GHG Protocol.
2. Considerar los alcances. Si no es la primera vez que oyes hablar de la huella de carbono, seguro que te suena que la huella de carbono se divide en Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3.
 - a. Alcance 1. Son aquellas provocadas directamente por la empresa. Por ejemplo, si la empresa posee un coche, al quemar gasolina estará emitiendo CO₂. Si la empresa calienta sus oficinas con gas natural, estará también emitiendo CO₂ al quemar el combustible.
 - b. Alcance 2. Son las originadas en la producción de energía (electricidad, frío, calor o vapor) consumida por la empresa. ¿Por qué estas emisiones no son consideradas de Alcance 1?. La razón se encuentra en que la empresa no emite el CO₂ directamente, sino que fue la empresa generadora de energía en el origen – la central de carbón, por ejemplo.
 - c. Alcance 3. Se consideran de Alcance 3 cuando no son provocadas directamente por la empresa y tampoco son de compra de energía. Es decir, son el resto de emisiones generadas en la cadena de suministro, o en el uso del producto/servicio que oferta la empresa. Una vez que los tenemos en cuenta, debemos saber qué criterios vamos a utilizar para incluir emisiones dentro de Alcance 3, como, por ejemplo:
 - i. elegir un número de niveles a considerar en la cadena de suministro

- ii. utilizar un porcentaje con respecto al total como regla orientativa
 - iii. incluir productos o servicios claves o sustanciales en el modelo de negocio
 - iv. elegir emisiones en las que puedas potenciar reducciones
3. Elección de año base. Si medimos la huella de carbono es porque queremos contribuir a su reducción y, así, alinearnos con los objetivos marcados por la UE. Para poder medir el progreso, tendremos que establecer un año de referencia a partir del que diseñaremos nuestro plan de mejora. Otra opción consiste en realizar la media de emisiones de unos años para evitar posibles fluctuaciones entre diferentes años, puesto que la elección del año base podría, por casualidad, ser un año con muchas emisiones o pocas emisiones.
4. Preparación. Antes de realizar ningún cálculo debemos tener definidas las siguientes cuestiones.
- a. Tenemos un responsable designado
 - b. Hemos identificado nuestras fuentes de emisión. La liberación de CO₂ a la atmósfera se produce en la quema de combustibles, en procesos químicos, o en fugas. Realiza un mapa de las actividades y procesos principales para detectar estas emisiones.
5. Cálculo. Para ello debemos realizar lo siguiente:
- a. Identifica los factores de emisión. Los principales factores de emisión se encuentran publicados por el Ministerio de Medio Ambiente. Otras fuentes importantes son Greenhouse Gas Protocol (GHG) o las oficinas de cambio climático (como la catalana).
 - b. Recogida de datos. Se trata de recopilar todos los datos como, por ejemplo, en la factura de la luz, el gas, tickets de gasolina, etc.
6. Haz los cálculos. Para realizar los cálculos sólo vas a necesitar una hoja de cálculo sencilla en Excel o Libreoffice como se muestran más abajo. En areteia hemos desarrollado una herramienta sencilla para el cálculo, análisis y seguimiento de la huella de carbono que te puedes descargar aquí gratuitamente.

1.3. Definición de términos básicos

El cambio climático.

Se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

El clima.

Es una condición ambiental, producto de la interacción de variables atmosféricas (principalmente la temperatura, la precipitación pluvial, la humedad relativa, la presión atmosférica y el viento) que caracterizan a un lugar determinado (con valores definidos de altitud y latitud; y elementos determinantes tales como la vegetación, la cercanía a océanos, la hidrografía y la orografía, entre otros) (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente/ Universidad Rafael Landívar, 2009).

Cambio global

El término cambio global define al conjunto de cambios ambientales ocasionados por la actividad humana, haciendo referencia especialmente a cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema climático. El cambio global incluye entonces, actividades que, aunque se ejercen localmente, tienen efectos que trascienden el ámbito local/regional para afectar el funcionamiento global del sistema climático (Alonso, Duarte, Benito, Dachs, Montes, Pardo, Ríos, Simó y Valladares, 2006).

Variabilidad climática

La variabilidad climática es la modificación del rango de los valores que muestran aquellas variables, en un espacio geográfico a lo largo del tiempo; es una característica al clima (IARNA/URL, 2004).

Ciclo de carbono

En el ciclo del carbono el dióxido de carbono es utilizado directamente por los vegetales a través del proceso de la fotosíntesis cuyo producto son los carbohidratos, que pasan a los animales herbívoros cuando éstos consumen las plantas. Por medio de

la respiración de los organismos, el dióxido de carbono regresa de nueva cuenta a la atmósfera. Debido a los crecientes procesos antropogénicos de oxidación y combustión, la producción de dióxido de carbono suele disiparse de manera inmediata debido a la circulación que se genera en el aire; entonces, el incremento de CO se compensa en la producción de un aumento en su absorción por los vegetales y la formación de carbonatos en el océano (Flores, Reyes y Guzmán, 2009).

Huella de carbono

Todos los productos que se consumen y los servicios que se prestan tienen un impacto sobre el planeta, ya que producen gases de efecto invernadero durante su producción, transporte, almacenamiento, uso y disposición final, la huella de carbono ha surgido como una medida de la cuantificación del efecto de estos gases (Valderrama, Espíndola y Quezada, 2011).

Combustión móvil

Las fuentes móviles producen emisiones de gases directos de efecto invernadero de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) procedentes de la quema de diversos tipos de combustible, así como varios otros contaminantes como el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), el dióxido de azufre (SO₂), materia particulada (PM) y los óxidos de nitrato (NO_x), que causan o contribuyen a la contaminación del aire local o regional (Waldron, Harnisch, Lucon, Mckibbon, Saile, Wagner y Walsh, 2006).

CO₂ equivalente (CO₂ eq):

Unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de los gases efecto invernadero, expresado en términos del PCG de una unidad de dióxido de carbono. Se utiliza para evaluar la liberación (o el evitar la liberación) de diferentes gases efecto invernadero contra un común denominador.

Combustión fija:

Quema de combustibles para generar electricidad, vapor, calor o energía en equipos estacionarios o fijos, como calderas, hornos, etc.

Combustión móvil:

Quema de combustibles por parte de vehículos automotores, ferrocarriles, aeronaves, embarcaciones u otro equipo móvil.

Emisiones fugitivas de GEI:

Emisiones que no están físicamente controladas pero que son resultado deliberaciones intencionales o no intencionales de GEI. Comúnmente se derivan de la producción, procesamiento, transmisión, almacenamiento y uso de combustibles y otros químicos, a menudo a través de juntas, sellos, empaques, etc.

Emisiones indirectas de GEI:

Emisiones que son consecuencia de las operaciones de la empresa que reporta, pero que ocurren a partir de fuentes que son propiedad o están bajo control de otras empresas.

Energía renovable:

Energía obtenida de fuentes inagotables, como el viento, el agua, el sol, la geotermia y los biocombustibles.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Recursos materiales

En la siguiente tabla se muestra los materiales necesarios a utilizar en la presente investigación:

Tabla 1

Materiales utilizados

Cantidad	Unidad	Descripción
Material y útiles de escritorio		
4	millar	Papel bond A4
2	unidad	Libreta de campo
1	unidad	Tablero de apuntes
2	unidad	Lapicero azul
2	Kit	Tinta para impresión a inyección
Materiales de sistema informático		
1	unidad	Memoria USB de capacidad de 16 GB
1	docena	Cd-rom
Materiales y equipo de campo		
1	unidad	Wincha de 100 metros
1	docena	Pilas AA duracell
1	docena	Plumón marcador
Material de recolección de datos		
1	ciento	Ficha técnica de recolección de datos

2.2. Métodos

a) Recolección de datos

Se realizó la elaboración de una encuesta conjuntamente con el asesor en donde se precisó preguntas como el tipo, marca, antigüedad, modelo, la frecuencia del trabajo, tipo de combustible que utiliza, cantidad de combustible y ruta de trabajo (Ver anexo 01).

Se recolecto la información en puntos estratégicos como grifos de venta de combustibles, entrevistando a los conductores al momento del abastecimiento de combustibles en sus unidades móviles y en calles de afluencia vehicular, es preciso mencionar además que para el desarrollo de la encuesta se tuvo en consideración a 50 vehículos cuyos datos fueron procesados haciendo uso del programa Excel lo que permitió obtener una data y resultados confiables.

b) Determinación del nivel de consumo de combustible (Gasolina de 84, 90 y 95) de motokar en la ciudad de Moyobamba

Para fines prácticos y de entendimiento la base de datos fue agrupada de acuerdo a la marca de vehículo motokar que los conductores mencionaron tener, el método empleado para el desarrollo de este objetivo fue la de la entrevista personal en campo haciendo uso de la encuesta, donde se solicitó la cantidad de combustible en galones que consume diariamente cada uno de los vehículos, para fines de dar cumplimiento a los demás objetivos se convirtió de galones a litros de la siguiente manera:

$$\text{Combustible en litros} = N^{\circ} \text{ de galones} \times \frac{3.785 \text{ litros}}{1 \text{ galón}}$$

c) Determinación de la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) que se genera en la ciudad de Moyobamba

Asimismo, para fines prácticos y de entendimiento la base de datos fue agrupada de acuerdo a la marca de vehículo motokar que los conductores mencionaron tener, el método empleado para el desarrollo de este objetivo fue mediante fórmula de cálculo en gabinete, para el cual se tuvo en consideración la cantidad de combustible consumido en litros y el factor de emisión que es de 2.780 kg CO₂/L según la guía para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), 2011. Se empleó la siguiente formula:

$$\text{kg CO}_2 = \text{Datos de actividad (Combustible en L)} \times \text{Factor de emisión} \left(2.180 \text{ kg} \frac{\text{CO}_2}{\text{L}} \right)$$

Una vez obtenido los resultados de cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) por cada marca de vehículo por cada marca se procedió a calcular

cuánto generaría en un mes y en un año multiplicando los resultados por 30 y 365 días respectivamente, así también para determinar la cantidad total que se genera en la ciudad de Moyobamba se determinó multiplicando la cantidad que genera cada vehículo por los 10000 vehículos que según la MPM (2021) hay en la ciudad de Moyobamba.

d) Análisis del grado de relación del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba

Para el desarrollo de este tercer y último objetivo también para fines prácticos y de entendimiento la base de datos fue agrupada de acuerdo a la marca de vehículo motokar que los conductores mencionaron tener, estableciendo una relación a través de un gráfico de barras a fin de una mejor interpretación y entendimiento de la relación entre el consumo de combustible y la generación de huella de carbono.

e) Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Los datos recopilados en campo se validarán aplicando criterios detallados y sistemáticos para su posterior procesamiento e interpretación, para ello se consideraron los factores de nivel de medición de variables (Grosh et al, 1998)

Procesamiento de la información. Luego de efectuar las encuestas, el procesamiento estadístico se realizó aplicando Excel. Se usó la estadística descriptiva durante el procesamiento estadístico de datos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marca de los vehículos

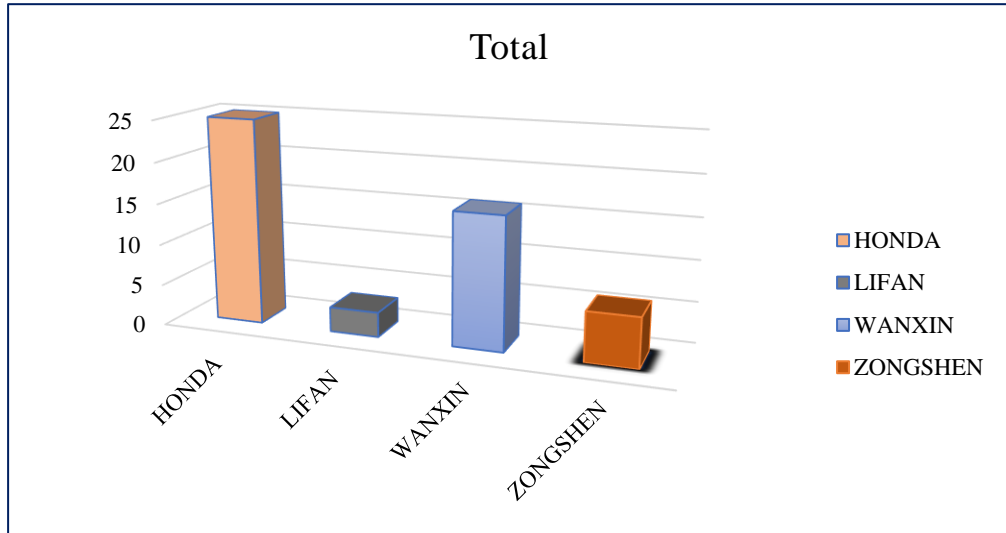


Figura 1: Marca de vehículos

Se determinó que la marca con mayor prevalencia es Honda con un total de 25 encuestados, seguida por 16 personas que cuentan con la marca Wanxin, 6 Zongshen y por último 3 personas cuentan con Lifan.

3.2. Antigüedad de los vehículos

Según las marcas de los vehículos por temas de presentación y entendimiento se presentará de la siguiente manera:

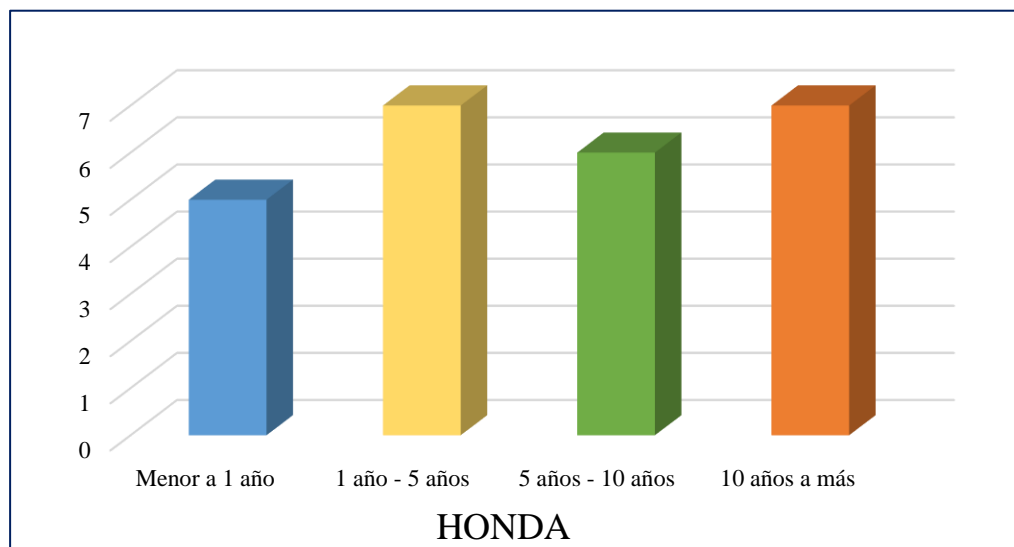


Figura 2: Antigüedad de vehículos de marca Honda

En la marca honda se obtuvo que la mayor cantidad de vehículos tienen una antigüedad de entre 1 año a 5 años y de 10 años a más representado por una cantidad de 7 vehículos en cada uno de los dos, asimismo se obtuvo que 6 vehículos tienen antigüedad de entre 5 años a 10 años y por último una menor cantidad de vehículos representado por una cantidad de 5 tienen antigüedad de menor a 1 año.

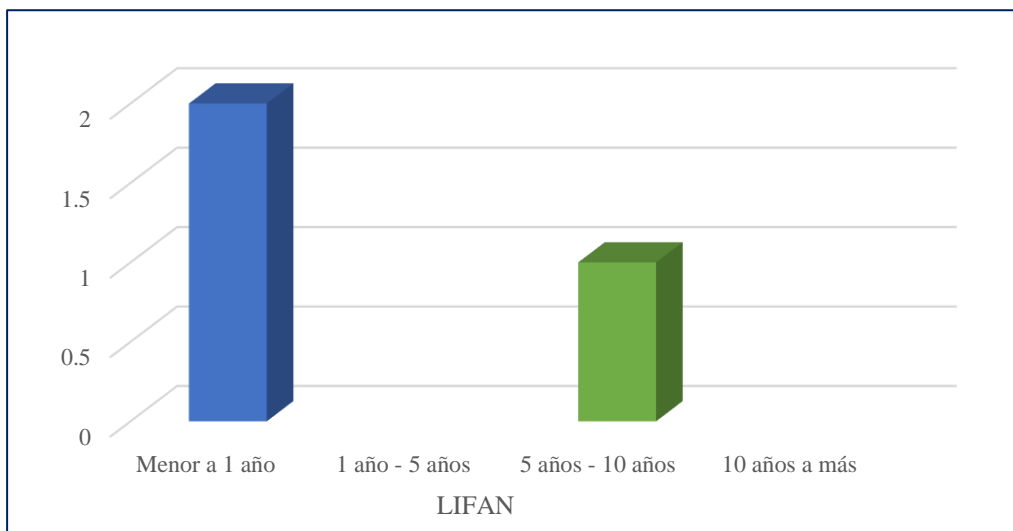


Figura 3: Antigüedad de vehículos de marca Lifan

De los 3 encuestados que cuentan con vehículos de la marca Lifan dos tienen una antigüedad menor a un año y por último solo un vehículo tiene antigüedad de entre 5 años a 10 años.

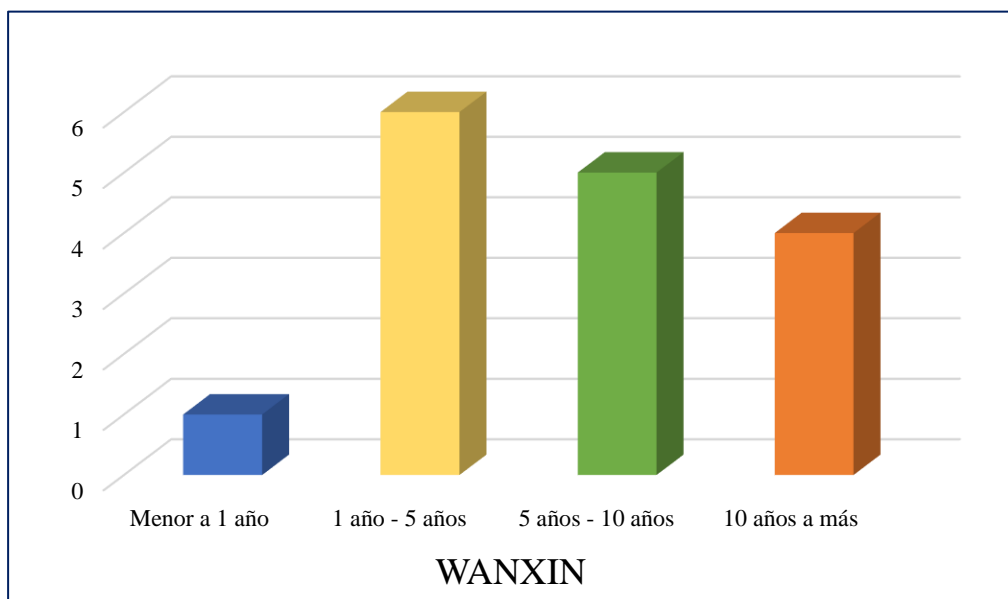


Figura 4: Antigüedad de vehículos de marca Wanxin.

Asimismo, con respecto a los vehículos de marca Wanxin donde 16 de los encuestados mencionaron contar con vehículos de esta marca se obtuvo que la mayor cantidad representado por 6 vehículos tienen entre 1 y 5 años de antigüedad, seguido de 5 vehículos que tienen antigüedad de entre 5 a 10 años, también se encontró que 4 vehículos tienen antigüedad de 10 años a más y por último un solo vehículo que tiene antigüedad de menor a 1 año.

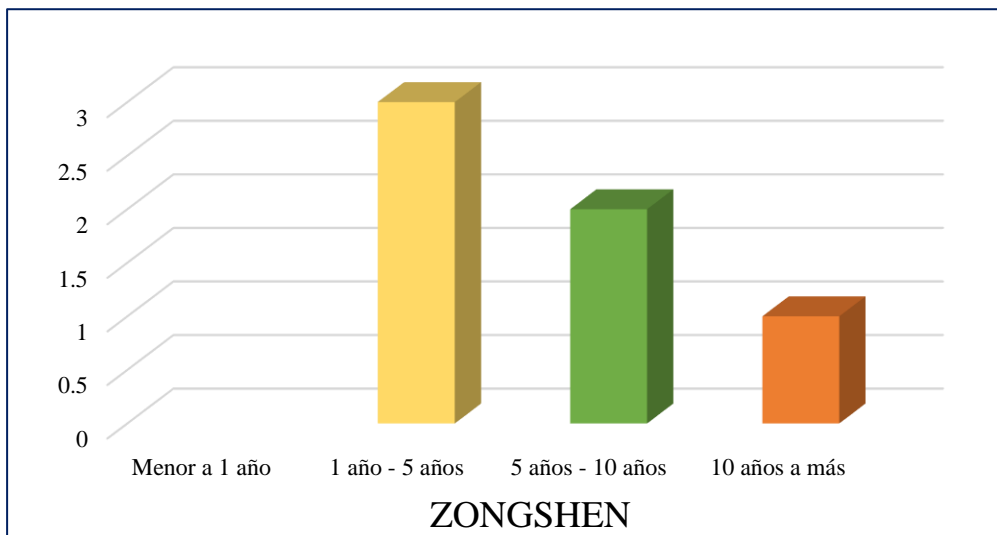


Figura 5: Antigüedad de vehículos de marca Zongshen

Con respecto a los vehículos de marca Wanxin se obtuvo que 16 vehículos tienen entre 1 y 5 años de antigüedad, seguido de 5 y 4 vehículos que tienen antigüedad entre 5 a 10 años y de 10 años a más respectivamente.

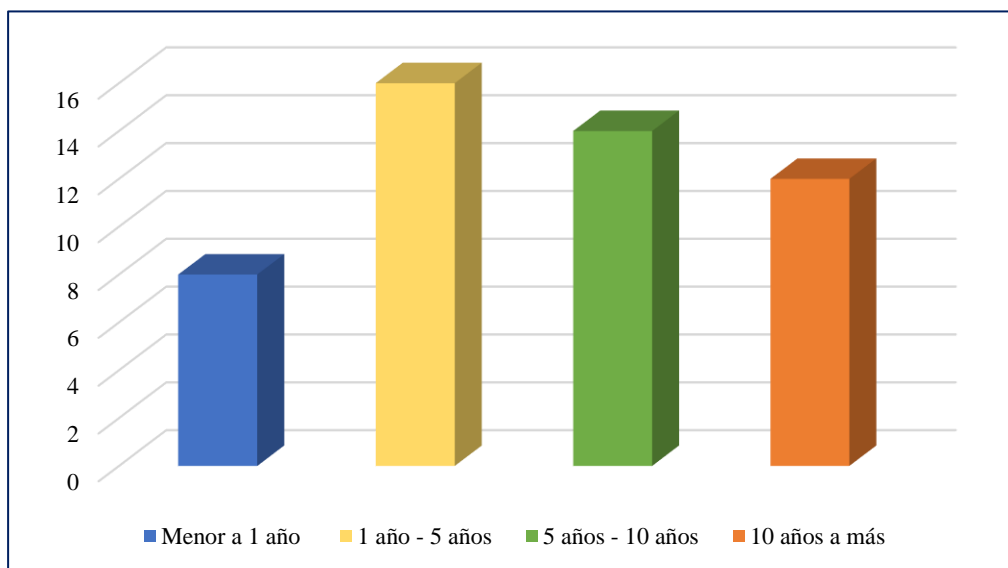


Figura 6: Resumen de antigüedad de vehículos

Del total de vehículos teniendo en consideración todas las marcas se obtuvo que el 32% representado por una cantidad de 16 vehículos se encuentra entre 1 año a 5 años de antigüedad, seguido de 14 y 12 vehículos que se encuentran entre 5 a 10 años y de 10 años a más respectivamente, por último, la menor cantidad de vehículos representado por 8 tiene una antigüedad de menor a 1 año.

3.3. Frecuencia de trabajo de los vehículos

Según las marcas de los vehículos por temas de presentación y entendimiento los resultados se presentan de la siguiente manera:

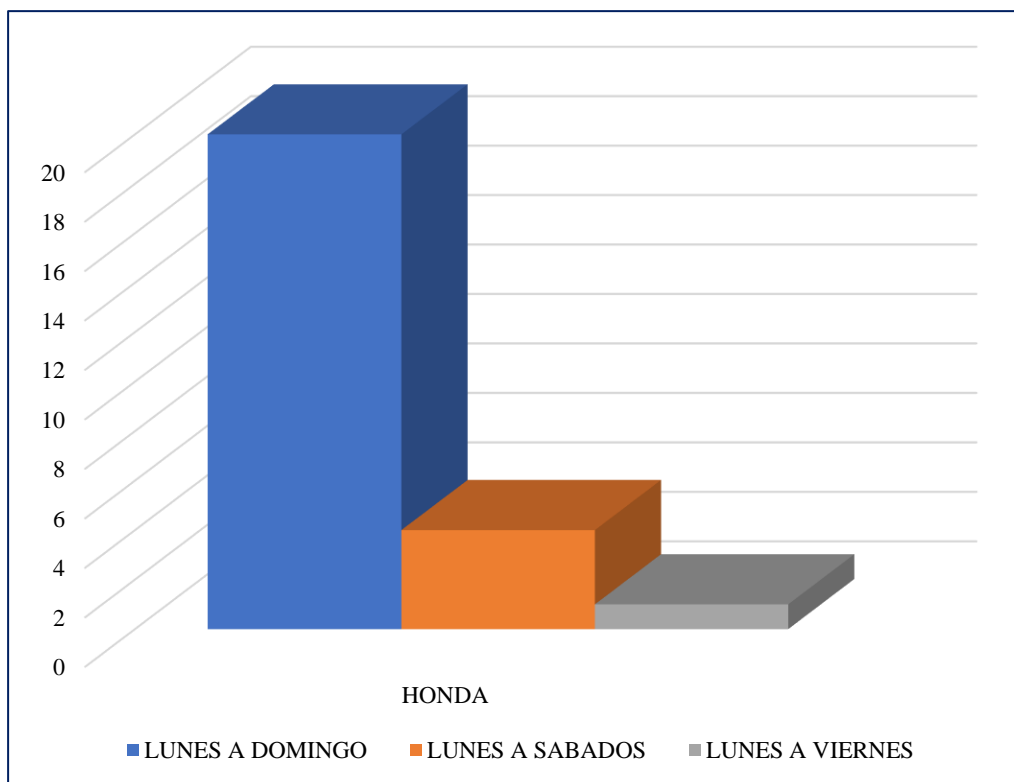


Figura 7: Frecuencia de trabajo de vehículos de marca Honda

De los 25 vehículos de esta marca, se obtuvo que el mayor número que es de 25 trabajan de lunes a domingo, luego solo 4 vehículos tienen frecuencia de trabajo de lunes a sábado y solo 1 vehículo trabaja solo de lunes a viernes.

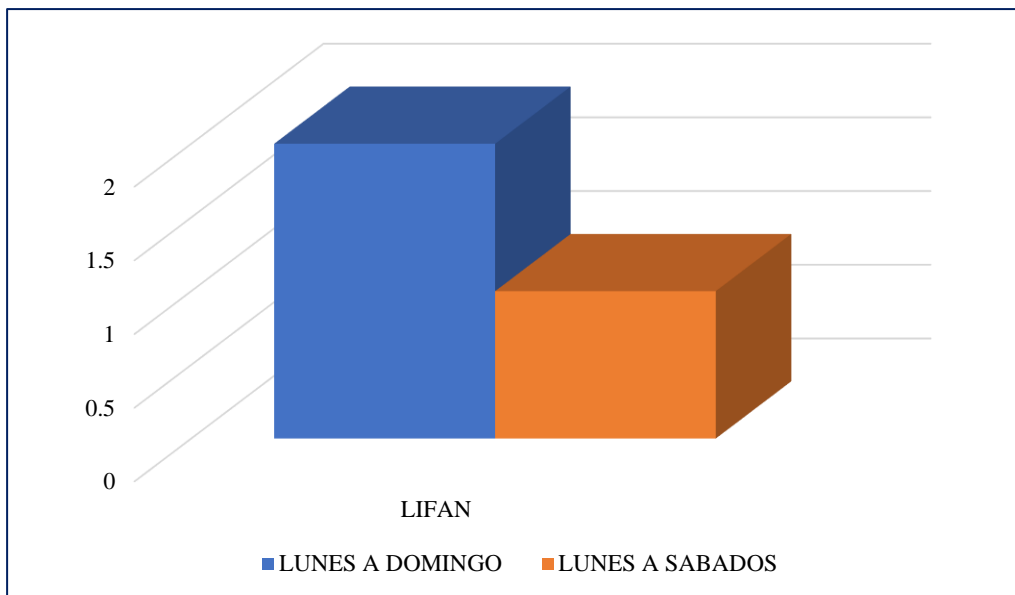


Figura 8: Frecuencia de trabajo de vehículos de marca Lifan

En cuanto a los vehículos de la marca Lifan se obtuvo que 2 de los 3 vehículos tiene frecuencia de trabajo de lunes a domingo y que por lo tanto solo 1 vehículo trabaja de lunes a sábado.

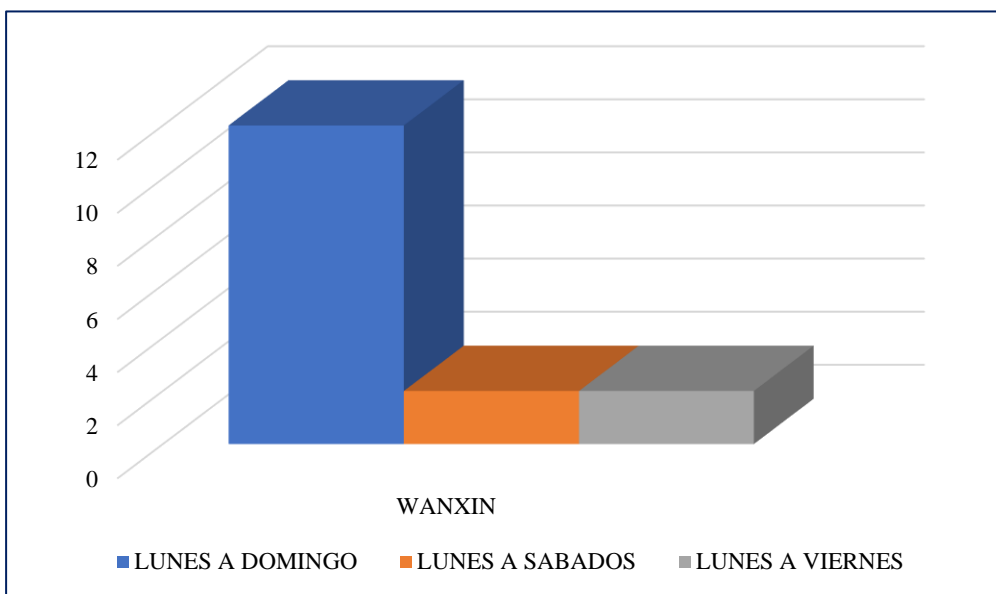


Figura 9: Frecuencia de trabajo de vehículos de marca Wanxin

De los 16 vehículos que son de la marca Wanxin se obtuvo que la mayor cantidad representado por 12 trabajan de lunes a domingo, en tanto los otros 4 trabajan entre lunes a sábados y lunes a viernes 2 en cada frecuencia respectivamente.

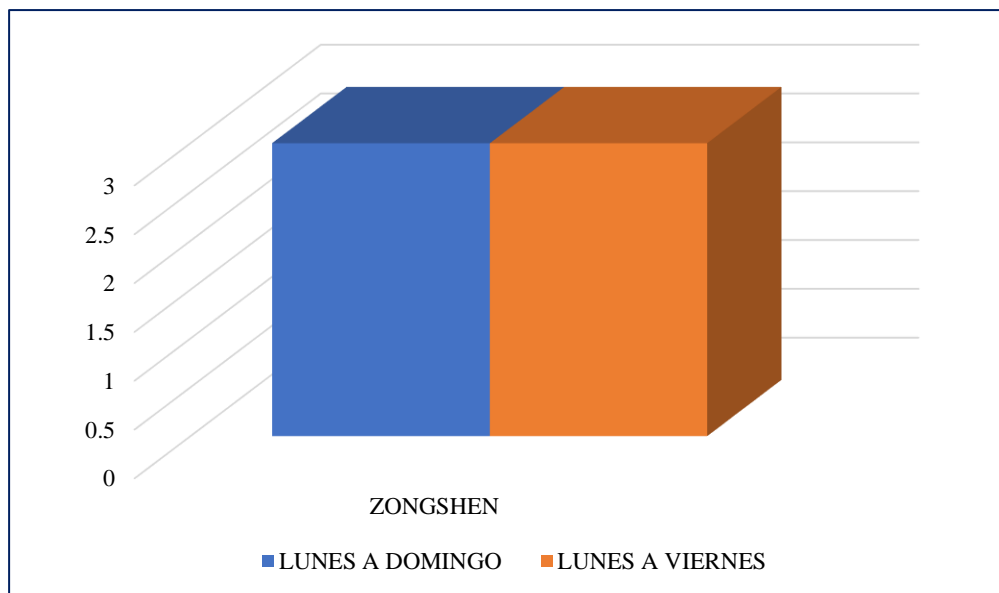


Figura 10: Frecuencia de trabajo de vehículos de marca Zongshen

Para los vehículos de marca Zongshen 3 de ellos mencionaron trabajar de lunes a domingos y otros 3 mencionaron trabajar solo de lunes a viernes.

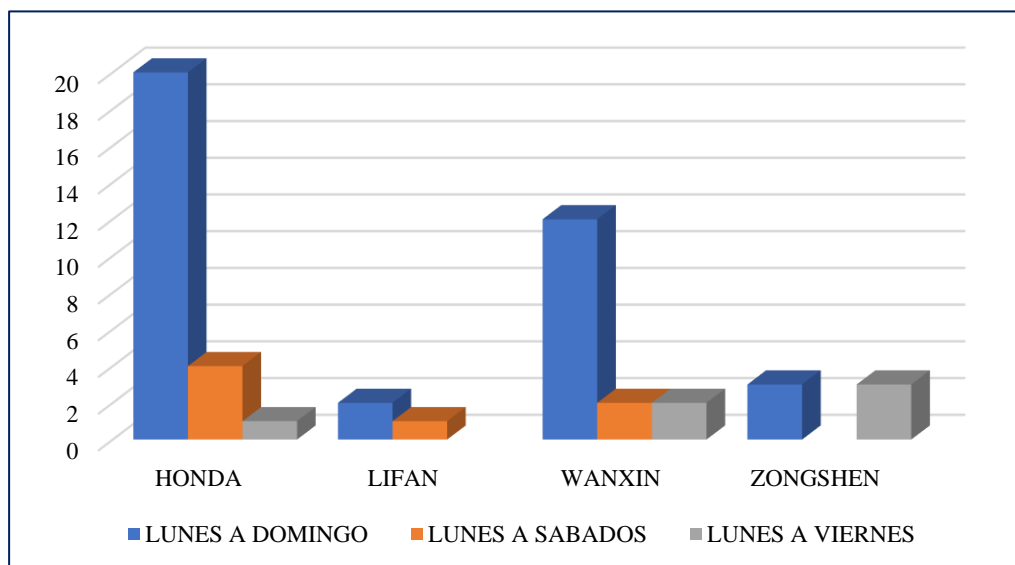


Figura 11: Resumen de frecuencia de trabajo de vehículos

Del total de vehículos se obtuvo que la mayor cantidad que representa 37 vehículos tienen frecuencia de trabajo de lunes a domingo, seguido de 7 vehículos que trabajan con frecuencia de lunes a sábados, y por último solo 6 vehículos que tienen frecuencia de trabajo entre los días lunes a viernes, notándose que la mayor cantidad trabaja todos los días de la semana por lo cual se puede asumir que generan mayor cantidad de carbono.

3.4. Ruta de trabajo de los vehículos

Según las marcas de los vehículos por temas de presentación y entendimiento los resultados se presentan de la siguiente manera:

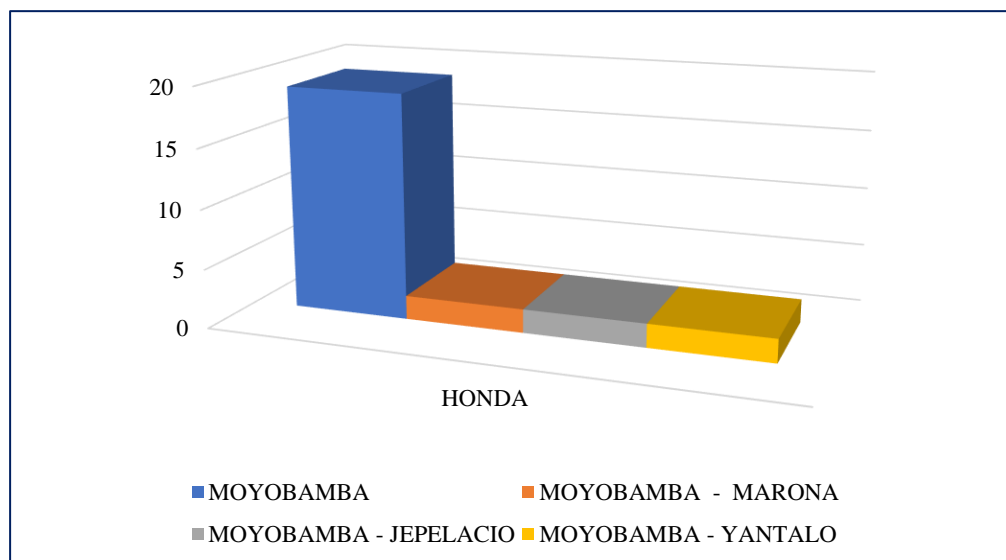


Figura 12: Ruta de trabajo de vehículos de marca Honda

Los vehículos de marca Honda la mayoría tiene como ruta de trabajo en la misma ciudad de Moyobamba el mismo que es un 76% y está representado por una cantidad de 16 vehículos, asimismo se obtuvo que 8 vehículos que se reparten en cantidades de 2 por cada tramo hacen la ruta de Moyobamba – Marona, Jepelacio y Yantalo.

Con respecto al vehículo de marca Lifan el 100% de encuestados que representan 3 vehículos mencionaron que solo hacen ruta de trabajo en la ciudad de Moyobamba.

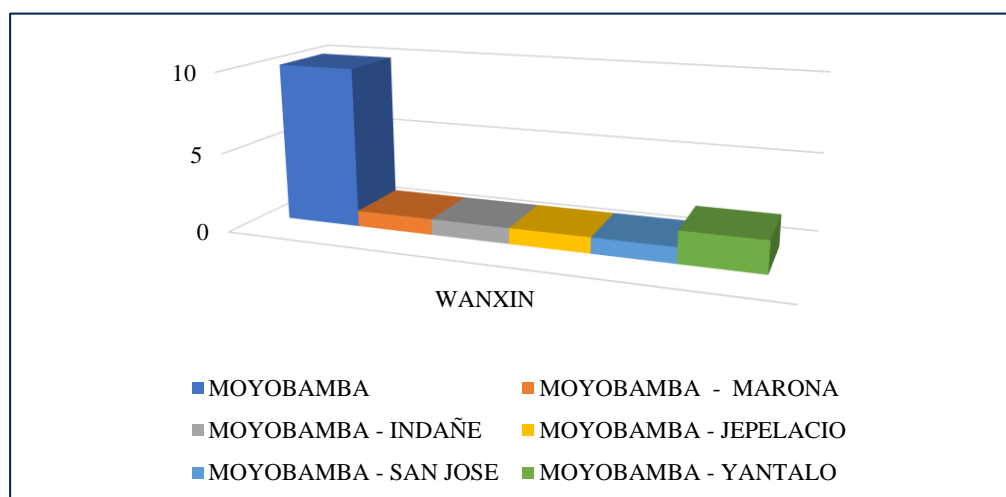


Figura 13: Ruta de trabajo de vehículos de marca Wanxin

El mayor número de vehículos de esta marca que está representado por una cantidad de 10 y que es el 62.5% hace recorrido solo en la ciudad de Moyobamba, además de 2 vehículos que hacen recorrido de Moyobamba a Yantalo, y por último 4 vehículos que hacen recorrido de Moyobamba a Marona, Indañe, San Jose y Jepelacio.

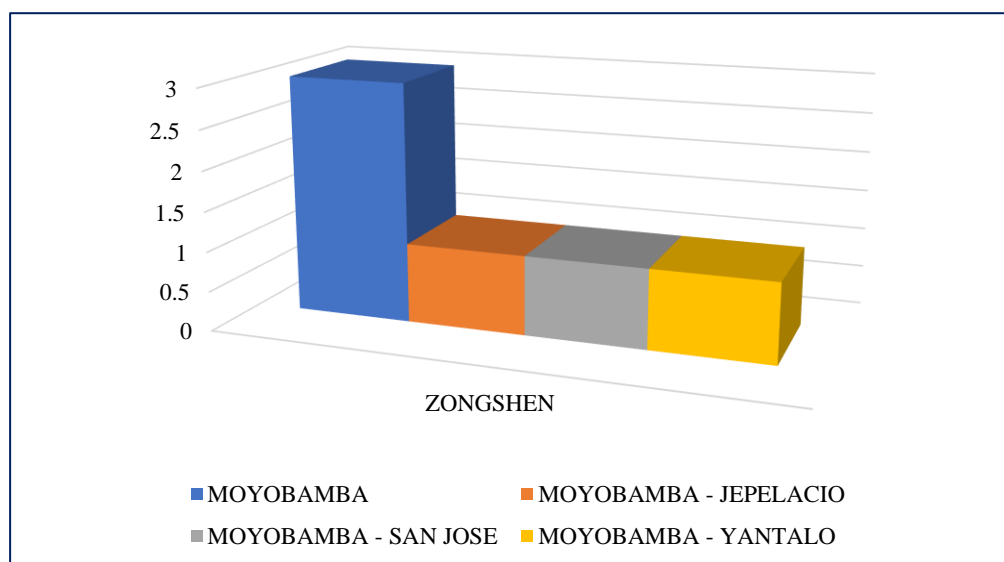


Figura 14: Ruta de trabajo de vehículos de marca Zongshen.

Se encontró que 3 vehículos del total que son de la marca Zongshen hacen recorrido en la misma ciudad de Moyobamba y otros 3 que se distribuye un vehículo en cada tramo hacen recorrido de Moyobamba a Jepelacio, San Jose y a Yantalo.

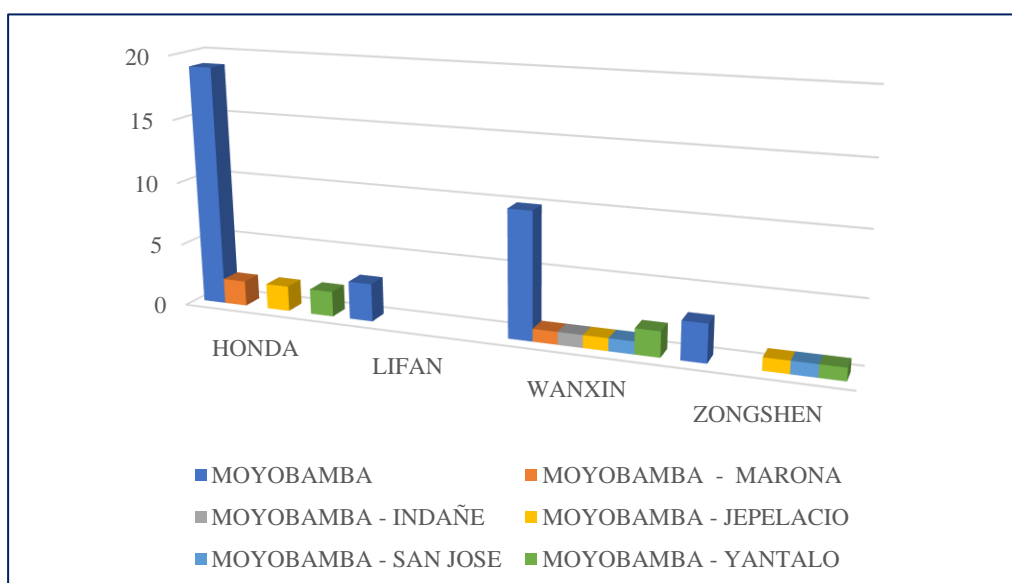


Figura 15: Resumen de ruta de trabajo de vehículos

Se interpreta el resumen general con respecto a las rutas de trabajo de los vehículos de acuerdo a la marca de cada uno de estos, del cual se determinó que la mayor cantidad representado por 35 vehículos que es el 70% hacen ruta en la misma ciudad de Moyobamba, seguido de una cantidad de 5 vehículos que hacen ruta de Moyobamba a Yantalo, 7 vehículos que laboran de Moyobamba a Japelacio (4 vehículos) y Marona (3 vehículos) y, por último, 2 y 1 vehículo que cubre ruta de Moyobamba a San Jose e Indañe respectivamente.

3.5. Tipo de combustibles usado por vehículos (Gasolina de 84, 90 y 95)

Según las marcas de los vehículos por temas de presentación y entendimiento los resultados se presentan de la siguiente manera:

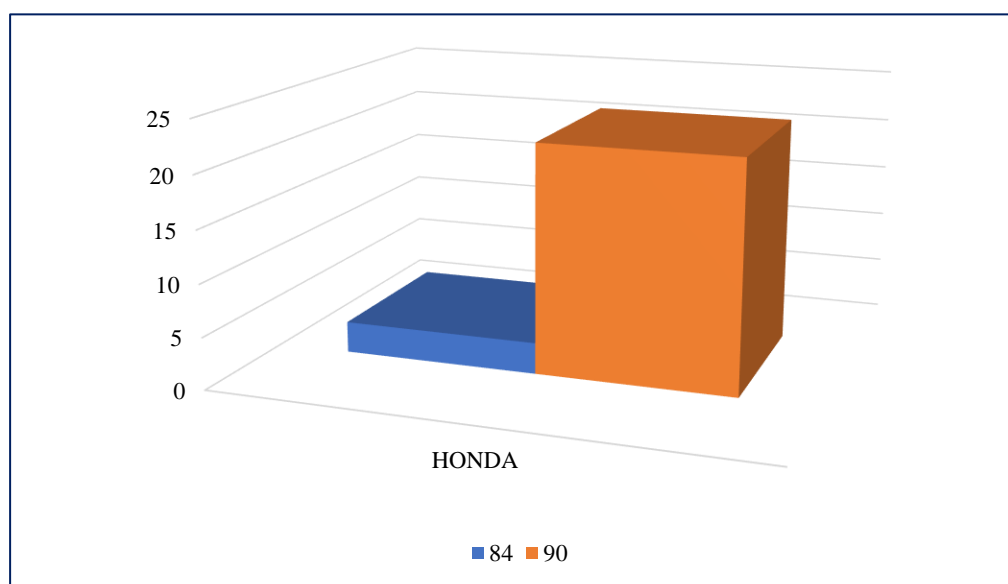


Figura 16: Tipo de combustibles usados por vehículos de marca Honda

Del total que mencionaron que su unidad móvil es de la marca honda, se obtuvo una mayor cantidad que menciono que el tipo de combustible que hacen uso es la gasolina de 90 octanos, en tanto solo 3 conductores hicieron mención que usan gasolina de 84 octanos.

Asimismo, el 100% de conductores de la marca de vehículos Lifan menciono que hacen uso de gasolina de 90 octanos.

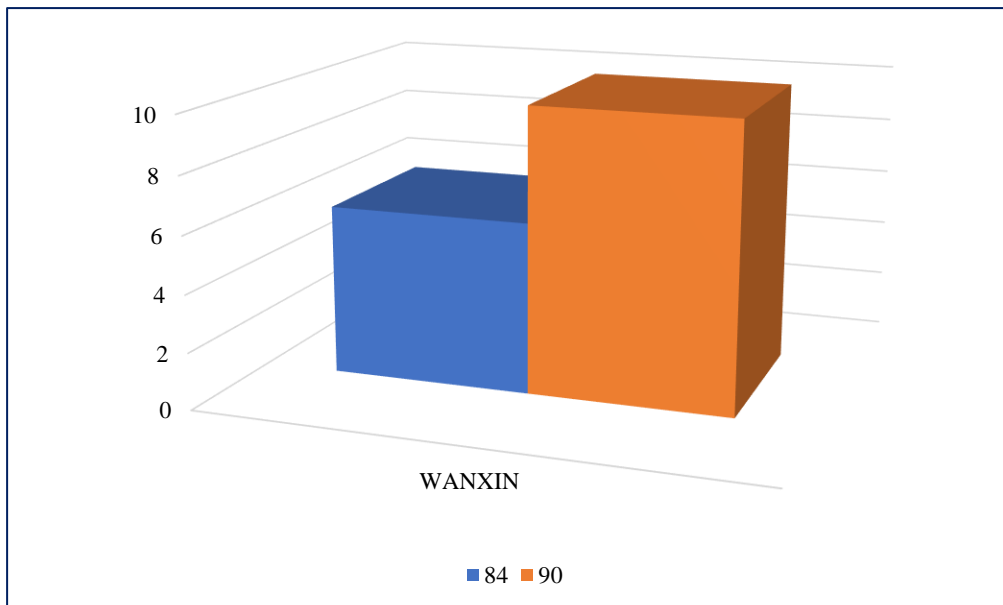


Figura 17: Tipo de combustibles usados por vehículos de marca Wanxin.

Del total de conductores que tienen la marca de vehículo Wanxin la mayoría que es el 62.5% y representado por 10 conductores hacen uso de gasolina de 90 octanos, el restante es decir el 32.5 que son 6 conductores hace uso de la gasolina de 84 octanos.

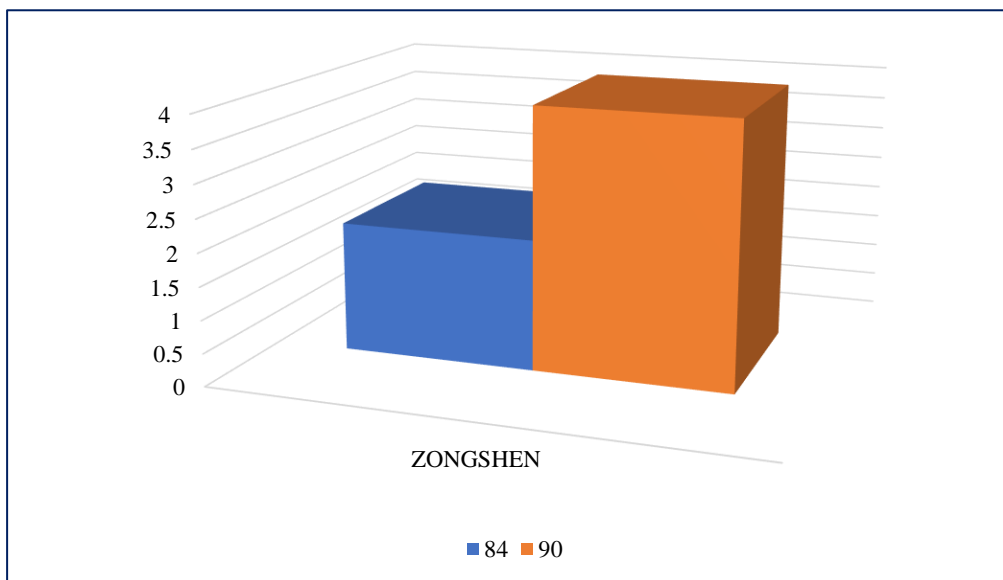


Figura 18: Tipo de combustibles usados por vehículos de marca Songshen

Con respecto a combustibles usados por conductores de vehículos de la marca Zongshen la mayor cantidad representado por 4 hacen uso también de la gasolina de 90 octanos y solo 2 hacen uso de gasolina de 84 octanos.

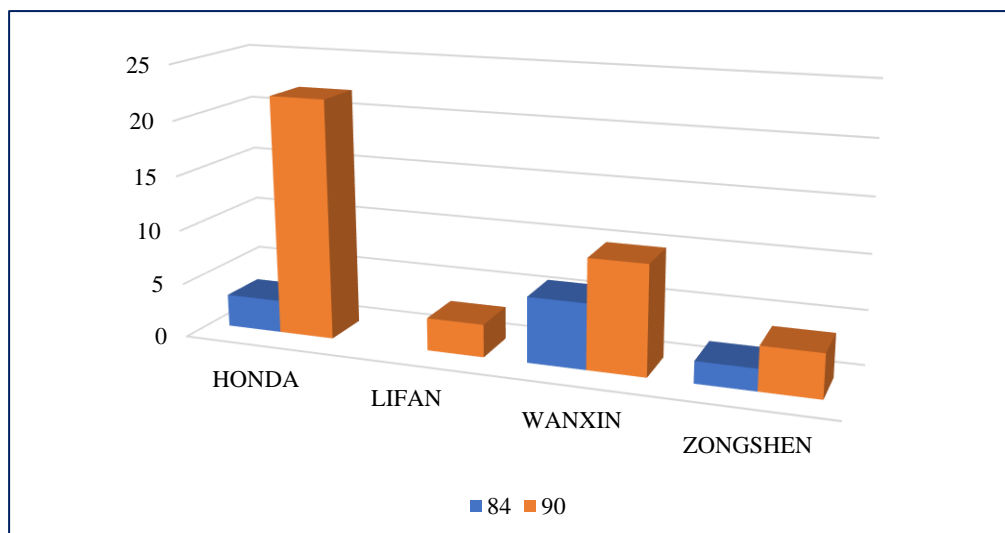


Figura 19: Resumen de tipo de combustibles usados por vehículos

Se observa claramente en la figura que del total de unidades móviles la mayor cantidad hace uso de gasolina de 90 octanos la misma que hace una de 39 vehículos y que representa el 78%, por otro lado, el porcentaje restante que es el 22% con 11 unidades móviles hacen uso de gasolina de 84 octanos, notándose a raíz de esta encuesta que más del 70% de motocarristas hacen uso de combustible más limpio, siendo preciso mencionar también que ninguno del total menciona hacer uso de gasolina de 90 octanos.

3.6. Nivel de consumo de combustible (Gasolina de 84, 90 y 95) de motokar en la ciudad de Moyobamba

Según las marcas de los vehículos por temas de presentación y entendimiento los resultados se presentan de la siguiente manera:

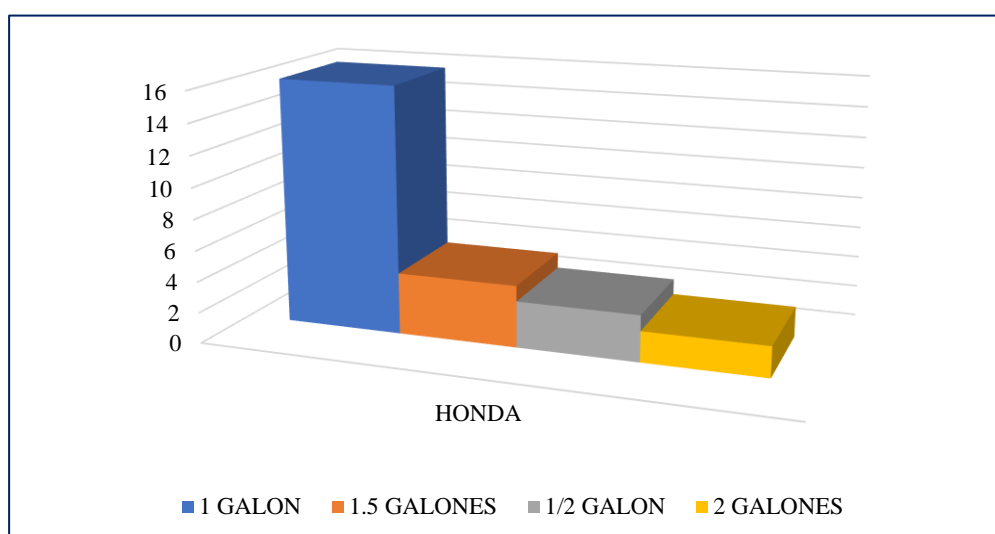


Figura 20: Cantidad de combustible usado por vehículos de marca Honda

Con respecto a la cantidad de combustible que consumen los vehículos de marca Honda se obtuvo que la mayoría representado por una cantidad en números de 16 consumen 1 galón, seguido de 4 vehículos que consumen 1.5 galones, y por último 3 y 2 vehículos que consumen 1.2 y 2 galones respectivamente.

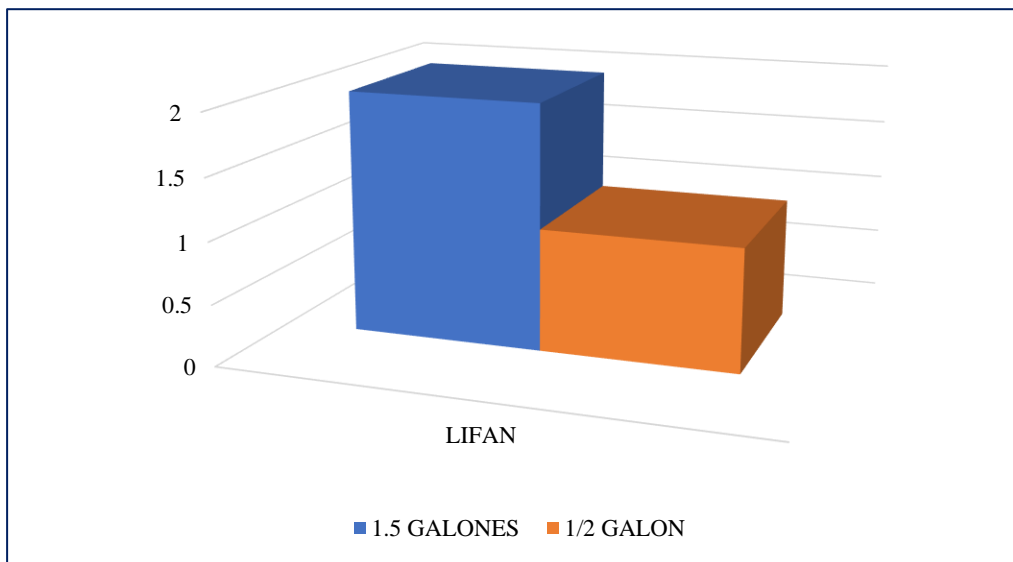


Figura 21: Cantidad de combustible usado por vehículos de marca Lifan

Para los vehículos de la marca Lifan se obtuvo que de los 3, 2 de ellos consumen 1.5 galones de combustible, en tanto solo 1 vehículo consume ½ galón.

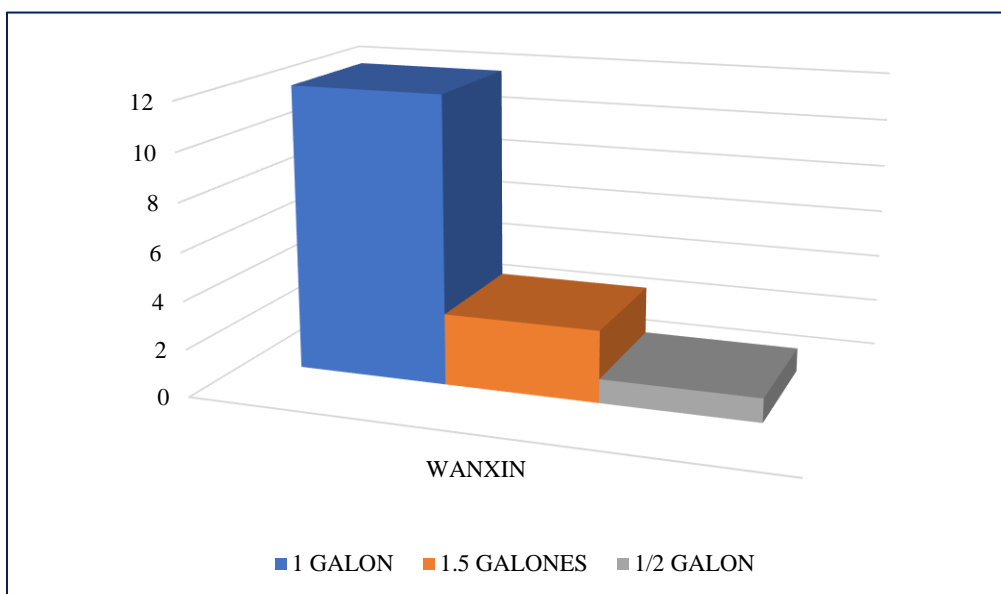


Figura 22: Cantidad de combustible usado por vehículos de marca Wanxin

Los vehículos de la marca Wanxin, la mayor cantidad que es de 12 vehículos consumen 1 galón de combustible, asimismo solo 3 consumen 1.5 galones y por último 1 vehículo que consume ½ galón.

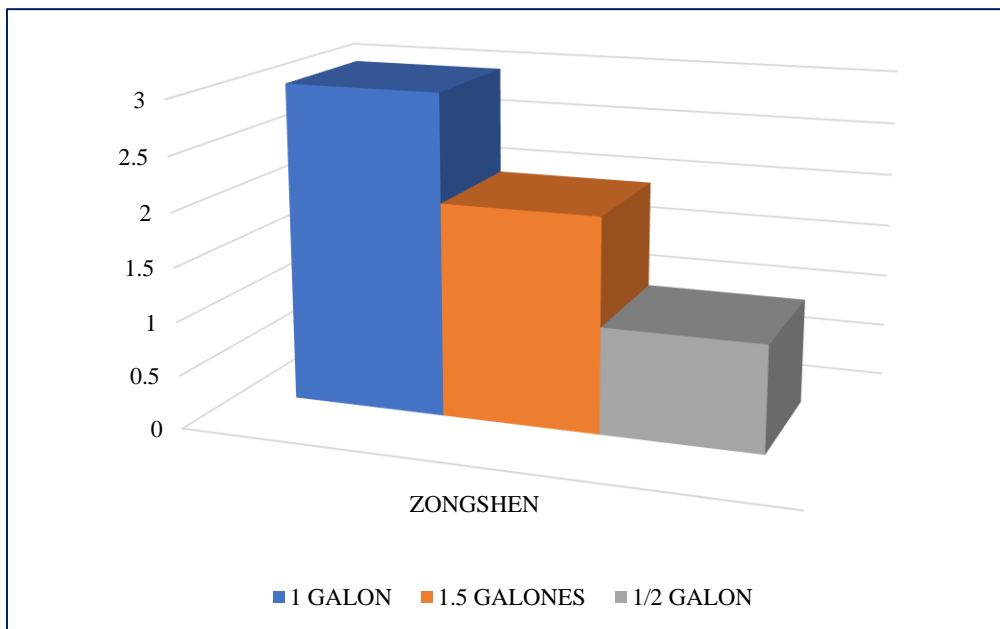


Figura 23: Cantidad de combustible usado por vehículos de marca Zongshen

Por último, para los vehículos de la marca Songshen se obtuvo que 3 de los 6 vehículos consumen 1 galón de combustible, así también 2 vehículos consumen 1.5 galones y solo 1 vehículo que consume ½ galón.

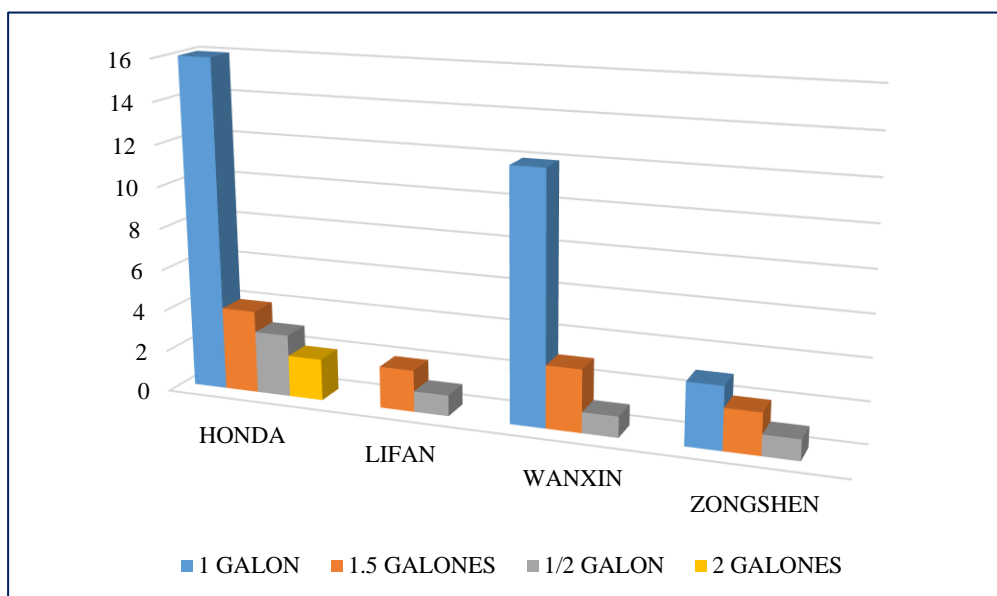


Figura 24: Resumen de cantidad de combustible usado por vehículos.

Del total de vehículos encuestados se observa que 62% de vehículos es decir 31 consumen 1 galón de combustible, seguido de 11 vehículos que consumen 1.5 galones, y por último 6 y 2 vehículos que consumen $\frac{1}{2}$ y 2 galones respectivamente, notándose de esta manera que mayormente los vehículos consumen entre 1 y 1.5 galones.

3.7. Cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq) que se genera en la ciudad de Moyobamba por vehículos de tipo motokar

Por temas de presentación y entendimiento los resultados se presentan según marca de los vehículos de la siguiente manera:

Tabla 2

Cálculo de carbono equivalente (CO₂ eq/día)

Marca de Vehículo	Cantidad	Combustible consumido		Kg CO ₂
		Galones	Litros	
Honda	25	27.50	104.09	226.91
Lifan	3	3.50	13.25	28.88
Wanxin	16	17.00	64.35	140.27
Zongshen	6	6.50	24.60	53.63
Total	50	54.50	206.28	449.70

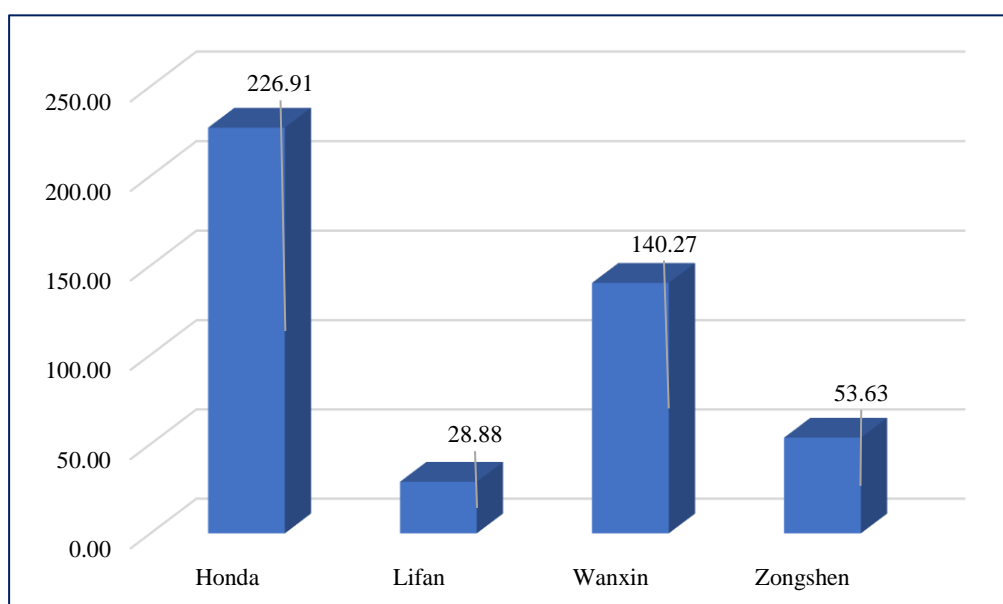


Figura 25: Cálculo de carbono equivalente (CO₂ eq/día)

Se determinó el carbono equivalente por días de acuerdo a la unidad muestral donde se logró identificar cuatro marcas de unidades móviles de las cuales la mayor cantidad son de la marca honda el cual a la vez genera la mayor cantidad de carbono equivalente que es de 226.91 kg CO₂/día, seguido de los vehículos de la marca Wanxin que es la segunda mayor cantidad de vehículos que se registró y que generan un total de 140.27 kg CO₂/día, asimismo los vehículos de marca Zongshen generan 53.63 kg CO₂/día y por último, los vehículos que generan menor cantidad de carbono equivalente y que tiene que ver con la cantidad de vehículos que hay y con la cantidad de combustible que consumen son los de la marca Lifan con 28.88 kg CO₂/día.

Tabla 3

Proyección de carbono equivalente (CO₂ eq) en la ciudad de Moyobamba

Marca de Vehículo	Kg CO ₂ /día	Kg CO ₂ /mes	Kg CO ₂ /año	Ton CO ₂ /año	
Honda	9.08	272.29	3312.90	3.31	Tn CO ₂ /año en la ciudad de Moyobamba
Lifan	9.63	288.80	3513.68	3.51	
Wanxin	8.77	263.01	3199.96	3.20	
Zongshen	8.94	268.17	3262.70	3.26	
Promedio	9.10	273.07	3322.31	3.32	33223.09

Se ha determinado que la generación de CO₂ en promedio por vehículo es 9.10 kg CO₂/día lo que genera un total de 3.32 ton co₂/año cada vehículo, teniendo en consideración que en la ciudad de Moyobamba se cuenta con 2000 vehículos formalizados y un promedio de 8000 vehículos informales (MPM, 2021) lo que genera un total de 33223.09 ton CO₂/año.

3.8. Análisis del grado de relación del consumo de combustible en la huella de carbono en la ciudad de Moyobamba

Para un mejor entendimiento e interpretación los resultados se presentan a través de una figura de la siguiente manera:

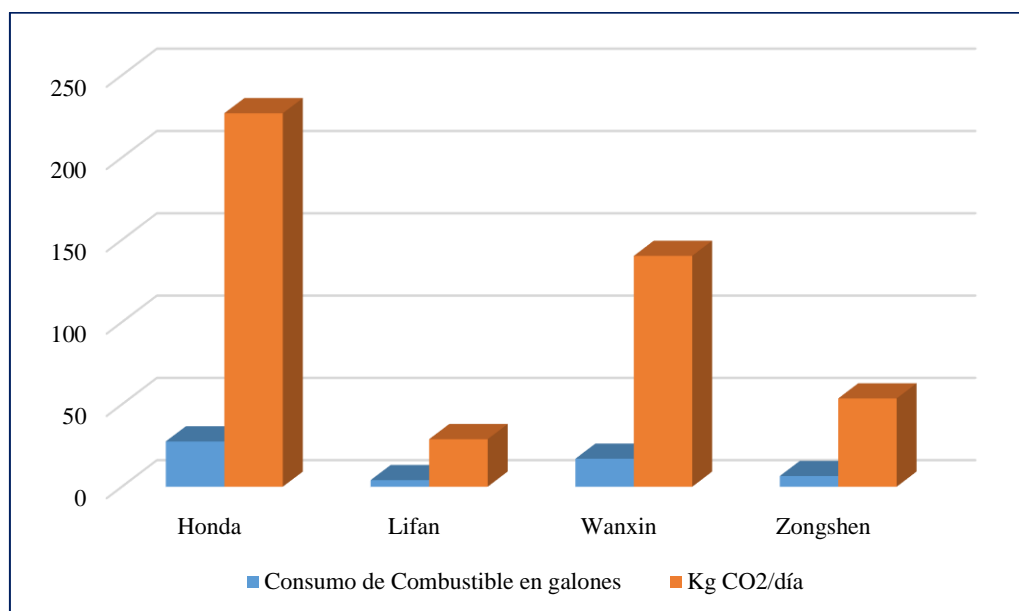


Figura 26: Análisis de relación del consumo de combustible en la huella de carbono

Al establecer la relación entre las variables tomando los resultados de consumo de combustible diario y generación de carbono equivalente (CO₂ kg/día) en base a las marcas de los vehículos se observa que mientras mayor combustible se utiliza, mayor huella de carbono se genera existiendo una relación directamente proporcional. Así también, es pertinente mencionar que de acuerdo a los resultados del trabajo en campo y gabinete la relación también se relacionada con la antigüedad del vehículo dado a que, los que son más antiguos consumen más combustibles lo que genera mayor cantidad de huella de carbono, de acuerdo a la encuesta realizada.

3.9. Discusión de resultados.

Davila y Varela (2014) determinaron que en el año 2012 se generaron un total de 873 toneladas de CO₂ eq y que para las emisiones directas dadas por el transporte de combustible es de 16.82 toneladas de CO₂ eq por año sin tener conocimiento de la unidad muestras y poblacional el resultado no contrasta con

lo encontrado en la presente investigación dado que se determinó que en la ciudad de Moyobamba por año se pueden generar un total de 33223.09 ton CO₂/año respondiendo a que aquella diferencia puede deberse principalmente al número de vehículos existentes y al consumo de combustibles.

En la tesis referida a la “Construcción de la huella de carbono y logro de carbono de neutralidad para el Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica” Guerra (2007) determinó que el promedio de emisiones entre 2003 al 2006 fue de 2.0402 ton CO₂ evaluando actividades como fermentación entérica del ganado, manejo de residuos sólidos y líquidos del ganado, aplicación de fertilizantes sintéticos en cultivos, en la presente investigación no se evaluó las variables que mencionado autor estudio pudiendo deducir de esta manera que la actividad de consumo de combustible puede generar mayor cantidad de CO₂ eq por año.

Quispe (2020) realizó su investigación que tiene que ver con la relación de la huella de carbono al consumo de combustible de unidades de transporte donde determinó que el alto porcentaje de huella de carbono presenta una correlación positiva con el consumo de carbono utilizado por la dirección, servicio diario, docentes y personal administrativo, lo que permite decir que existe un relación directa de las variables información que se corrobora y/o afirma con lo encontrado en la presente investigación dado que a mayor consumo de combustibles se generaran mayor cantidades de CO₂ eq.

El Ministerio del Ambiente (2010) a través de un informe de cálculo de huella de carbono indica que la emisión indirecta que no es contralada por la institución es decir aquellos vehículos informales que hacen consumo de combustibles generan un total de 534.17 ton de CO₂, de acuerdo a los datos de la Municipalidad existen en promedio 8000 vehículos informales los mismos que al hacer el cálculo generan al año 26 578.47 ton de CO₂ que resulta ser mayor cantidad que genera la parte formal corroborando dicha información con lo presentado por el mencionado autor y haciendo crítica a la vez a las autoridades debido al inadecuado control de la informalidad que ayudaría a que las emisiones de CO₂ eq diario, mensual y anual sería menos.

CONCLUSIONES

En la ciudad de Moyobamba en promedio diariamente las unidades vehiculares que son motockares consumen en promedio 1.09 galones de acuerdo a los resultados de la encuesta, asimismo se concluye que el 70% por ciento de vehículos hacen uso de gasolina de 90 octanos y el porcentaje restante hace uso de gasolina de 84 octanos, como ruta de recorrido que realizan los vehículos el mayor porcentaje también solo trabaja a nivel de la ciudad de Moyobamba, existiendo vehículos pero en menor cantidad que hacen rutas cercanas a distritos y centros poblados cercanos a Moyobamba, por otro lado se obtuvo que en su mayor cantidad y que es el 74% de vehículos trabajan todos los días de la semana y que el porcentaje restante lo hace entre lunes a sábados y de lunes a viernes.

De acuerdo a la cantidad de vehículos que existen en la ciudad de Motobamba entre formales e informales que suma un total de 10000 vehículos en la ciudad se generan un total de 91 022.15 kg CO₂/día lo que equivaldría en un año a 33 223.09 ton CO₂/año, el cual el mayor porcentaje lo generan los vehículos informales que representan en porcentaje el 80% y el 20% restante lo generan los vehículos formales, como marca de vehículo se determinó que quien genera diariamente más son los de la marca Honda seguido de Wanxin dado a la existencia de una mayor cantidad de estas dos marcas de vehículos y al mayor consumo de combustibles, asimismo cada vehículo en la ciudad de Moyobamba genera en promedio 9.10 kg CO₂/día.

Se concluye que mientras mayor sea el consumo de combustible mayor huella de carbono se generara, por lo que existe una relación directamente proporcional entre las variables y que el consumo de combustible por unidad móvil se debe a varios factores que son como por ejemplo la antigüedad del vehículo ya que más antiguo mayor consumo de combustible y por ende mayor generación de huella de carbono, también influye en ello el tramo o ruta diario que recorren junto con la frecuencia de trabajo a la semana.

RECOMENDACIONES

A los estudiantes y docentes de la facultad y en particular de la escuela de Ingeniería Ambiental recomendarles el desarrollo de investigaciones relativos al cálculo de la huella de carbono por consumo de combustible en otras ciudades de la región, asimismo profundizar el tema de cálculo de huella de carbono por consumo de energía eléctrica, cultivos de arroz, por crianza de ganado entre otros que permitan como facultad aporte de relevancia científica.

A los conductores de vehículos móviles y en particular a los motockarristas recomendarles realizar el mantenimiento adecuado y oportuno de sus unidades móviles dado a que esto se encuentra relacionado al consumo de combustible y por ende a la generación de huella de carbono.

A la Municipalidad Provincial de Moyobamba, implementar normas, ordenanzas y/o estrategias que permitan el mantenimiento de las unidades móviles ya que con ello reduciremos las cantidades altas de huella de carbono que se genera.

A la Municipalidad Provincial de Moyobamba, también recomendarles tener un mayor control de la informalidad en la ciudad de Moyobamba dado a que los datos proporcionados por la misma entidad ponen en conocimiento que el mayor porcentaje de vehículos son informales, y al tener un mayor control de estos estaremos reduciendo la generación de huella de carbono en la ciudad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amanqui, M., & Aguilar, J. (2011). Estudio técnico – Económico de prefactibilidad de un proceso de transformación para el incremento de octanaje de gasolinas en refinerías de la selva del Perú. Facultad de Ingeniería Química y textil.
- Brack, A. y Mendiola, C. (2012). *Ecología del Perú*. Lima: Editorial Bruño.
- Castañeda, D. (2014). Derivados del Petroleo. recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/253452/GasolinaFT.pdf>
- Durán, D. (2012). *Proyectos ambientales y sustentabilidad*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Fundación Iberoamericana (2000). *Formación Ambiental*. Barcelona: Instituto de Estudio Medioambientales.
- Honty, G. (2011). *Cambio climático: negociaciones y consecuencias para América Latina*. Montevideo: Centro Latino Americano de Ecología Social.
- Álvarez, S., Rubio, A., Rodríguez, A., Avilés, C., & López, M. (2015). *Conceptos básicos de la huella de carbono*. Madrid: AENOR. Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- Álvarez, S., y Rodríguez, A. (2015). *La huella de carbono de las organizaciones*. Vol. 2. Madrid: AENOR Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- Antúnez de Mayolo, U. (2012). *Curso de huellas de carbono y gases de efecto invernadero* [diapositiva]. Lima: Societé Générale de Surveillance (SGS). 60 diapositivas.
- Designan al CONAM como autoridad encargada del cumplimiento de las actividades vinculadas al mecanismo de desarrollo limpio en el marco de lo dispuesto por el protocolo de Kyoto, Decreto Supremo N°095- 2002-PCM (01 de octubre de 2002). En: *Diario Oficial "El Peruano"*. Lima: Presidencia del Consejo de Ministros PCM
- El mercado de los bonos de carbono en el Perú. (septiembre de 2011). En: *Rumbo Minero*. Lima: PERUMIN. Recuperado de <https://issuu.com/cvillenat/docs/revistarumbominero57parte2>

- Estrategia Nacional sobre Cambio Climático, Decreto Supremo N°086-2003- PCM (24 de octubre de 2003). En: *Diario Oficial "El Peruano"*. Lima: Presidencia del Consejo de Ministros PCM.
- Encalada, F., & Ñauta, P. (2010). Incidencia del tipo de gasolinas, aditivos y optimizadores de combustibles comercializado en la ciudad de Cuenca, sobre las emisiones contaminantes emitidas al aire.
- Banco Mundial (2013), *Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC?locatio=PE>
- Entérate aguas calientes. (s.f). *10 consejos para ahorrar gasolina* [Blog]. Recuperado de <https://www.enterateaguascalientes.com/10-tips-ahorrar-gasolina/>
- España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2016). *Guía para el cálculo de huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*. Recuperado de http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm7-379901.pdf
- Greenhouse Gas Protocol (2017). *Calculation tools*. Recuperado de <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools>
- Naciones Unidas (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Naciones Unidas (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Naciones Unidas (s.f.). *Protocolo de Kyoto*. Recuperado de http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php
- Organización Meteorológica Mundial (OMM) (2001). *Tercer informe de evaluación cambio climático 2001: impactos, adaptación y vulnerabilidad: resumen para responsables de políticas y resumen técnico*. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/impact-adaptation-vulnerability/impact-spm-ts-sp.pdf>

- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2000). *Informe especial: escenarios de emisiones* [diapositiva]. Ginebra: IPCC. 27 diapositivas.
- Perú, Ministerio del Ambiente. (2010). *Huella de carbono*. Recuperado de <http://consultorias.minam.gob.pe/cons/bitstream/handle/minam/131/CD000011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Perú, Ministerio del Ambiente. (2012). *Inventario nacional de gases de efecto invernadero del año 2012*. Recuperado de <http://infocarbono.minam.gob.pe/annios-inventarios-nacionales-gei/ingei-2012/>
- PETROPERU. (2019). Ficha de datos de Seguridad. recuperado de: <http://www.petroperu.com.pe>
- Quispe, German. (2020). La huella de carbono relacionado del consumo del combustible de las unidades de transporte de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Brito O. (2011). *Diagnóstico de implementación de metodología de cálculo de la huella de agua y huella de carbono en empresa DSM*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil Industrial, Escuela de Ingeniería Civil Industrial, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile.
- Bustos, J. (2011). *Análisis de la huella de carbono en una empresa minera del cobre en Chile*. Tesis para optar el grado de Magíster, Mención: Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Calle C. y Guzmán, R. (2001). *Cálculo de la huella de carbono del ecolodge Ulcumano ubicado en el sector de La Suiza, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, región Pasco*. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Catalá G. (2013). *Diseño y validación de un procedimiento de cálculo de la huella de carbono en una administración local*. Tesis para optar el grado de Doctor, Universidad Miguel Hernández de Elche, Elche, España.
- Dávila F. y Varela D. (2014). *Determinación de la huella de carbono en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, campus Sur*. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Quito, Ecuador.

- Guerra L. (2007). *Construcción de la huella de carbono y logro de carbono neutralidad para el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)*. Tesis para optar el grado de Magíster en Socioeconomía Ambiental, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Manzur Y. y Alva M. (2013). *Bonos de carbono*. Tesis para optar el título de Licenciado en Derecho, Facultad de Derecho, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Rodas, S. (2014). *Estimación y gestión de la huella de carbono del campus central de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala*. Tesis para optar el título de Licenciado en Ciencias Ambientales con Énfasis en Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar, Guatemala de la Asunción, Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/15/Rodas-Sofia.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta

1. ¿Tipo de vehículo?

2. ¿Marca del vehículo?

3. ¿Antigüedad del vehículo?

4. ¿Modelo del motor vehículo?

5. ¿Frecuencia de trabajo? Turnos, horas de trabajo.

6. ¿Combustible que utiliza? Gasolina de 84, 90, 95

7. ¿Cantidad de combustible que consume por día en galones?

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo

8. ¿Ruta de trabajo?

Anexo 2: Consideraciones tenidas en cuenta para aplicación de encuesta**1. TIPO DE VEHICULO**

1	MOTOKAR
2	TORERO

2.MARCA DEL VEHICULO

1	HONDA
2	WANXIN
3	ZONGSHEN
4	LIFAN

3.ANTIGUEDAD DEL VEHICULO

1	1 MES
2	2 MESES
3	3 MESES
4	5 MESES
5	6 MESES
6	1 AÑO
7	2 AÑOS
8	3 AÑOS
9	4 AÑOS
10	5 AÑOS
11	6 AÑOS
12	7 AÑOS
13	8 AÑOS
14	9 AÑOS
15	10 AÑOS
16	12 AÑOS
17	14 AÑOS
18	24 AÑOS

4. MODELO DEL MOTOR

1	125
2	150
3	250

5.FRECUENCIA DE TRABAJO

1	LUNES A VIERNES
2	LUNES A SABADOS
3	LUNES A DOMINGO

6. COMBUSTIBLE USADO

1	84
2	90
3	95

7. CANTIDAD DE COMBUSTIBLE EN GALONES

1	1/2 GALON
2	1 GALON
3	1.5 GALONES
4	2 GALONES

8. RUTA DE TRABAJO

1	MOYOBAMBA
2	MOYOBAMBA - YANTALO
3	MOYOBAMBA - INDAÑE
4	MOYOBAMBA - SAN JOSE
5	MOYOBAMBA - JEPELACIO
6	MOYOBAMBA - MARONA

Anexo 3: Resultados de encuesta

Nº	Tipo de vehículo	Marca de vehículo	Antigüedad del vehículo	Modelo del motor	Frecuencia del trabajo	Combustible usado	Cantidad de galones consumidos	Ruta de trabajo
1	1	1	6	1	3	2	2	1
2	1	1	12	1	3	2	3	1
3	1	1	15	1	3	1	2	1
4	1	4	5	2	3	2	3	1
5	1	1	4	1	3	2	2	1
6	1	1	4	1	3	2	2	2
7	1	3	7	1	1	2	2	1
8	1	2	6	2	3	2	2	2
9	1	1	6	1	3	2	1	1
10	1	3	9	1	1	2	2	2
11	1	1	7	1	2	2	2	1
12	1	1	6	1	1	2	2	2
13	1	2	10	2	2	1	2	1
14	1	2	12	2	2	2	2	1
15	1	1	12	1	3	2	2	1
16	1	4	10	2	2	2	1	1
17	1	1	17	1	3	2	4	1
18	1	4	2	3	3	2	3	1
19	1	1	13	2	3	2	3	1
20	1	2	14	2	3	2	2	1
21	1	2	8	2	3	2	2	1
22	1	2	12	2	3	1	2	1
23	1	1	13	2	3	2	2	1
24	1	2	7	2	3	2	3	1
25	1	1	18	1	3	1	3	1
26	1	2	3	2	3	2	2	1
27	1	3	16	2	3	1	1	1
28	1	1	15	1	3	2	1	1
29	1	2	10	2	3	1	2	1
30	1	1	3	1	3	2	2	5
31	1	1	6	2	3	2	2	1
32	1	2	8	2	3	1	1	1
33	1	1	15	1	3	1	4	6
34	1	1	8	1	3	2	2	1
35	1	1	11	1	3	2	1	1
36	1	1	10	1	2	2	2	1
37	1	1	6	3	2	2	3	1
38	1	1	16	2	3	2	2	1

39	1	3	7	2	1	2	3	5
40	1	2	8	2	3	2	2	6
41	1	1	2	1	3	2	2	5
42	1	2	7	2	1	2	3	4
43	1	3	10	2	3	2	2	1
44	1	2	15	2	3	2	2	1
45	1	1	1	1	3	2	2	1
46	1	2	15	2	3	1	2	3
47	1	2	17	1	3	2	2	5
48	1	2	16	1	1	1	3	2
49	1	1	17	3	2	2	2	6
50	1	3	13	2	3	1	3	4

Anexo 4: Registro fotográfico



Foto 1: Entrevista a conductor de vehículo de motokar en estación de grifo



Foto 2: Entrevista a conductor de vehículo de motokar en estación de grifo



Foto 3: Entrevista a conductor de vehículo de motokar en calle de la ciudad de Moyobamba



Foto 4: Entrevista a conductor de vehículo de motokar en calle de la ciudad de Moyobamba.