

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“DETERMINACIÓN DE HUELLA DE CARBONO EN LAS ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS (V.E.S) DE LA EMPRESA ZETA S.A.C ALQUILER DE VEHÍCULOS”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

ROGAL PINEDA, DANIA ROCIO

**ASESOR**

VILCHEZ OCHOA, GUILLERMO

**Villa El Salvador**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, hermanos y a mi abuelita Petrona por brindarme su apoyo incondicional, por depositar su confianza en mí, por ser motivación y fortaleza para continuar con mis metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios por ser mi guía y fortaleza para seguir mis sueños con mucha perseverancia, entusiasmo y sobre todo felicidad.

A mi familia por brindarme su apoyo en todo momento, por los valores inculcados y por ser mi inspiración constante para seguir mis metas.

A la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos por el apoyo brindado al proporcionarme información solicitada.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
1.1. Delimitación de la investigación.....	3
1.1.1. Delimitación espacial .....	3
1.1.2. Delimitación temporal.....	3
1.2. Formulación del problema .....	3
1.2.1. Problema general .....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Formulación de objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos .....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.4.1. Justificación teórica .....	4
1.4.2. Justificación metodológica .....	5
1.4.3. Justificación ambiental.....	5
1.4.4. Justificación social.....	5
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b> .....	6
1.5. Antecedentes.....	6
1.5.1. Antecedentes nacionales .....	6
1.5.2. Antecedentes internacionales.....	8
1.6. Bases teóricas.....	11
1.6.1. Los seres vivos y el cambio climático .....	11
1.6.2. El Calentamiento global y efecto invernadero .....	11
1.6.3. Principales tipos de emisión en vehículos terrestres.....	15
1.6.4. Fuentes principales de emisión de dióxido de carbono .....	16
1.6.5. Situación en el Perú .....	18
1.6.6. ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. ....	20
1.6.7. Instrumentos jurídicos internacionales .....	21
1.6.8. Instrumentos jurídicos nacionales .....	25
1.6.9. Huella de carbono y los GEI .....	27
1.7. Definición de términos básicos .....	31
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL ..</b>	<b>33</b>

2.1.	Delimitación temporal y espacial del trabajo.....	33
2.1.1.	Materiales y equipos.....	34
2.1.2.	Tipo de investigación.....	35
2.2.	Elección de Metodología para cuantificar las emisiones de GEI .....	35
2.2.1.	Recopilación de información .....	35
2.2.2.	Determinación de los límites organizacionales y operacionales del inventario de GEI.....	35
2.3.	Determinación y análisis del problema .....	36
2.4.	Modelo de solución propuesto .....	37
2.5.	Cálculo de huella de carbono.....	38
2.6.	Reconocimiento de fuentes de emisión de GEI .....	42
2.6.1.	Límites organizacionales .....	42
2.6.2.	Límites operacionales .....	42
2.7.	Determinación de las cantidades de GEI .....	42
2.7.1.	Descripción de las actividades y fuentes de emisión de la organización evaluada .....	42
2.8.	Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 1 .....	43
2.9.	Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 2.....	48
2.10.	Discusión de resultados.....	52
2.11.	Propuestas de acciones amigables para reducir las emisiones de huella de carbono generado por las actividades administrativas y operativas (VES) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos. ....	53
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>55</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>56</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>
	Anexo N°1: Recibos de luz de los meses de enero hasta agosto, 2020. ....	64
	Anexo N°2: Consumo de combustibles durante los meses enero – agosto (2020) .....	67
	Anexo N°3: Caja de suministro (base administrativo). ....	71
	Anexo N°4: Cálculo de fuentes móviles – Alcance 1.....	72
	Anexo N°5: Principales metodologías para el cálculo de huella de carbono.....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Balance de energía del efecto invernadero natural.....	12
Figura N°2: Temperatura media anual observada y proyectada vs. Nivel asociado de riesgos.....	13
Figura N°3: Proceso de emisión en vehículos automotores.....	16
Figura N°4: Matriz energético mundial.....	18
Figura N°5: Metodologías de cálculo de huella de carbono más utilizados a nivel mundial.....	29
Figura N°6: Ubicación de la empresa ZETA S.A.C ALQUILER DE VEHÍCULOS, base administrativa.....	33
Figura N°7: Ubicación de la base operativa de Sedapal en V.E.S.....	34
Figura N°8: Emisiones de GEI durante los meses de enero -agosto 2020.....	48
Figura N°9: Gráfico de consumo eléctrico 2020.....	49
Figura N°10: Gráfico de consumo eléctrico – (enero -agosto).....	51
Figura N°11: Recibo de luz enero 2020.....	64
Figura N°12: Recibo de luz febrero 2020 .....	64
Figura N°13: Recibo de luz marzo 2020.....	64
Figura N°14: Recibo de luz abril 2020.....	65
Figura N°15: Recibo de luz mayo 2020.....	65
Figura N°16: Recibo de luz junio 2020.....	65
Figura N°17: Recibo de luz julio 2020 .....	66
Figura N°18: Recibo de luz agosto 2020.....	66
Figura N°19: Vehículos de ZETA S.A.C en la base de V.E.S – Sedapal .....	71
Figura N°20: Caja de suministro de energía – base administrativo.....	71
Figura N°21: Metodologías para calcular huella de carbono.....	80

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla N°1: Gases de efecto invernadero .....	14
Tabla N°2: Alcances según la clasificación por el GHG Protocol.....	36
Tabla N°3: Factores de emisión para transporte terrestre.....	40
Tabla N°4: Densidades empleadas para transporte terrestre por tipo de combustible.....	40
Tabla N°5: Valor Calórico Neto (VCN) empleados en transporte terrestre .....	41
Tabla N°6: Potencial de calentamiento global .....	41
Tabla N°7: Factor de emisión para el consumo eléctrico .....	41
Tabla N°8: Límites operacionales según GHG Protocol.....	42
Tabla N°9: Flota de vehículos ZETA S.A.C Alquiler de vehículos 2020 – V.E.S.....	43
Tabla N°10: Consumo de combustible mensual (enero – agosto 2020) – V.E.S .....	44
Tabla N°11: Porcentaje de mezcla de los biocombustibles.....	45
Tabla N°12: Consumo de biocombustibles .....	46
Tabla N°13: Emisiones de gases de efecto invernadero (Total tCO <sub>2</sub> e) – Fuentes móviles (Alcance 1).....	47
Tabla N°14: Consumo kWh durante el año 2020 (enero – agosto).....	49
Tabla N°15: Emisiones en tCO <sub>2</sub> e por el consumo de energía eléctrica durante los meses de enero hasta agosto del 2020.....	50
Tabla N°16: Consumo de combustibles ZETA SAC Alquiler de vehículos (enero agosto) 2020.....	67
Tabla N°17: Emisiones de GEI (Gasohol 90 - Gasolina (tCO <sub>2</sub> e )).....	72
Tabla N°18: Emisiones de GEI (Gasohol 90 - Etanol (tCO <sub>2</sub> e)).....	73
Tabla N°19: Emisiones de GEI (Gasohol 95 – Gasolina (tCO <sub>2</sub> e )).....	74
Tabla N°20: Emisiones de GEI (Gasohol 95 – Etanol (tCO <sub>2</sub> e)) .....	75
Tabla N°21: Emisiones de GEI (Diésel B5 (S-50) - Diésel (tCO <sub>2</sub> e)).....	76
Tabla N°22: Emisiones de GEI (Diésel B5 (S-50) – Biodiesel (tCO <sub>2</sub> e)) .....	77
Tabla N°23: Emisiones de GEI (GLP (tCO <sub>2</sub> e)).....	78
Tabla N°24: Emisiones de GEI (GNV (tCO <sub>2</sub> e)) .....	79

## RESUMEN

El presente estudio tiene como título “DETERMINACIÓN DE HUELLA DE CARBONO EN LAS ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS (V.E.S) DE LA EMPRESA ZETA S.A.C ALQUILER DE VEHÍCULOS”, el cual tiene como objetivo proporcionar información de huella de carbono generado por las actividades mencionados durante los meses de enero hasta agosto del 2020, con el fin de tomar acciones para reducir el impacto generado.

Para el desarrollo de la investigación se siguió de los lineamientos operacionales establecidos por la metodología de GHG Protocol, así como directrices establecidas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y factores de conversión específico del país, recomendados por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

De los alcances 1 (consumo de combustibles) y alcances 2 (consumo de energía eléctrica) establecidos en el presente estudio se obtuvo un total 175.731  $tCO_2e$  de huella de carbono. Para el alcance 1 se consideró las emisiones directas generados por el consumo de combustibles de los 33 vehículos propios de la empresa, con los cuales se brinda servicios de transporte en Sedapal (V.E.S), obteniéndose un total de 170.325  $tCO_2e$  y en el alcance 2 se consideró las emisiones indirectas generadas por el consumo de energía eléctrica que se utiliza para desempeñar funciones administrativas, obteniéndose un valor de 5.406  $tCO_2e$ .

La presente investigación es descriptiva, desarrollándose con metodología deductivo con enfoque cuantitativo. Para la determinación del consumo de combustibles se hizo uso de las facturas de pago de los combustibles consumidos emitidos por el proveedor GRIFOS ESPINOZA S.A (GESA); y para calcular el consumo de energía eléctrica se utilizó los valores en kWh de los recibos de luz brindados por el área administrativo de la empresa.

Finalmente se realizaron propuestas de acciones amigables para disminuir la huella de carbono generado por el consumo de combustibles y energía eléctrica.



## INTRODUCCIÓN

El cambio climático en los últimos años ha ido incrementándose a un ritmo acelerado debido a las actividades antropogénicas, generando el incremento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Según Molina, Sarukhan y Carabias (2017) mencionan que, en base a evidencias claras, el 97% de los científicos del clima concluyen que las actividades del hombre tienen impactos sobre el cambio climático. Además, varios científicos mencionan que la proporción de estos gases ha aumentado significativamente desde 1850, provocando el aumento de temperatura, ello puede comprobarse debido que a partir de la Revolución industrial las actividades humanas han arrojado cientos de miles de millones de toneladas métricas de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y otros GEI provocando el cambio climático global (Hernández, 2016).

Perú no es ajeno de este problema ambiental, puesto que es uno de los países más vulnerables al cambio climático, por lo que es necesario implementar una política que combine medidas de adaptación, reducción de emisiones y desarrollo sostenible. Por ello, Perú promulgó en 2018 la Ley N°30754 – Ley Marco de Cambio Climático, que tiene como objetivo establecer principios, métodos y normativas generales para coordinar, aclarar, difundir políticas públicas para gestionar el cambio climático de manera integral, participativa y transparente. Como respuesta a las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático con el fin de aprovechar oportunidades de crecimiento con bajas emisiones de carbono y cumplir con los compromisos asumidos por el país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Por ello se habla mucho de la concientización acerca de los impactos que generan las actividades diarias en el ambiente, fomentando la identificación y cálculo de la huella de carbono, buscando fomentar mejores hábitos para reducir la huella de carbono personal y ser más amigables con el ambiente.

Esta investigación, tiene como objetivo principal determinar la cantidad de huella de carbono generado por la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos durante el desarrollo de las actividades administrativas y operativas (V.E.S) ejecutados durante los meses de enero hasta agosto del 2020, teniendo en cuenta los alcances operativos del protocolo de Green House Gas (GHG Protocol) y Grupo

Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC,2006) para identificar y cuantificar las principales fuentes de emisión de GEI y proponer estrategias de prácticas amigables con el ambiente orientadas a reducir la huella de carbono resultante.

## **1.1. Delimitación de la investigación**

### **1.1.1. Delimitación espacial**

El presente trabajo tomó en consideración las actividades administrativas de la empresa Zeta S.A.C Alquiler de vehículos ubicado en la Av. Javier Prado N°3619 en el distrito de San Borja, Provincia y región de Lima.

Asimismo, para la actividad operacional se tomó en consideración la base de Villa El Salvador, en el cual una importante flota de vehículos propios presta servicios de transporte para Sedapal, dicha base operativa se encuentra ubicado en Gral Hoyos Rubio, Villa EL Salvador, Provincia y región Lima.

### **1.1.2. Delimitación temporal**

El presente trabajo comprende el periodo de enero hasta agosto del 2020. Se consideró dichos meses del 2020 como línea base debido que se cuenta con los datos y documentación necesaria para realizar el cálculo de la huella de carbono considerando los alcances 1 y 2 según los lineamientos establecidos en GHG Protocol.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuánto es la huella de carbono generado por las actividades administrativas y operativas (V.E.S) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos según GHG PROTOCOL Alcance 1 y 2 durante los meses de enero hasta agosto del 2020?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuánto es el consumo de combustible durante las actividades operativas (V.E.S) de la empresa ZETA S.A.C. Alquiler de vehículos en los meses de enero hasta agosto del 2020?

2. ¿Cuánto es el consumo de energía eléctrica durante el desarrollo de las actividades administrativas de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos en los meses de enero hasta agosto del 2020?
3. ¿Qué acciones amigables reducen la huella de carbono generado durante el desarrollo de las actividades administrativas y operativas (VES) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos?

### **1.3. Formulación de objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la huella de carbono generado por las actividades administrativas y operativas (V.E.S) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos según GHG PROTOCOL Alcance 1 y 2 durante los meses de enero hasta agosto del 2020.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Determinar el consumo de combustible durante las actividades operativas (V.E.S) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos en los meses de enero hasta agosto del 2020.
2. Determinar el consumo de energía eléctrica durante el desarrollo de las actividades administrativas de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos durante los meses de enero hasta agosto del 2020.
3. Proponer acciones amigables para disminuir la huella de carbono generado durante el desarrollo de las actividades administrativas y operativas (V.E.S) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos durante los meses de enero hasta agosto del 2020.

### **1.4. Justificación de la investigación**

#### **1.4.1. Justificación teórica**

La siguiente investigación busca calcular la huella de carbono generadas por las actividades administrativas y operativas (V.E.S) que se realizan en la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por GHG Protocol, los factores de emisión dispuesto por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climática (IPCC

en sus siglas en inglés) y factores establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y Ministerio del Ambiente (MINAM).

#### **1.4.2. Justificación metodológica**

La presente investigación se cuantifica los valores de la huella de carbono durante el desarrollo de las actividades administrativas y operativas (V.E.S) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos, por ello se describe e interpreta los valores de consumo de combustibles y energía eléctrica con una metodología deductivo con enfoque cuantitativo.

#### **1.4.3. Justificación ambiental**

La presente investigación tiene como fin concientizar a los administrativos de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos, enfoques para la gestión amigable con el ambiente para hacer frente al cambio climático tal como lo establece la Ley N°30754 – Ley Marco sobre Cambio Climático, desarrollando propuestas para reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero generadas durante las actividades administrativas y operativas (V.E.S) que realiza la empresa.

#### **1.4.4. Justificación social**

La información que se obtiene en la presente investigación es relevante porque representa la responsabilidad y compromiso ambiental que tiene la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos con la sociedad, respecto al control de las emisiones de GEI de la huella de carbono, desarrollando prácticas eco amigables para disminuir el impacto ambiental generado durante las actividades administrativas y operativas (V.E.S) de la empresa.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.5. Antecedentes

#### 1.5.1. Antecedentes nacionales

Para realizar la siguiente investigación se citan los siguientes antecedentes:

Cuba y Sotil (2015) realizaron la siguiente investigación titulada: *Determinación de la huella de carbono de las actividades administrativas del Instituto Metropolitano Protransporte de Lima*, en la escuela profesional de ingeniería ambiental de la Universidad Nacional Agraria la Molina. La investigación concluyó lo siguiente:

- En el estudio que tuvo como base de estudio 2009, se determinó que en PROTRANSPORTE las fuentes identificadas generan  $498.36tCO_{2e}$ , además se verificó que cada colaborador genera  $3.19tCO_{2e}$ .
- Para el alcance 3, se determinó que el traslado de los trabajadores a sus hogares genera un 50.5% del total de emisiones.
- Para el alcance 1, se determinó que el consumo de combustibles de los vehículos propios de la empresa PROTRANSPORTE son la segunda fuente de mayor emisión de GEI, representando el 18.3% del total de emisiones.
- La empresa PROTRANSPORTE elaboró un plan de monitorear anual para dar seguimiento a las acciones a realizar para disminuir las emisiones de GEI. El indicador de la reducción anual se realizó en  $tCO_{2e}$  por cada trabajador.

Hinostroza (2019) realizó la investigación: *Huella de carbono del traslado de estudiantes, profesores y trabajadores de la universidad Ricardo Palma (URP)*, en la escuela académica profesional de Ingeniería Ambiental. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Durante el 2017 – II (periodo de estudio) se determinó que el traslado de casa/trabajo – campus universitario – casa de la comunidad universitaria generó una huella de carbono de  $332.42tCO_{2e}$

- Se determinó que los estudiantes de pregrado generan 40% de las emisiones de GEI, esto debido que se registró mayores distancias para transporte.
- Se determinó que los autos y camionetas de gasolina generan mayores emisiones de GEI, con un porcentaje de emisión de 17% y 16% respectivamente, siendo así los medios de mayor emisión los transportes particulares con un aporte significativo de 42%.
- El aporte de emisiones de GEI significativo corresponde los estudiantes de pregrado con  $0.35tCO_{2e}$ , seguido de trabajadores con  $0.27tCO_{2e}$ , docentes  $0.25tCO_{2e}$  y finalmente el grupo de estudiantes de posgrado con  $0.24tCO_{2e}$ .

Según Arias (2018) realizó la siguiente investigación: *Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo-Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero – 2020*, en la escuela académica profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- En la Municipalidad Distrital de Carhuamayo durante el año 2018 se determinó dos fuentes importantes de emisiones de huella de carbono: consumo de combustibles y eléctrico.
- Se propuso realizar un Plan de Ecoeficiencia Municipal donde se genere bonos de carbono para reducir el tipo de emisiones generados.
- El Palacio Municipal por las actividades gubernamentales representó el mayor consumo eléctrico durante las actividades administrativas de la Municipalidad Distrital de Carhuamayo en el año 2018.

Común y Saavedra (2017) realizó la siguiente investigación: *Estimación de la huella de carbono de la comunidad universitaria proveniente de fuentes móviles utilizados para desplazarse hacia la UNALM*, en la escuela académica de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Agraria la Molina. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- El transporte de la comunidad universitaria generó un total de 1.490,12 tCO<sub>2e</sub> de huella de carbono durante los dos semestres del año académico 2016.
- Las emisiones directas proveniente de la flota de buses de la UNALM representó el 7% de emisiones totales y emisiones indirectas provenientes de otros medios de transporte 93% del total, generando una huella de carbono se 100.71 tCO<sub>2e</sub> y 1389.41 tCO<sub>2e</sub> respectivamente.
- El “coaster” generó mayores emisiones de GEI con un valor de 848.7 tCO<sub>2e</sub>, debido que realiza mayor recorrido, además porque utilizó el factor de emisión de combustible diésel, siendo este un factor de emisión que influyó en el total de huella de carbono generado.
- Los estudiantes de pregrado generaron 0.21 tCO<sub>2e</sub> y los de posgrado 0.01 tCO<sub>2e</sub> de contribución per cápita.
- El personal administrativo generó una contribución per cápita de 0.26 tCO<sub>2e</sub>.
- El personal docente generó una contribución per cápita de 0.34 tCO<sub>2e</sub>.
- Con el fin de mitigar la huella de carbono se plantaron propuestas para su compensación y gestión, siendo las siguientes para la compensación: compra de bonos de carbono y plantación de la especie forestal *Guadua angustifolia*.

### 1.5.2. Antecedentes internacionales

Carabalí (2016) realizaron la siguiente investigación titulada: *Determinación de la huella de carbono correspondiente a las actividades administrativas y de transporte del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Esmeraldas*, en la escuela profesional de la Universidad Nacional de Chimborazo. La investigación llegó a la siguiente conclusión:

- Se determinó que el alcance 1 generó 100.01 tCO<sub>2e</sub>; para el alcance 2 un valor de 274.09 tCO<sub>2e</sub> y por último el alcance 3 un valor de 95.04 tCO<sub>2e</sub>, dichos valores se alcanzaron por el consumo de energía eléctrica e hidrocarburos (diésel y gasolina) para el traslado de trabajadores.
- La contribución per cápita de la huella de carbono de los trabajadores del GADPE fue de 2 tCO<sub>2e</sub> por año.

Vázquez y Lazzo (2017) realizaron la investigación titulada: *Estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los estudiantes de la UCB (Campus Tupuraya), por el uso de*

*transporte y propuestas de mitigación*, en la escuela académica profesional de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo”. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Según la investigación realizada el transporte de los estudiantes de UCB generó 601.06 ton/año de  $CO_2$ , sin embargo, esta cantidad no es significativo debido que el 79% de los estudiantes hace uso del transporte público para movilizarse.
- Se determinó que son los 393 estudiantes de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo” los que generan 1/3 de las emisiones anuales totales de  $CO_2$  debido que usan automóvil propio para trasladarse.
- El promedio recorrido por los estudiantes de la Universidad Católica Boliviana “San Pablo” fue de 3764.77Km por año.
- Se determinó que existe menor cantidad de personas que usan bicicleta para trasladarse hacia la UCB, esto se debió a varios factores tales como: peligrosidad de vías, distancia hacia el campus, por lo tanto, recomendaron a la universidad implementar un parqueo de bicicletas con mayor seguridad.
- Se recomendó considerar el medio de transporte de los docentes para el cálculo de las emisiones de  $CO_2$  debido que la mayoría hace uso del transporte privado generando un impacto negativo significativo.

Según Córdova, Carrasco, Padilla y Garcés (2018) realizaron la investigación titulada: *Estudio de la Huella de Carbono en Unidades Desconcentradas de Terminales Terrestres*, en la Universidad Técnica de Ambato. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Se categorizaron las fuentes de las emisiones de GEI, siendo las siguientes: alcance 1 (camioneta D-MAX), representando fuente de emisión directa; alcance 2 (Emisiones de consumo eléctrico); alcance 3, vehículos de las cooperativas que prestan su servicio.
- El mayor aporte de huella de carbono lo generó el alcance 3 (flota de vehículos de cooperativas). Se obtuvo un promedio de 78131.532kg  $CO_2/TJ$  de las fuentes móviles.



- Con el fin de disminuir la huella de carbono se recomendó al área de transferencias elaborar e implementar un Plan de Manejo Ambiental enfocado en la mitigación e intervención de puntos críticos detectados.

Melo (2018) realizó la investigación: *Medidas de reducción y mitigación de la Huella de Carbono en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador matriz Quito*, en la escuela de ciencias geográficas de la universidad mencionada. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- Durante el año 2016 la Pontífice Universidad Católica del Ecuador sede Quito emitió un total de 7343.974  $tCO_2e$  a la atmósfera, generándose lo siguiente para los alcances: alcance 1 (752.814  $tCO_2e$ ); alcance 2 (994.019  $tCO_2e$  y alcance 3 (5597.142  $tCO_2e$ ), se muestra que el alcance 3 registró mayor aporte de emisiones. Concluyéndose que las actividades procedentes del consumo de papel son los principales generadores de las emisiones de GEI.
- Se concluyó que las emisiones aportantes del alcance 1 tuvieron mayor grado de incertidumbre debido que se realizó supuestos en base a la poca información proporcionada por parte de los diferentes departamentos que entraron formar parte de ese alcance, tales como: Planta física, Facultad de Biología y CESAQ, respecto a los dos últimos departamentos mencionados no se registró ningún tupo de información el cual generó un desfase de los datos para este alcance. De igual forma hubo una falta de información para el alcance 3 con el consumo de GLP.
- La huella de carbono considerando la ISO 14064 parte 1 referido a las organizaciones permitió un análisis simple y estructurado abarcando todas las unidades y departamentos de la institución y evitó la duplicidad de información. Por tanto, el uso de la normativa ISO permitió generar un reporte estable de las emisiones directas e indirectas para la universidad.

## **1.6. Bases teóricas**

### **1.6.1. Los seres vivos y el cambio climático**

Según el artículo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas menciona que el cambio climático es referido a la alteración de la composición global y variabilidad natural del clima, dicha alteración es atribuido de forma directa o indirectamente a la actividad humana (Dosier Cepsa, 2015).

La influencia del clima es un condicionamiento importante debido que la vida de los seres vivos está condicionada por el equilibrio entre diversos factores, siendo uno de los más importantes el sistema climático que contribuye en las características básicas de la diversidad de ecosistemas de nuestro planeta.

En los últimos años el clima a nivel mundial se ha mantenido estable, sin embargo, hay evidencias que muestran que el clima ha ido cambiando, esto significaría uno de los retos más importantes que la humanidad debe afrontar a nivel global (Dosier Cepsa, 2015).

Según Useros (2013) afirma que la intervención humana se remonta al año 1938, cuando en la conferencia en la Royal Meteorological Society de Londres, Guy Stewar Callender afirmó que el calentamiento global se debe principalmente a la quema de combustibles fósiles y aumento de  $CO_2$ . Fundamentando los hallazgos de Joseph Fourier, pionero en el estudio de los flujos, además, en 1859 John Tyndall afirmó que los gases como metano y posteriormente el  $CO_2$ , eran opacos a las radiaciones infrarrojos, “reteniendo” las radiaciones generadas por la tierra.

La evolución del clima ha ido evolucionando cada año, debido a causas naturales y antropogénicas, especialmente a los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Al margen del efecto invernadero natural, la actividad humana es uno de los principales agentes que contribuyen al incremento de los GEI, destacando entre ellos el vapor de agua, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, y productos halocarbonados, que aportan cloro, flúor, además de aerosoles (Useros. 2013).

### **1.6.2. El Calentamiento global y efecto invernadero**

El calentamiento global es generado por el incremento de los GEI en la atmósfera, tales como óxido nitroso, dióxido de carbono, CFC, entre otros, acentuando parte

de la energía solar reflejada hacia la tierra, contribuyendo al incremento de la temperatura media del planeta (Solá, 2019).

De lo mencionado, es importante recalcar que gracias al efecto invernadero natural (Figura N°01), la temperatura promedio de la superficie terrestre se eleva lo suficiente para emitir la radiación infrarroja más el doble de energía de la que recibe del sol, emitiéndola en todas las direcciones y regresando una parte a la superficie, manteniendo así el balance térmico. En ausencia de estos gases la tierra estaría congelada, con una temperatura promedio menor incluso a  $-18^{\circ}\text{C}$ , con esas condiciones nuestro planeta sería inhabitable para los humanos y mayoría de seres vivos (Molina, Sarukhán y Carabias, 2017)



Figura N°1: Balance de energía del efecto invernadero natural.

Fuente: Molina, Sarukhán y Carabias (2017).

En consecuencia, se puede confirmar que el calentamiento global es fruto del incremento de los GEI a causa de la actividad humana. Un cambio climático implica impactos y riesgos tales como: incremento del nivel del mar, incremento de fenómenos meteorológicos extremos, entre otros, es así que los riesgos climáticos serán mayores mientras más se incremente la temperatura. En la Figura N°2 se observa que el incremento de temperatura entre  $1^{\circ}\text{C}$  y  $2^{\circ}\text{C}$  generaría impactos en la salud humana, biodiversidad y productividad alimentaria. En caso de incrementarse la temperatura hasta  $4^{\circ}\text{C}$  se generaría impactos muy graves e incluso irreversible. (Murillo, Rivera y Castizo, 2018, p.18)

Actualmente el mundo en el que vivimos esta interconectado y globalizado, por ello, los riesgos climáticos presentan una amenaza para el desarrollo económico, social y ambiental, muy independientemente donde se genere, especialmente en aquellos países donde el cambio climático afecta significativamente en los recursos y bienes impactando en los precios, comercio, cadena de suministros, entre otros. (Murillo, Rivera y Castizo, 2018, p.19)

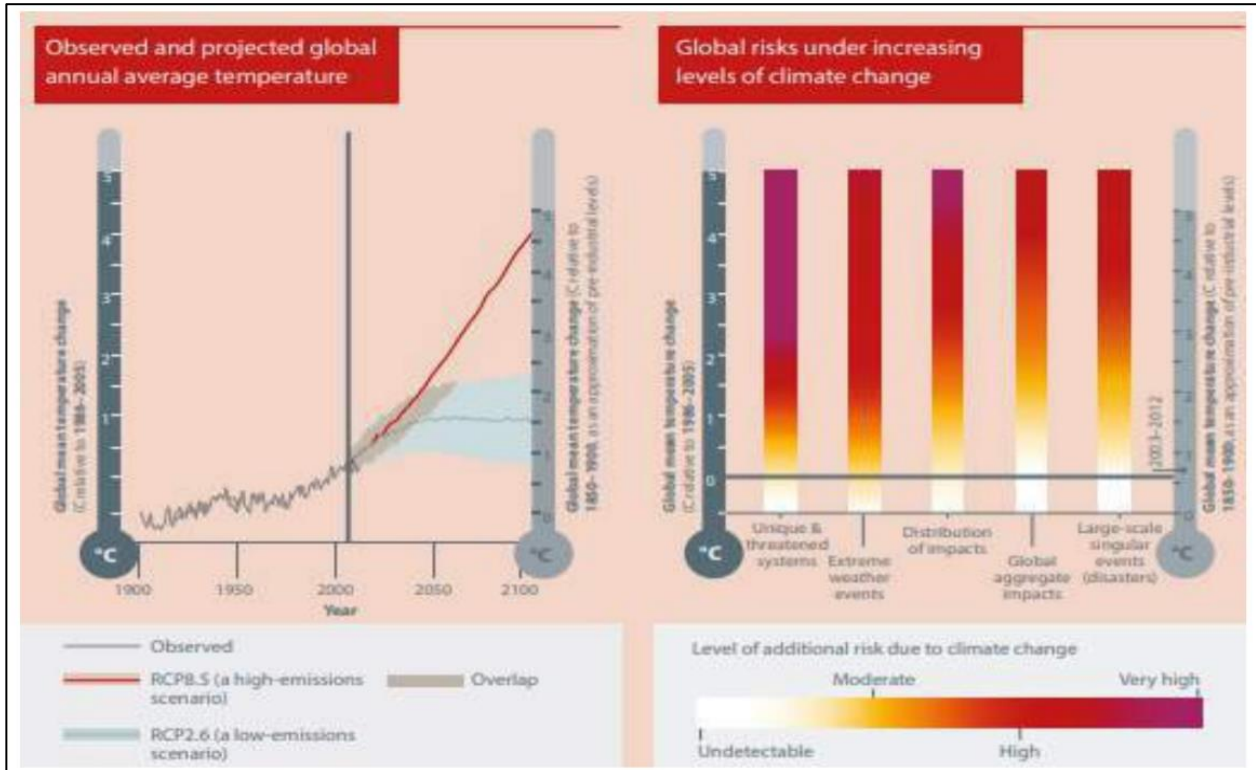


Figura N°2: Temperatura media anual observada y proyectada vs. Nivel asociado de riesgos.

Fuente: CDKN (como se citó en Murillo, Rivera y Castizo, 2018).

➤ **¿Cuáles son los gases de efecto invernadero?**

El dióxido de carbono contribuye al calentamiento global en un 62%, siendo uno de los gases de mayor importancia que provoca la absorción de onda larga de la radiación calorífica.

También existen otros gases invernadero que han ido aumento, dichos gases son: metano ( $CH_4$ ), óxido nitroso ( $N_2O$ ), clorofluorocarbonados (CFCs), y ozono ( $O_3$ ). Estos gases absorben fuertemente la radiación calorífica y son de larga duración en la atmósfera, sin embargo, contribuyen significativamente en el calentamiento global, a pesar de su menor concentración en comparación con el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) (Federación de enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2010).

En el marco de las Naciones Unidas, el protocolo de Kioto (Naciones Unidas, 1998) establece límites para seis GEI:

Tabla N°1: Gases de efecto invernadero

Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Fuente
Dióxido de carbono ( $CO_2$ )	Este gas es generado por la combustión de petróleo, carbón, gas natural, y otros agentes fósiles, siendo responsable el 70% del efecto invernadero.
*Metano ( $CH_4$ )	Es producido por la combustión de combustible fósil, generándose también en los pozos de petróleo, cultivos de arroz y durante la digestión de los animales (Arias, 2020). También se produce por la descomposición de los desechos orgánicos y ganadería, siendo responsable del 20% de los gases de efecto invernadero.
* Óxido de nitroso ( $N_2O$ )	Este gas se genera durante los procesos industriales y quema de biomasa, siendo el responsable del 70% de la emisión de los gases de efecto invernadero. Según Arias (2020) menciona que también es liberado por la combustión de vehículos motorizados, también en el uso de fertilizantes nitrogenados.
Hidrofluorocarbonos ( $HFC$ )	Es un químico creado por el hombre, utilizado en los sistemas de climatización, gas para aerosoles y productos aislantes, siendo responsable del 1% de los GEI.
Perfluorocarbonos ( $PFC$ )	Fue creado por el hombre con fines industriales, su emisión procede de los extintores de juego y sistemas de climatización, es responsable del 1% de los gases de efecto invernadero.
Hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ )	Fue creado por el hombre, utilizado para producción de aluminio, ciertos componentes eléctricos, aislamiento de líneas de alta tensión, es responsable del 1% de los gases de efecto invernadero.
Vapor de agua	El Protocolo de Kioto no lo incluye, sin embargo, es importante identificarlo porque influye en el aumento de la humedad en la atmósfera incrementando el calentamiento producido por el $CO_2$ , esto debido que tiene la capacidad para retener el calor que emana la superficie terrestre.

Fuente: Trespacios, Blanquicett, Carrillo (2018), \*Arias (2020).

### 1.6.3. Principales tipos de emisión en vehículos terrestres

Según Giraldo (2011) asegura que una forma de clasificar las emisiones es la siguiente:

- **Emisiones por el Tubo de escape:** Se clasifican en aquellas emitidas mientras el motor ya ha alcanzado su temperatura normal de operación. Las emisiones contaminantes destacan  $COV$ ,  $CO_x$ ,  $NO_x$ ,  $SO_x$ ,  $PM$ , gases tóxicos del aire y especies reductoras de visibilidad ( $PM_{2.5}$ , amoníaco, etc). Generalmente son procedentes de combustión interna y liberadas por el tubo de escape del vehículo.
  
- **Emisiones evaporativas:** Los vehículos terrestres registran variedad de emisiones evaporativas, además de las emisiones del tubo de escape, que incluyen:
  - El calor residual del motor que volatiliza el combustible, generado por la volatilización del combustible en el sistema de alimentación, después de apagado el motor.
  - Emisiones evaporativas de operación: generado por las fugas de combustible, vapor o líquido, mientras el motor está en actividad.
  - Emisiones evaporativas durante recarga de combustible: puede ocurrir entretanto el vehículo está en reposo o llenando el tanque, dichas emisiones evaporativas son desplazadas desde el tanque de combustible.
  - Emisiones diurnas: son emisiones provenientes del tanque de combustible por el incremento de temperatura del combustible y presión de vapor.
  - Emisiones evaporativas en reposo: provenientes de las fugas de combustible y fuga del vapor por medio de líneas de alimentación del combustible, dichas emisiones se presentan cuando el motor no está en funcionamiento.

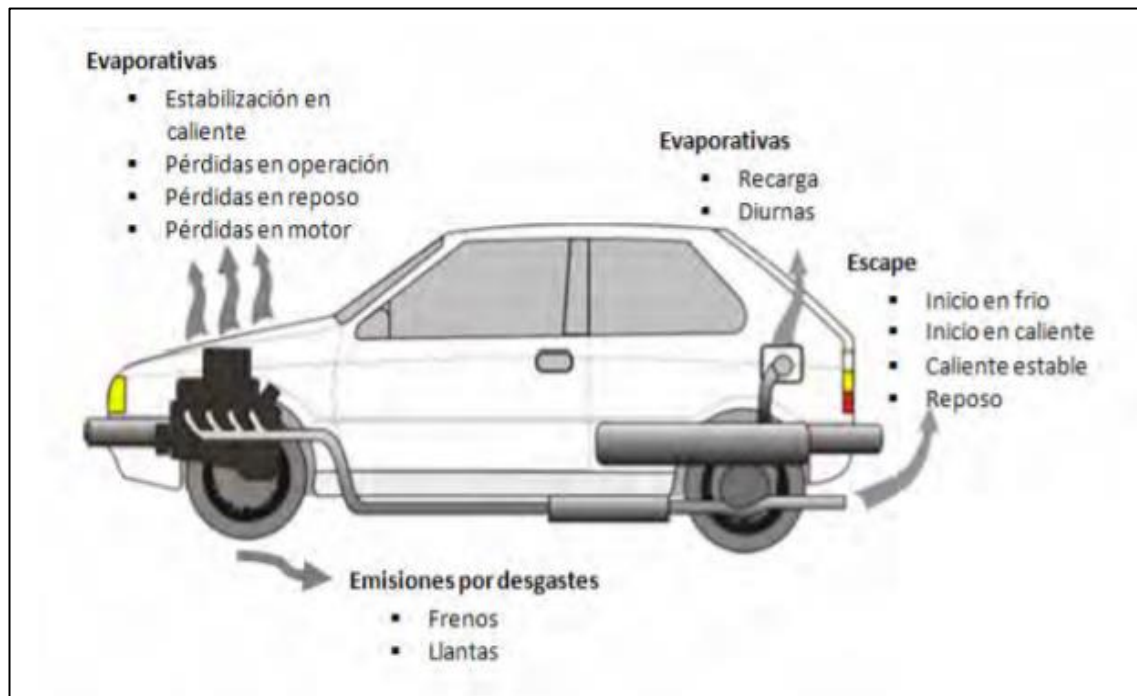


Figura N°3: Proceso de emisión en vehículos automotores.

#### 1.6.4. Fuentes principales de emisión de dióxido de carbono

“Desde la revolución industrial la concentración de  $CO_2$  ha ido aumentando, esto a causa de la deforestación generada por la actividad humana, así como la combustión de productos orgánicos derivados del petróleo”. (Benito, 2016, p.5)

Los 3 tipos de combustibles más utilizados son: carbón, gas y petróleo. La combustión de combustibles fósiles, el carbono contenido es devuelto completamente a la atmósfera en forma de  $CO_2$ .

Según Benito (2016) menciona que los principales sectores que utiliza combustibles fósiles son las siguientes: transporte, el sector energético y producción industrial.

Se considera que  $2/3$  de las emisiones de  $CO_2$  proviene de la quema de combustibles (petróleo, gas y carbón) y  $1/3$  procede de la deforestación. Del total de emisiones solo el 45% se mantiene en la atmósfera, el 30% es absorbido por el océano y el 25% permanece en la biosfera terrestre (Benito, 2016).

#### **1.6.4.1. Emisiones que genera el sector transporte**

A nivel mundial, el transporte representa el 13.1% y el consumo energético el 22% del total de emisiones GEI. Es por eso que el sector transporte representa a uno de los sectores más significativos, debido que son responsables de importantes emisiones globales, además sus impulsores de emisiones lo clasifican como el sector de rápido crecimiento y el más acelerado (International Energy Agency (como se citó en Fernández y Lazzo, 2017)).

El crecimiento de la urbanización en América Latina, el incremento en el nivel de motorización y la edad del parque automotor, han generado el incremento de las emisiones de GEI en las últimas décadas, en comparación con los otros sectores relacionadas con el consumo de energía. En las áreas urbanas el transporte automotor representa el 70% de las emisiones de GEI, las cuales provienen del uso de automóviles particulares, siendo los responsables de la contaminación atmosférica y congestión. Para el periodo 2005 – 2030 se espera un aumento global de las emisiones de GEI proveniente del sector transporte en un 57% aproximadamente (Huizanga (como se citó en Fernández y Lazzo, 2017)).

#### **1.6.4.2. La energía en el contexto global**

Entrada la segunda década del siglo XXI, la humanidad depende de los combustibles para abastecerse de energía. De acuerdo a la matriz energética mundial (ver Figura N°4) muestra que, esta dependencia alcanza alrededor del 80%, es decir que el 80% de la energía que mueve al mundo procede de los combustibles fósiles tales como: gas natural, petróleo y carbón. Si solo nos enfocamos en los hidrocarburos, esa dependencia alcanza el 50% aproximadamente (IAPG, 2017).



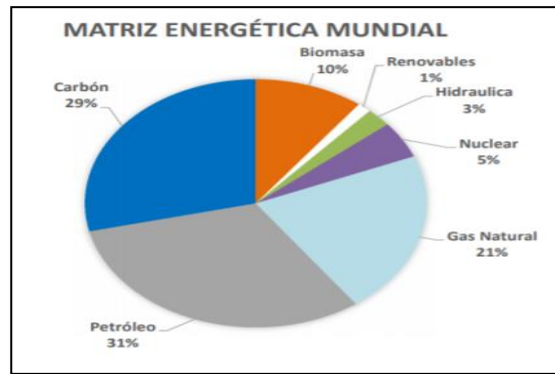


Figura N°4: Matriz energético mundial.

Fuente: IAPG (2017).

Según el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) (2017) menciona que la estructura demográfica y por ende el aumento de la demanda de energía generan el incremento de las emisiones de  $CO_2$ . Según el consenso científico actual, las altas emisiones de  $CO_2$  provocan el calentamiento global, sin embargo, es importante tener en cuenta que no todos los combustibles emiten la misma cantidad de dióxido de carbono por unidad de energía generada. En concreto, el carbón mineral es el que aporta mayores emisiones, seguido por los derivados de petróleo y por último el gas natural que emite menos de la mitad que el carbón.

#### 1.6.4.3. Impacto del sector industrial

Ciertos procesos industriales generan diferentes tipos de GEI, en particular grandes cantidades de  $CO_2$ , esto por los siguientes motivos: uso directo del combustible fósil para obtener el calor y vapor necesario para las diferentes etapas de producción.

La producción industrial, se refiere principalmente a la manufactura, construcción, minera y agricultura. De ellos, la industria manufacturera es la más relevante, a su vez se subdivide en 5 sectores: comida, papel, químicos, productos de base mineral y metal, siendo los sectores más significativos para la emisión de  $CO_2$  (Benito, 2016).

#### 1.6.5. Situación en el Perú

Según Susana Gutiérrez, jefa de Responsabilidad Social de Pacífico Seguros, menciona que un peruano genera un promedio de  $4.7tCO_{2e}$  al año, ello sería equivalente al traslado por auto de La Molina a El Callao (30km) por persona.

Existe varios tipos de gases que aumentan el efecto invernadero, sin embargo, el dióxido de carbono es uno de los gases principales emitidos a causa de la actividad humana, cuya concentración ha ido incrementándose desde el uso de los derivados de petróleo.

El sector transporte es uno de los responsables de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por el uso de energía proveniente de la quema de combustibles fósiles, representando el 15% de emisiones de nivel mundial, el cual es generado durante el traslado de personas y productos.

De acuerdo al inventario de emisiones expuesto en la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático del Perú en el cual menciona que el promedio generado por un peruano es  $4.74.7tCO_{2e}$  al año, sin embargo, esta cifra ha ido aumentando según se menciona en el Informe de la Tercera Comunicación de Cambio Climático del Perú, generando emisiones per cápita de  $5.684.7tCO_{2e}$ ; no obstante, si comparamos con otros países se encuentra por debajo de los países desarrollados, al igual que del promedio mundial ubicado en  $8 tCO_{2e}$ , aunque ello no evita que suframos las consecuencias del calentamiento global.

En el diario Gestión (2020) afirma que Perú durante las primeras seis semanas de la cuarentena general obligatoria (decretada desde 16 de marzo por el estado peruano), se emitió más de 1.6 millones de  $tCO_2$ , según estimación realizada por el MINAM.

Asimismo, la paralización de industrias y comercios redujo el consumo de electricidad, evitando de otras 554,000 toneladas de  $CO_2$  a la atmósfera (Gestión, 2020)

A ello se suma  $49,000tCO_{2e}$  por la paralización del tráfico aéreo, cuyas emisiones han disminuido por la prohibición de vuelos regulares a nivel nacional e internacional (Gestión, 2020)

Desde la cuarentena solo han funcionado algunos vuelos comerciales para la repatriación de viajeros varados en las fronteras y otros de carácter humanitario para trasladar personas en situación de emergencia en el interior de Perú (Gestión, 2020).

### **1.6.6. ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.**

El cambio climático va un ritmo versátil debido que los GEI siguen aumentando generando efectos más evidentes a nivel mundial.

“El año 2019 fue registrado como el segundo más cálido después de 2016, ello según la organización Meteorológica Mundial. Además, la promediada temperatura global en dicho año fue de 1.1°C más que el promedio de 1850 – 1900, considerado para representar las condiciones preindustriales” (ONU, 2019).

Según Naciones Unidas (2019) durante el año 2017, las concentraciones atmosféricas alcanzaron 405.5 partes por millón (contra 400,1 en 2015), representando el 146% de los niveles preindustriales. Limitar el calentamiento global a 1,5°C significaría que las emisiones deberán conseguir su punto máximo lo antes posible e iniciar a reducirse rápidamente. Para alcanzar las emisiones netas para el año 2050 se debe reducir en un alarmante 45% para 2030 en consideración a los niveles de 2010.

Apoyar a las regiones más vulnerables no solo cooperaría con el Objetivo 13 sino también con otros ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible). Estas acciones deben estar enfocadas a reducir los riesgos de desastres en las políticas y estrategias nacionales. Con las medidas tecnológicas y voluntad política aún es posible reducir el incremento de la temperatura global a 2°C por encima de los niveles pre industriales. Por tanto, se requiere acciones urgentes (Programa de las Naciones para el Desarrollo, 2020).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2020) menciona las metas del objetivo, siendo las siguientes:

- Fortalecer la resiliencia y adaptabilidad de todos los países para responder a los riesgos relacionados a los desastres naturales y riesgos relacionados con el clima.
- Integrar las medidas de cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.
- Fortalecer la educación, la concientización y las capacidades humanas e institucionales sobre la mitigación del cambio climático.

- Cumplir con los compromisos asumidos por los países desarrollados que son asignatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático para lograr la meta 2020 de recaudar 100.000 millones de dólares anuales con el fin de satisfacer las necesidades de los países en desarrollo.
- Promover los mecanismos para fortalecer la capacidad para la planificación y gestión eficaces del cambio climático en los países en proceso de desarrollan, así como en los pequeños estados insulares en desarrollo, con especial atención a los jóvenes, mujeres, comunidades locales y marginales.

### **1.6.7. Instrumentos jurídicos internacionales**

#### **1.6.7.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

La “Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, adoptada en 1992 entró en vigor en 1994 y ahora ratificada por 195 países (partes en la “Convención”). La convención reconoce que el cambio climático es un problema y, por lo tanto, establece un objetivo final: establecer la concentración de los GEI en la atmósfera para evitar interferencias peligrosas en el sistema climático provocadas por el hombre.

Según Naciones Unidas (1992), las medidas que adopten las partes para lograr los objetivos de la Convención y la aplicación de disposiciones, deben basarse en los siguientes principios:

1. Todas deben proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones futuras. La parte de los países desarrollados deben tomar la iniciativa para responder al cambio climático y su impacto.
2. Deberían tenerse en cuenta las necesidades específicas de cada país, especialmente las partes que son países en desarrollo vulnerable a los efectos del cambio climático, mientras que las partes que son países en desarrollo deben soportar la carga anormal o desproporcionada asociada con la convención.
3. Las partes tomarán medidas preventivas para anticipar, prevenir o minimizar las causas del cambio climático y mitigar los efectos adversos.

4. Cuando exista una amenaza de daño grave o irreversible, no se deben utilizar métodos que carezcan de certeza científica completa, y es necesario considerar que las políticas y medidas para enfrentar el cambio climático deben ser rentables para asegurar beneficios globales.
5. Las partes deben promover el desarrollo sostenible y gozar de su derecho. Las políticas y medidas para preservar el sistema climático deben adaptarse a las circunstancias específicas de cada parte y deben incluirse en los planes nacionales de desarrollo.
6. Las partes contratantes deben cooperar para promover un sistema económico internacional abierto y propicio que conduzca al desarrollo económico de todas las partes, especialmente en los países en desarrollo, para que puedan afrontar el problema del cambio climático.

Según el artículo 4 de la convención Naciones Unidas (1992) se establecen compromisos que deben cumplir las partes con países en proceso de desarrollo y desarrollados:

- a) Preparar, actualizar regularmente, publicar y proporcionar a la Conferencia de las partes un inventario nacional de emisiones antropogénicas por las fuentes y de la adsorción de los GEI por sumideros no controlados por el Protocolo de Montreal.
- b) Desarrollar, aplicar, publicar y actualizar periódicamente los programas nacionales y proponer medidas encaminadas a mitigar el cambio climático en función de las condiciones regionales, teniendo en cuenta la adsorción de todos los GEI y emisiones generadas por la actividad humana proveniente de fuentes no contrastados por el Protocolo de Montreal.
- c) Promover y apoyar el desarrollo, aplicación, difusión de políticas, procesos y prácticas encaminadas a la reducción de emisiones de GEI provocadas por el hombre.
- d) Impulsar la gestión sostenible y, con su cooperación, promover y apoyar la protección y desarrollo adecuada de los sumideros y depósitos de los GEI no controlados Protocolo de Montreal.
- e) Colaborar en los planes para adaptarse a los efectos del cambio climático; formular y acrecentar planes apropiados e integrados para la

- f) gestión de los recursos hídricos, zonas costeras y agricultura, para proteger y restaurar áreas especialmente en África.
- g) Para disminuir los efectos adversos sobre la calidad ambiental, economía y salud pública, las consideraciones relacionadas con el cambio climático deben tenerse en cuenta en la medida de lo posible en sus medidas sociales y políticas, ambientales y económicas adecuadas.
- h) Fomentar y apoyar la investigación científica, tecnológica, económica y de otro tipo, con el fin de promover la comprensión de las causas, consecuencias, la magnitud y la distribución temporal del cambio climático, así como los impactos económicos y sociales.
- i) Estimular la participación de organizaciones no gubernamentales a través de la educación, capacitación y conciencia pública, para que promuevan y apoyen las actividades de cambio climático.

#### **1.6.7.2. Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)**

El Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC) es una organización de apoyo científico y técnico establecido en el año 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El comité está compuesto por científicos del cambio climático de todo el mundo, con el fin de adjuntar de manera integral, abierta y transparente los riesgos relacionados con el impacto del cambio climático.

La IPCC es un órgano científico, quienes examinan y evalúan las más recientes técnicas, bibliografías científicas con relación a la comprensión del cambio climático y generada en todo el mundo.

Actualmente, el IPCC está compuesto por tres grupos de trabajo y un grupo especial, quienes cuentan con la asistencia de unidades de apoyo técnico.

A continuación, el detalle de los grupos de trabajo que conforman según establecido por IPCC:

- Grupo de trabajo I: Se encarga de las bases físicas del cambio climático.
- Grupo de trabajo II: Se ocupa del impacto del cambio climático, adaptación y vulnerabilidad relativas a él.

- Grupo de trabajo III: Se ocupa de la mitigación del cambio climático.
- Grupo especial: Su objetivo principal es tratar sobre los inventarios nacionales de los GEI, así como perfeccionar y formular metodologías para su cálculo, notificar las emisiones y las absorciones nacionales de GEI.

Desde 1992, el IPCC ha estado desarrollando métodos y directrices para apoyar a las partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y Protocolo de Kioto a compilar los GEI nacionales por fuente de emisión y emisiones. Las directrices del IPCC de 2006 fue la publicación más importante para realizar los inventarios de los GEI.

Las directrices del IPCC de 2006 se basan en un análisis científico integral y en mejoras estructurales de la metodología de inventario para todas las categorías: observando en el volumen 1 establece detalles sobre las orientaciones generales y generación de informes; volumen 2 detalla las directrices sobre energía; volumen 3 detalla sobre los gases provenientes de procesos industriales y uso de productos; en el volumen 4 detalla las directrices sobre los gases provenientes de agricultura, silvicultura y otros, y por último el volumen 5 detalla sobre las directrices a considerar sobre los gases proveniente de los desechos.

### **1.6.7.3. Protocolo de Kioto**

“El Protocolo de Kioto fue ratificado el 11 de diciembre de 1997. Debido al complejo proceso de aprobación, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Actualmente el “Procolo de Kioto” tiene 192 partes” (Naciones Unidas, 2020).

Es así que el Protocolo de Kioto es el primer acuerdo mundial vinculante, con objetivos cuantificables para la disminución de las emisiones de GEI, comprometiendo para tal fin a los países desarrollados y en vías de desarrollo (MINAM, 2016).

Por ello, la creación del “Protocolo de Kioto” es una herramienta que busca poner en práctica los contenidos acordados en la CMNUCC (Convención

Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

El Protocolo de Kioto tiene como fin reducir los siguientes GEI, generadores del calentamiento global, tales como: dióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ), óxido nitroso ( $N_2O$ ), hidrofluorocarbonos ( $HFC$ ), perfluorocarbonos ( $PFC$ ) y hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020) menciona que el “Protocolo de Kioto” se formula en torno a los principios de la “Convención”, estableciendo objetivos vinculantes para reducir las emisiones de 37 países industrializados y la Unión Europea reconocen que son los principales causantes de los altos niveles de emisión de los GEI que existen actualmente en la atmósfera, como resultado de quemar combustibles fósiles durante más de 150 años.

De acuerdo a lo mencionado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales (2016), señala los logros del protocolo, siendo principalmente las siguientes.

- Suscribir al gobierno para formular leyes y políticas para cumplir con su deber de cuidado ambiental.
- Tener en cuenta el ambiente al momento de tomar decisiones empresariales.
- Promover el establecimiento de un mercado de carbono, cuyo propósito es reducir las emisiones al menor costo.

### **1.6.8. Instrumentos jurídicos nacionales**

#### **1.6.8.1. Política Nacional del Ambiente**

Uno de los principales instrumentos para lograr un país sostenible es la Política Nacional del Ambiente, el cual es formulado teniendo en cuenta la Declaración de Río sobre Medio Ambiente formulados por la ONU y otros tratados internacionales sobre temas ambientales suscritos por Perú (MINAM, 2009).



Uno de los ejes importantes de la Política Nacional del Ambiente es la protección y uso sostenible de los recursos naturales y biodiversidad; el cual tiene como objetivo formular medidas de mitigación encaminadas a lograr el desarrollo sostenible y adaptación de la población al cambio climático. Asimismo, dentro del alcance de sus lineamientos, debe tener en cuenta la particularidad del cambio climático, incentivar el uso de métodos preventivos para tomar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático (Ponce y Rodríguez, 2016).

#### **1.6.8.2. Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA 2011 – 2021)**

El PLANAA es una herramienta de planificación ambiental nacional de largo plazo, formulada a partir del diagnóstico de las condiciones ambientales y gestión de los recursos naturales, así como el potencial del país para el uso sostenible y el desarrollo de los recursos (MINAM, 2011).

En PLANAA, es la acción estratégica 4.3, en las acciones estratégicas relacionadas con los bosques y el cambio climático, además se impulsa reducir la intensidad de las emisiones de los gases de efecto invernadero y la economía baja en carbono con el fin de promover el desarrollo económico (MINAM (como se citó en Ponce y Rodríguez, 2016).

Una de las metas del Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA Perú, 2011 – 2021 referente a cambio climático y bosques, que menciona reducir a cero la tasa de deforestación de 54 millones de hectáreas de bosque primario y disminuir el 47.5% de las emisiones GEI del país, así como atenuar la vulnerabilidad al cambio climático (MINAM, 2011).

#### **1.6.8.3. Ley Marco sobre Cambio Climático**

Según la Ley N°30754 – Ley Marco sobre cambio climático (2018), tiene como objetivo establecer principios, métodos y disposiciones generales para coordinar, diseñar, ejecutar, reportar, monitorear, evaluar y difundir políticas públicas para gestionar el clima de manera integral, participativa y transparente. También toma medidas para adaptarse y mitigar el cambio climático reduciendo la vulnerabilidad del país al cambio climático, asimismo, aprovechar las oportunidades de crecimiento bajo en carbono y cumplir con los

compromisos climáticos internacionales asumidos por el país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, utilizando un enfoque intergeneracional.

La ley N°30754, en su inciso: 3.10) Desarrollo bajo de carbono, tiene como objetivo desvincular el crecimiento de las emisiones de GEI del crecimiento económico para cumplir con los estándares globales de emisión de carbono. Competitividad en la protección del ambiente.

#### **1.6.9. Huella de carbono y los GEI**

La Huella de Carbono es un indicador ambiental, que permite cuantificar objetivamente los Gases de Efecto Invernadero (GEI) producido de forma directa o indirecta por las actividades realizadas en organizaciones públicas o empresas privadas al momento de realizar actividades enfocadas a producir productos o prestar servicios, o por el desarrollo de algún proyecto o evento. Mediante el cual permite obtener información de alta importancia para gestionar a fin de mitigar y/o compensar las emisiones y determinar oportunidades de mejora que contribuyan con el logro de los objetivos comprometidos con respecto al calentamiento global y cambio climático, asimismo, busca satisfacción del cliente, rentabilidad y valor de la marca a nivel institucional (Saavedra, 2020).

“La huella de carbono es por tanto un inventario de GEI, que se mide en toneladas de  $CO_2$  equivalente, el cual tiene en cuenta a 6 tipos de gases considerados por el Protocolo de Kioto tales como:  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ , PFCs, HFCs y  $SF_6$ ” (Saavedra, 2020, p.123).

“Para la expresión de la huella de carbono es necesario conocer la conversión a  $CO_2$  equivalente ( $CO_2e$ ), el cual permite estandarizar las emisiones de los diferentes gases al expresar el impacto de sus emisiones en función del impacto del  $CO_2$  sobre la atmósfera, a través del Potencial de Calentamiento Global (PCG)” (Tapia, Olivares y Núñez, 2014, p.17).

Desde la entrada del Protocolo de Kioto, cada vez más son las organizaciones que toman conciencia de sus emisiones por el cual tienen la necesidad de reducir o controlar sus emisiones generados ya sea por motivaciones internas como externas. Las motivaciones internas, están relacionadas a definir objetivos y

políticas para reducir los GEI, identificando oportunidad de reducción de energía y ahorros de costos asociados, por otro lado, hay una motivación externa el cual está enfocado en elevar la reputación de la marca, evidenciar compromisos de responsabilidad social y ambiental (Saveedra, 2020).

#### **1.6.9.1. Ventajas de la Huella de carbono**

Arias (2020) afirma que el principal beneficio de utilizar este indicador es que permite contar con un inventario de emisiones de gases, que favorece a las empresas tomar decisiones para disminuir los costos operativos y realizar aportes para la protección ambiental.

Las principales ventajas de aplicar la huella de carbono son:

- Determinar las fuentes de emisión de los GEI.
- Ahorro energético y de otros recursos naturales.
- Es un indicador reconocido por el mercado, y las empresas utilizan para promover sus logros a través de su huella de carbono y hacer publicidad de la disminución de sus emisiones.
- Las empresas pueden demostrar a terceros su compromiso con la responsabilidad ambiental y social, ganando renombre y prestigio en el mercado, es por ello que es considerado como una poderosa herramienta de marketing.
- Aumenta la competitividad debido que marca la diferencia ante otras empresas.

#### **1.6.9.2. Metodologías para la cuantificación de la huella de carbono**

Hermosilla (2014) firma que: “con el fin de estandarizar la huella de carbono se han creado cálculos y mediciones para poder extrapolar los datos obtenidos, por lo que incrementará la credibilidad a las afirmaciones de eliminación o reducción de GEI” (p.7).

Según el objeto o alcance de la investigación, se puede dar 3 enfoques: huella de carbono de corporaciones, productos y mixto.

En la Figura N°5, se muestran las metodologías de cálculo de huella de carbono más utilizados en Europa en el mundo.

Metodología	Ámbito de aplicación	Enfoque
Carbon Disclosure Project (CDP)	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Ampliamente adoptada	Organización
WBCSD/WRI GHG Protocol Corporate Standard	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Ampliamente reconocida; base para otros estándares.	Organización
ISO 14064: 2006 (Partes 1 and 3)	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Estándar internacional verificable	Organización
French Bilan Carbone	Aplicación voluntaria y de ámbito europeo. Ampliamente reconocida	Organización
DEFRA Company GHG Guidance	Aplicación voluntaria y de ámbito europeo. Ampliamente reconocida	Organización
UK Carbon Reduction Commitment (CRC)	Aplicación obligatoria y de ámbito europeo. Cubre a los pequeños emisores	Organización
US EPA Climate Leaders Inventory Guidance	Aplicación voluntaria y de ámbito USA. Provee incentivos	Organización
US GHG Protocol Public Sector Standard	Aplicación voluntaria y de ámbito USA y al sector público	Organización
PAS 2050	Aplicación voluntaria. Procedencia UK	Producto
KOREA PCF	Aplicación voluntaria. Metodología creada en Corea	Producto
Carbon Footprint Program	Aplicación voluntaria. Procedencia Japón	Producto
Carbon Index Casino	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
Greenext	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
Climate Certification System	Aplicación voluntaria. Procedencia Suecia	Producto
Climatop	Aplicación voluntaria. Procedencia Suiza	Producto
GHG Protocol- Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard	Aplicación voluntaria. Ámbito Global	Producto
BP X30-323	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
ISO 14067	Aplicación voluntaria. Ámbito Global	Producto

Figura N°5: Metodologías de cálculo de huella de carbono más utilizados a nivel mundial.

Fuente: Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) (2010).

En el anexo N°7 se resume las principales metodologías de cálculo de la huella de carbono.

Para la presente investigación se efectuará el cálculo de la Huella de Carbono teniendo en cuenta los lineamientos de GHG Protocol.

Según el WBCSD y WRI (2005), detalla que el GHG Protocol establece los límites operaciones, incluida la determinación de las emisiones relacionadas con las operaciones, clasificando a las emisiones como directas o indirectas.

- Las emisiones directas: son fuentes de emisión de GEI de propiedad o controladas por la empresa.

- Las emisiones indirectas: son como resultado de las actividades de una empresa, que ocurren en fuente de emisión que es de propiedad o está controlada por otra empresa.

Para los informes de GEI y pronósticos contables, se definen tres “alcances” para describir fuentes de emisión directas e indirectas, mejorar la transparencia, y brindar utilidad para diferentes tipos de organizaciones, objetivos empresariales y políticas de cambio climático.

De acuerdo a lo definido por WBCSD y WRI (2005) en el GHG PROTOCOL establece para los alcances lo siguiente:

- **Alcance 1: Emisiones directas de GEI**

Las emisiones directas provienen de fuentes que son propiedad de la empresa o que están controladas por la misma. Por ejemplo: emisiones controladas o propiedad de la empresa tales como vehículos, hornos, equipos químicos o de producción controlada por empresa.

- **Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad**

El alcance 2 incluye las emisiones provenientes de la electricidad adquirida y consumida por la empresa.

- **Alcance 3: Otras emisiones indirectas**

Las emisiones de alcance 3 son como resultado de las actividades de la empresa, dado que son generadas por fuentes que no posee ni controla. El alcance 3 es una categoría opcional de informe que permite abarcar las demás emisiones indirectas.

➤ **Principios de Contabilidad y Reporte de GEI**

- **Relevancia**

Asegura que el inventario de gases de efecto invernadero debe mostrar adecuadamente las emisiones de la empresa y ser un elemento objetivo para toma de decisiones tanto para usuarios internos y externos de la empresa.

- **Integridad**

Conduce a la contabilidad y presentación de informes de manera integrada, cubriendo todas las fuentes y actividades de emisiones de GEI incluidas en el límite del inventario. Cualquier excepción a este principio general debe ser informada y justificada.

- **Consistencia**

Utiliza un método consistente y permite comparar las emisiones significativamente a largo plazo. Registra de manera transparente cualquier cambio en los datos, tales como límites de inventario, método de cálculo o de algún otro factor relevante.

- **Transparencia**

Resuelve todos los problemas importantes o relacionados de una manera coherente y objetiva. Revela todos los supuestos importantes y hace referencia a las metodologías de contabilidad y cálculo, así como fuentes de información empleada.

- **Precisión**

Asegura que no haya errores sistemáticos o desviaciones con respecto a emisiones reales, permitiendo minimizar la incertidumbre en lo posible.

## 1.7. Definición de términos básicos

**Efecto invernadero:** el efecto invernadero es un fenómeno natural y vital para la vida. De hecho, si no sucede, la temperatura media en el planeta sería 18°C bajo cero y debido al efecto invernadero es de 15°C sobre cero. Basado en esto se puede decir que la atmósfera regula la temperatura de la tierra e impide que alcancen temperaturas extremas. Pero al aumentar la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera, aumentamos su capacidad para retener el calor, por lo que incrementará la temperatura media del planeta (Ferrerías, et al., 2017).

**Clima:** es el conjunto de promedios del tiempo que se da en la atmósfera que guarda un carácter muy estable, que dura en un periodo; pero relativamente largo que puede ser (30 años), por lo cual ejerce su influencia sobre las demás condiciones ambientales (Rivas, 2018).

**Combustible fósil:** “es una fuente de energía no renovable. Incluyen 3: carbón, petróleo y gas natural; se formaron hace millones de años a partir de residuos orgánicos dejados por animales y plantas muertos” (Ucha, 2011). Los combustibles fósiles son los principales causantes del cambio climático. Para evitar que el calentamiento global sobrepase el peligroso límite de 2°C, es necesario mantener bajo tierra el 80% de las reservas de combustibles fósiles. Si no hay un cambio significativo en el consumo de combustibles, existe un riesgo grave. (OXFAM, 2014, p.2)

**Eficiencia energética:** se dice que se realiza un uso eficiente de energía cuando la energía que se consume por el equipo o proceso es menor que la energía requerida para realizar una determinada actividad. Las personas, servicios o productos eficientes con responsabilidad ambiental no solo buscan reducir su consumo energético sino también buscan nuevas alternativas a través de las denominadas energías renovables (Factorenergía, 2017).

**Factor de emisión:** multiplica el factor por los datos de la actividad para cuantificar la cantidad de emisiones de GEI producidas por uno mismo. El factor de emisión debe ser expresado en las siguientes unidades (ton GEI) / (unidad de energía, masa, volumen o distancia de datos) (Saavedra, 2017).

**Combustión móvil:** “combustión de combustible en vehículos de transporte, como automóviles, autobuses, camiones, aviones, trenes, barcos, etc.” (Márquez y Zevallos, 2018, p.35).

**Potencial de calentamiento global (PCG):** índice basado en las propiedades radiativas de los GEI, que mide el forzamiento radiativo de una determinada masa unitaria de GEI integrada durante un periodo de tiempo dado por las emisiones en la atmósfera actual, en comparación por el causado por el  $CO_2$ . El Protocolo de Kioto se basa en el PCM asociado a los impulsos de emisión en un periodo de 100 años (IPCC, 2013).

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

### 2.1. Delimitación temporal y espacial del trabajo

#### ➤ Temporal

Este trabajo de investigación para analizar la huella de carbono utilizará información del área administrativa y operativa (VES) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos, correspondiente a los meses de enero hasta agosto del 2020.

#### ➤ Espacial

La investigación toma en consideración las actividades administrativas de la empresa Zeta S.A.C Alquiler de vehículos ubicado en la Av. Javier Prado N°3619 en el distrito de San Borja, Provincia y región de Lima (ver Figura N°6).

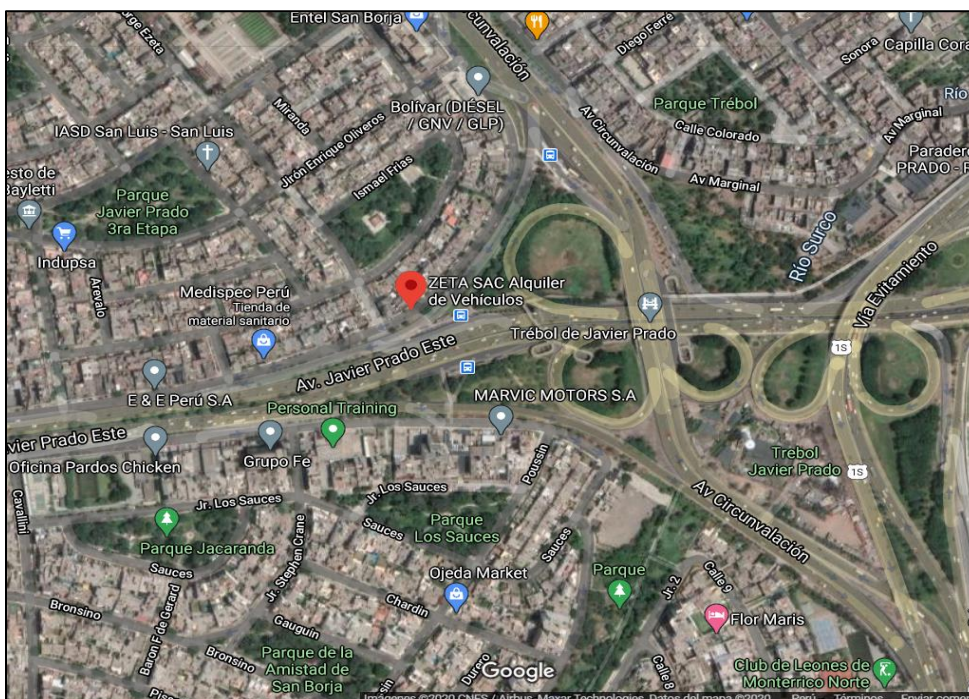


Figura N°6: Ubicación de la empresa ZETA S.A.C ALQUILER DE VEHÍCULOS, base administrativa.

Fuente: Google Earth, 2020.

Asimismo, para la actividad operacional se toma en consideración la base de Villa El Salvador, en el cual una importante flota de vehículos propios



de la empresa, presta servicios de transporte para Sedapal, dicha base operativa se encuentra ubicado en Gral Hoyos Rubio, Villa El Salvador, Provincia y región Lima (ver Figura N°7).

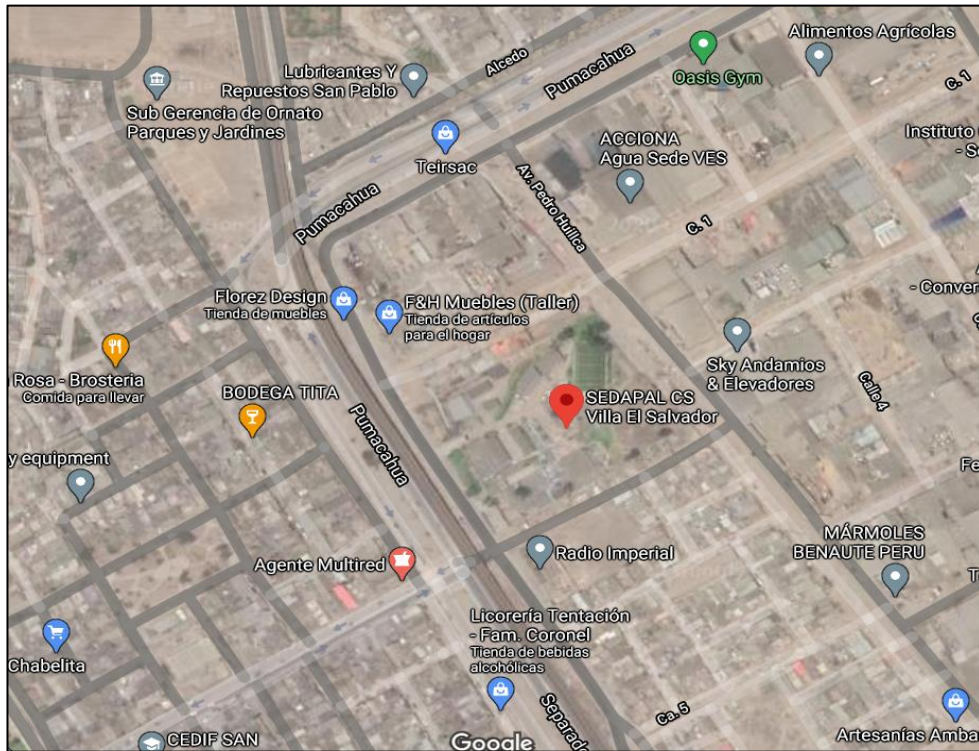


Figura N°7: Ubicación de la base operativa de Sedapal en V.E.S.

Fuente: Google Earth, 2020.

### 2.1.1. Materiales y equipos

Para realizar la presente investigación se requieren los siguientes materiales y equipos:

- a) Libreta de apuntes
- b) Fotocopias
- c) Impresora
- d) 01 memoria USB
- e) Lapiceros
- f) Laptop
- g) Datos: Recibos de consumo de energía eléctrica, registros de consumo de combustibles, de la flota de vehículos de la empresa, durante los meses de enero hasta agosto del 2020.
- h) Hoja de cálculo y herramientas de Excel.

### **2.1.2. Tipo de investigación**

La presente investigación es de carácter cuantitativo descriptivo en la cual se determina los GEI generados por la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos dentro de sus actividades administrativas y operativas (servicio de transporte) en la base de V.E.S de Sedapal, mediante la recolección y análisis estadístico con el fin de plantear medidas para su reducción.

## **2.2. Elección de Metodología para cuantificar las emisiones de GEI**

Para cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por las actividades administrativas y operativas de la empresa Zeta S.A.C Alquiler de vehículos, se utilizaron como referencia los límites operacionales de la metodología de "GHG PROTOCOL" propuesto por WBCSD-WRI (2005), así como factores de conversión de emisión establecidos por el IPCC (2006) y lo señalado por MINAM y MTC.

### **2.2.1. Recopilación de información**

- Búsqueda de información basada en consulta de la materia.
- Solicitud de boletas de compra de gas al área de logística y operaciones. Los datos de actividad para los combustibles.
- Búsqueda y recolección de información para efectuar los cálculos. Comprobantes de compra de consumo de combustibles por los vehículos de la empresa que opera en la base de V.E.S de Sedapal.
- Obtención de los recibos de luz de cada mes correspondiente a la instalación administrativa.

### **2.2.2. Determinación de los límites organizacionales y operacionales del inventario de GEI**

- **Limites organizacionales**

El límite organizacional abarca la instalación utilizada durante los meses de enero hasta agosto del 2020. Por tal motivo, para este trabajo se considera la instalación propia de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos donde realiza sus funciones administrativas (Av. Javier Prado N°3619, San Borja), asimismo, mencionar que se tomó la base operativa de Villa El Salvador, donde los vehículos propios de la

empresa brindan servicios de transporte en las instalaciones de Sedapal, los mismos que son guardados en las cocheras de dicha empresa.

Cabe recalcar que para fijar el límite organizacional se tuvo en cuenta los siguientes factores: disponibilidad de datos, información completa y accesible.

- **Limites operacionales**

Se resaltar que las fuentes identificadas siguieron los lineamientos del GHG PROTOCOL, para el cálculo de la huella de carbono.

A continuación, se establecen los alcances según establecidos por GHG Protocol:

Tabla N°2: *Alcances según la clasificación por el GHG Protocol*

<b>GHG PROTOCOL Alcances</b>	<b>Definición</b>	<b>Fuente</b>
<b><i>Alcance 1</i></b>	<b>Emisiones directas de GEI:</b> Son emisiones de las fuentes pertenecientes a la empresa o están controladas por ella.	Emisiones generadas por el consumo de combustibles de los vehículos propios de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículo (Combustión móvil), controladas por la empresa para desarrollar sus funciones operacionales (servicios de transporte en la base de VES de Sedapal).
<b><i>Alcance 2</i></b>	<b>Emisiones indirectas de GEI consumo eléctrico:</b> Comprende las emisiones de la generación de electricidad comprada y consumida por la empresa.	Emisiones originadas por la generación de electricidad comprada y consumida por la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos durante los meses de enero a agosto del presente año para el desarrollo de sus actividades administrativas.

Fuente: Propia. Adaptado de A2G S.A.C.,2010 (como se citó en García, 2016).

### **2.3. Determinación y análisis del problema**

La empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículo es una empresa dedicada al servicio de alquiler de vehículos con o sin conducción, constituida por una importante flota de vehículos.

Una de las políticas de la empresa es en relación con la disminución o reducción de sus impactos ambientales por las actividades que realiza, por ello, la presente investigación contribuirá en cuantificar su Huella de Carbono generado por sus actividades administrativas y operativas (V.E.S), mediante el análisis y recopilación de los datos durante los meses de enero hasta agosto del 2020, con el fin de proponer mejoras para disminuir las emisiones de GEI mediante prácticas amigables.

#### **2.4. Modelo de solución propuesto**

Para el cálculo de las emisiones de GEI, el “Protocolo de gases de efecto invernadero o GHG Protocol” considera la herramienta de cálculo de Microsoft Excel (ecuación 1) que ayuda cuantificar las emisiones de  $CO_2$ ,  $CH_4$  y  $N_2O$  producidos durante el proceso de combustión de combustibles fósiles.

Cabe recalcar que la metodología GHG Protocol menciona que se puede hacer uso de las herramientas propuestas por el IPCC para el inventario de emisiones a escala nacional, siendo estos amigables para el usuario y confiables debido que mejora la precisión de la información sobre las emisiones de GEI a nivel de cada empresa. Por ello, de acuerdo con IPCC (2006), establece que las fuentes móviles generan emisiones de GEI como:  $CO_2$ ,  $CH_4$  y  $N_2O$  procedentes de la quema de diversos tipos de combustibles.

Estas herramientas son recomendables porque han sido revisados por expertos y líderes, sin embargo, las empresas pueden reemplazar por sus propios métodos de cálculo de GEI, siempre que sean más precisos o al menos consistentes con los métodos de cálculo establecidos por el Protocolo de GEI (WBCSD y WRI, 2005).

En la siguiente ecuación 1, se muestra la operación matemática utilizada por Excel para calcular las GEI:

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Nivel de actividad} * \text{Factor de emisión}$$

**Fórmula general para cálculo de Emisiones de GEI. Fuente: GHG Protocol (WBCSD y WRI, 2005)**

Donde:

Emisiones GEI = Cantidad de GEI expresados en toneladas

NA = Nivel de actividad expresado en (kW/h y TJ)

FE= Factor de emisión específico o internacional

Para las emisiones por consumo de combustibles en las actividades como: transporte terrestre, aéreo, la información del nivel de actividad está dado por el consumo de combustible (expresado en galones, litros). No obstante, se recomienda que sea expresado en términos de Terajoule (TJ) el consumo de combustible con fin de simplificar el cálculo de la Huella de Carbono en  $tCO_2e$ . Además, los factores de emisión deben calcularse para estimar el contenido de carbono de los combustibles fósiles, en caso no fuera posible, se puede utilizar los valores establecidos por defecto brindados por el IPCC o GHG Protocol (Morales, 2018).

“Por lo tanto, después de haber calculado las emisiones de GEI de forma independiente, se debe expresar en toneladas de  $CO_2$  equivalente según su potencial de calentamiento global” (WBCSD y WRI, 2005, p.49).

A continuación, el resumen de la ecuación:

*Emisiones totales*

$$= [(Emisiones CO_2 * PCG) + (Emisiones CH_4 * PCG) + (Emisiones N_2O * PCG)]$$

Fuente: Morales, 2018.

## **2.5. Cálculo de huella de carbono**

Para la presente investigación se basó en la metodología basada en los lineamientos establecidos por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Cabe resaltar que el Protocolo GEI (GHG Protocol) sigue las directrices del IPCC, y es un complemento para el cálculo de la huella de carbono.

Para el cálculo de la huella de carbono de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos se consideraron los factores de conversión y factores de emisión de acuerdo con las directrices de toma de decisiones establecidos en el IPCC 2006.

Cabe recalcar que de acuerdo a lo que establece IPCC 2006 y GHG Protocol se debe tomar los valores de factor de emisión específico de cada país, solo en caso

que no se cuente con los datos mencionados se debe seleccionar los valores recomendados por el IPCC.

Para el cálculo del alcance 1 se procederá a multiplicar el consumo de combustible por el factor de emisión seleccionado por tipo de combustible. Para dicho cálculo se utilizará la siguiente ecuación según GHG Protocol (WBCSD y WRI, 2005).

$$\text{Emisión de GEI} = NA * FE$$

Donde:

Emisión de GEI = Emisiones de GEI ( $CO_2$ ,  $CH_4$  y  $N_2O$ ) expresado en toneladas (t).

NA = El nivel de actividad es el consumo de combustible en Terajoule (TJ) y el consumo de energía en kW/h.

FE = Factor de emisión del consumo de combustible, expresado en Kg/Tj (IPCC, 2006).

Es importante recalcar que para facilitar el cálculo con los factores de emisión se convirtió a TJ la "DA" (Data de actividad), haciendo uso de la densidad y valor calórico neto de cada combustible.

Por otro lado, para determinar el Alcance 2, se tuvo en cuenta lo mencionado por Márquez y Zevallos (2018) quien menciona que, "para calcular las emisiones por consumo eléctrico, es necesario recopilar los datos de consumo eléctrico mensual, correspondiente a las actividades administrativas, en kWh". (p.51)

Se recopiló todos los recibos de consumo eléctrico de los meses de enero hasta agosto del 2020, luego teniendo como dato los consumos se sumó el total expresado en kWh para luego ser multiplicado por su factor de emisión mediante la ecuación N°1 detallado líneas arriba.

Para el cálculo se consideró el factor de emisión de  $0.52144tCO_{2-eq}/MWh$ , puesto que es el valor más actualizado del factor de emisión de la red eléctrica peruana recomendado por el MINAM (Tabla N°7) (Saavedra, 2020).

Respecto al factor de emisión del consumo eléctrico se resalta que dicho valor se encuentra expresado en toneladas de GEI sobre kWh según detallado líneas arriba por (Saavedra, 2020).

A continuación, los valores seleccionados de acuerdo a los criterios de decisión recomendado por la IPCC (2006).

- Factor de emisión – Alcance 1

Los siguientes son los factores de emisión de GEI (Tabla N°3) utilizados para calcular la huella de carbono de la empresa Zeta S.A.C Alquiler de vehículos:

Tabla N°3: *Factores de emisión para transporte terrestre*

<b>FACTOR DE EMISIÓN - TRANSPORTE TERRESTRE</b>			
<b>Tipo de combustible</b>	<b>CO<sub>2</sub> (Kg/TJ)</b>	<b>CH<sub>4</sub>(kg/TJ)</b>	<b>N<sub>2</sub>O (kg/TJ)</b>
Gasolina para motores	69300	33	3.2
Diésel	74100	3.9	3.9
GLP	63100	62	0.2
Gas natural	56100	92	3
Biodiésel	70800	260	41

Fuente: Directrices del IPCC, 2006.

- Para facilitar el cálculo con los factores de emisión se utilizó las densidades (Tabla N°4) y valor calórico neto (VCN) (Tabla N°5) correspondiente a cada combustible, se detalla a continuación:

Tabla N°4: *Densidades empleadas para transporte terrestre por tipo de combustible*

<b>DENSIDADES EMPLEADAS EN TRANSPORTE TERRESTRE</b>		
<b>Tipo de combustible</b>	<b>Densidad</b>	<b>Unidad</b>
Gas Licuado de Petroleo	0.5556	Kg/L
Gas Natural	0.00075	Kg/L
Gasohol 90	0.742	Kg/L
Gasohol 95	0.761	Kg/L
Diesel B5 (S-50)	0.837	Kg/L
Biocombustible	0.79	Kg/L

Fuente: RAGEI 2014 (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2017). Categoría Combustión móvil.

Tabla N°5: *Valor Calórico Neto (VCN) empleados en transporte terrestre*

<b>VCN EMPLEADOS EN TRANSPORTE TERRESTRE</b>		
<b>Tipo de combustible</b>	<b>VCN</b>	<b>Unidad</b>
Gas Licuado de Petroleo	0.05	GJ/kg
Gas Natural	0.048	GJ/kg
Gasohol 90	0.04	GJ/kg
Gasohol 95	0.04	GJ/kg
Diesel B5 (S-50)	0.04	GJ/kg
Biocombustible*	0.027	GJ/kg

Fuente: RAGEI 2014 (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2017). Categoría Combustión móvil; IPCC (2006) \*.

Por consiguiente, luego de obtener las emisiones de GEI, se procede a multiplicar dichas emisiones por su correspondiente potencial de calentamiento global (Figura N°6). Obteniendo finalmente las emisiones totales de GEI expresado en  $tCO_2e$ .

Tabla N°6: *Potencial de calentamiento global*

<b>POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL POR ALCANCE</b>	
<b>Tipo de gases</b>	<b>GWP (Kg <math>CO_2</math> equivalente /Kg Gas)</b>
$CO_2$	1
$CH_4$	28
$N_2O$	265

Fuente: Bréon (Como se citó en Zerón y Arias, 2019)

- Factores de emisión – Alcance 2

Tabla N°7: *Factor de emisión para el consumo eléctrico*

<b>Fuente de emisión de GEI</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Energía	Consumo de energía	0.52144	$tCO_{2-eq} /MWh$

Fuente: Saavedra, 2020, DOI: <https://doi.org/10.21754/tecnia.v30i1.827>



## 2.6. Reconocimiento de fuentes de emisión de GEI

Para la presente investigación se identificaron los límites organizacionales y operacionales, siendo las siguientes:

### 2.6.1. Límites organizacionales

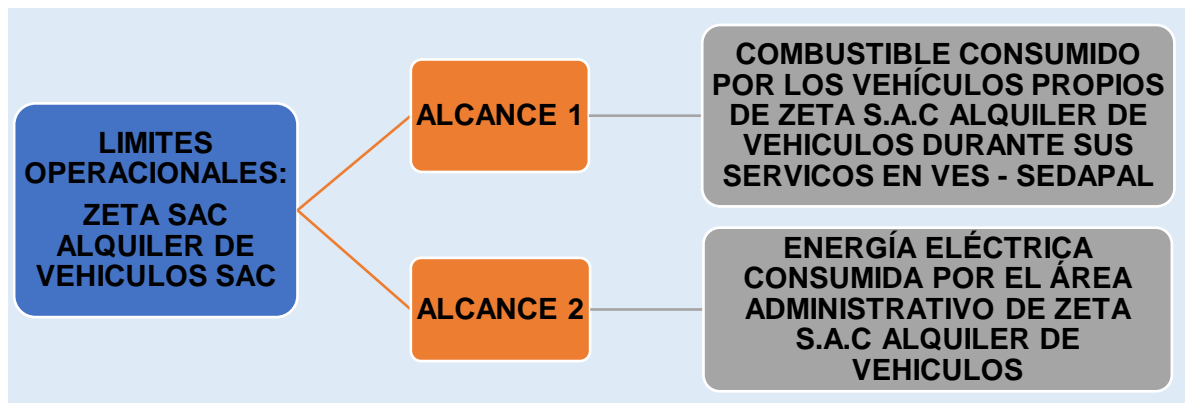
El límite organizacional incluye las instalaciones administrativas y operativas durante los meses de enero hasta agosto del 2020, se detalla a continuación:

- Base administrativa de la empresa Zeta S.A.C Alquiler de vehículos (1er, 2do, 3er piso del edificio) ubicado en la Av. Javier Prado N°3619 – San Borja.
- Asimismo, la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos cuenta con una flota de 33 vehículos operativos propios (ver Tabla N°9), con los cuales brinda servicios de transporte en la base de V.E.S de Sedapal ubicado en Gral. Hoyos Rubio, V.E.S.

### 2.6.2. Límites operacionales

Los límites operacionales según GHG Protocol en el presente trabajo cuenta con alcance 1 y 2, se detalla a continuación (ver Tabla N°8).

Tabla N°8: *Límites operacionales según GHG Protocol*



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Arias (2020).

## 2.7. Determinación de las cantidades de GEI

### 2.7.1. Descripción de las actividades y fuentes de emisión de la organización evaluada

La empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos es una empresa que brinda servicios

de alquiler de vehículos con o sin conducción constituida por una flota de 33 vehículos que brinda servicios de transporte en la empresa Sedapal - V.E.S.

N°	Base operativo	Dirección
1	Sedapal - Villa el Salvador	Gral.Hoyos Rubio - VES

## 2.8. Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 1

Para el presente trabajo se calculó las emisiones de fuentes móviles generados por la flota de vehículos propios de ZETA S.A.C Alquiler de vehículos (Tabla N°9), los cuales prestan servicios de transporte en Sedapal (Gral. Hoyos Rubio – V.E.S).

Se seleccionó dicha base porque se cuenta con información de consumo de combustibles correspondiente a los meses de enero hasta agosto del 2020, permitiendo obtener resultados confiables para un buen cálculo de huella de carbono.

Tabla N°9: *Flota de vehículos ZETA S.A.C Alquiler de vehículos 2020 – V.E.S*

VILLA EL SALVADOR				
ITEM	PLACA	TIPO	MODELO	AÑO
1	BJU-578	AUTO	VERSA	2019
2	BCZ-737	CAMIONETA	WINGLE 5	2020
3	BCX-890	CAMIONETA	WINGLE 5	2020
4	ATW-805	CAMIONETA	NP300	2017
5	BCX-886	CAMIONETA	WINGLE 5	2020
6	ATT-849	CAMIONETA	WINGLE 5	2017
7	AUA-735	CAMIONETA	NP300	2018
8	AXD-915	CAMIONETA	WINGLE 5	2018
9	AVB-807	CAMIONETA	PICK UP DOBLE CABINA	2017
10	AZZ-783	CAMIONETA	WINGLE 5	2019
11	AZR-703	CAMIONETA	WINGLE 5	2019
12	ATZ-838	CAMIONETA	PICK UP DOBLE CABINA	2017
13	ATU-725	CAMIONETA	PICK UP DOBLE CABINA	2017
14	BDE-923	CAMIONETA	WINGLE 5	2020
15	ATZ-764	CAMIONETA	NP300	2018
16	ATY-788	CAMION	K-2700	2018

17	ATZ-828	CAMIONETA	PICK UP DOBLE CABINA	2017
18	BCX-943	CAMIONETA	WINGLE 5	2020
19	AYD-713	CAMIONETA	WINGLE 5	2018
20	AUI-832	CAMIONETA	WINGLE 5	2017
21	AUA-706	CAMIONETA	NP300	2017
22	ATW-733	CAMIONETA	NP300	2017
23	ATZ-783	CAMIONETA	NP300	2018
24	AUA-727	CAMIONETA	NP300	2018
25	BCX-889	CAMION	WINGLE 5	2020
26	BCO-901	CAMION	DUTRO	2019
27	ATZ-839	CAMIONETA	HFC1040KD	2017
28	AXF-929	CAMIONETA	WINGLE 5	2018
29	AVC-913	CAMIONETA	WINGLE 5	2017
30	AUE-728	CAMIONETA	PICK UP DOBLE CABINA	2017
31	AVA-932	CAMIONETA	WINGLE 5	2017
32	ATT-842	CAMIONETA	WINGLE 5	2017
33	ATZ-846	CAMIONETA	NP300	2018

Fuente: Gerencia ZETA SAC Alquiler de vehículos (2020).

La cantidad de combustible consumido durante los meses de enero hasta agosto se obtuvo de las facturas emitidas por GESA (Grifos Espinoza S.A.) (ver Tabla N°10), quienes proveen de combustibles a la flota de vehículos de la base de V.E.S. Dicha información fue proporcionada por el área de logística de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos quienes monitorean su abastecimiento y consumo.

Tabla N°10: Consumo de combustible mensual (enero – agosto 2020) – V.E.S

MES	DIESEL B5 (S-50) (L)	GASOHOL 90 (L)	GASOHOL 95 (L)	GLP (L)	GNV (L)
ENERO	2236.587	910.05026	40.68118	4732.240	4490180
FEBRERO	2472.294	935.474105	67.63795	4758.210	4236430
MARZO	1988.983	1087.214755	43.289045	3177.070	4770630
ABRIL	1926.520	1009.55034	0	2628.780	4051430
MAYO	1743.326	903.082075	13.52759	3481.890	4637500
JUNIO	1125.742	352.561395	0	2984.900	4864600
JULIO	1491.680	457.4551	16.233865	3409.710	4266250
AGOSTO	1202.116	361.304745	0	2104.410	2705460
<b>TOTAL</b>	<b>14187.247</b>	<b>6016.693</b>	<b>181.370</b>	<b>27277.210</b>	<b>34022480.000</b>

Fuente: Propia.

Para fines del cálculo se tuvo en cuenta la Ley N°28054 (15 de julio 2003), el cual hace mención al consumo de biocombustibles en Perú con el fin de reducir la contaminación ambiental (Zerón y Arias, 2019).

A continuación, se detalla el porcentaje de composición de biocombustibles (Tabla N°11):

Tabla N°11: *Porcentaje de mezcla de los biocombustibles*

<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>%MEZCLA</b>
Gasohol	Es la mezcla que contienen gasolina (índice de octanos de 84, 90, 95 o 97 y otros índices de octanaje) y 7.8% Volúmenes de Alcohol Carburante. Es incluida a partir del 1 de enero del 2010.	7.80%
Diesel B5	Este combustible empezó a comercializarse a cambio de Diésel B2. El Diesel B5 es un combustible compuesto por una mezcla de Diésel N°2 y 5% en volumen de Biodiesel (B100); se inicia la comercialización de este combustible a partir del 1 de enero 2011.	5.00%

Fuente: MINAM, 2014

Para el cálculo de las emisiones de GEI se consideró los porcentajes de biocombustible, el detalle en la Tabla N°12.

Tabla N°12: *Consumo de biocombustibles*

MES	DIESEL B5 (S-50) (L)	DIESEL	BIODIESEL	GASOHOL 90 (L)	GASOLINA	ETANOL	GASOHOL 95 (L)	GASOLINA	ETANOL	GLP (L)	GNV (L)
ENERO	2236.59	2124.76	111.83	910.05	839.07	70.98	40.68	37.51	3.17	4732.24	4490180.00
FEBRERO	2472.29	2348.68	123.61	935.47	862.51	72.97	67.64	62.36	5.28	4758.21	4236430.00
MARZO	1988.98	1889.53	99.45	1087.21	1002.41	84.80	43.29	39.91	3.38	3177.07	4770630.00
ABRIL	1926.52	1830.19	96.33	1009.55	930.81	78.74	0.00	0.00	0.00	2628.78	4051430.00
MAYO	1743.33	1656.16	87.17	903.08	832.64	70.44	13.53	12.47	1.06	3481.89	4637500.00
JUNIO	1125.74	1069.46	56.29	352.56	325.06	27.50	0.00	0.00	0.00	2984.90	4864600.00
JULIO	1491.68	1417.10	74.58	457.46	421.77	35.68	16.23	14.97	1.27	3409.71	4266250.00
AGOSTO	1202.12	1142.01	60.11	361.30	333.12	28.18	0.00	0.00	0.00	2104.41	2705460.00
<b>TOTAL</b>	<b>14187.25</b>	<b>13477.89</b>	<b>709.36</b>	<b>6016.69</b>	<b>5547.39</b>	<b>469.30</b>	<b>181.37</b>	<b>167.22</b>	<b>14.15</b>	<b>27277.21</b>	<b>34022480.00</b>

Fuente: Propia

De la Tabla N°12 se observa la cantidad de biocombustibles consumidos durante los meses de enero hasta agosto del 2020, por lo mismo se puede observar que los biocombustibles de mayor consumo es Diesel B5 (S-50) -biodiesel con 709.362369L.

En la siguiente Tabla N°13 se detalla la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero correspondiente al alcance 1, generado durante los meses de enero hasta agosto del año 2020.

Tabla N°13: *Emisiones de gases de efecto invernadero (Total tCO<sub>2</sub>e) – Fuentes móviles (Alcance 1)*

MES	GASOHOL 90			GASOHOL 95			DIESEL B5 (S-50)			TOTAL DE EMISIONES GEI GLP (tCO <sub>2</sub> e)	TOTAL DE EMISIONES GEI GNV (tCO <sub>2</sub> e)	Total tCO <sub>2</sub> e
	EMISIONES GEI GASOLINA (tCO <sub>2</sub> e) (a)	EMISIONES GEI ETANOL (tCO <sub>2</sub> e) (b)	TOTAL EMISIONES GEI GASOHOL 90 (tCO <sub>2</sub> e) (a+b)	EMISIONES GEI GASOLINA (tCO <sub>2</sub> e) (c)	EMISIONES GEI ETANOL (tCO <sub>2</sub> e) (d)	TOTAL EMISIONES GEI GASOHOL 95 (tCO <sub>2</sub> e) (c+d)	EMISIONES GEI DIESEL (tCO <sub>2</sub> e) (e)	EMISIONES GEI BIODIESEL (tCO <sub>2</sub> e) (f)	TOTAL EMISIONES GEI DIESEL B5 (S-50) (tCO <sub>2</sub> e) (e+f)			
ENERO	1.770	0.135	1.905	0.081	0.006	0.087	5.353	0.212	5.565	8.537	9.613	25.706
FEBRERO	1.819	0.138	1.958	0.135	0.010	0.145	5.917	0.235	6.151	8.583	9.070	25.907
MARZO	2.115	0.161	2.275	0.086	0.006	0.093	4.760	0.189	4.949	5.731	10.214	23.262
ABRIL	1.963	0.149	2.113	0.000	0.000	0.000	4.610	0.183	4.793	4.742	8.674	20.322
MAYO	1.756	0.134	1.890	0.027	0.002	0.029	4.172	0.165	4.337	6.281	9.929	22.466
JUNIO	0.686	0.052	0.738	0.000	0.000	0.000	2.694	0.107	2.801	5.385	10.415	19.338
JULIO	0.890	0.068	0.957	0.032	0.002	0.035	3.570	0.142	3.711	6.151	9.134	19.988
AGOSTO	0.703	0.053	0.756	0.000	0.000	0.000	2.877	0.114	2.991	3.796	5.792	13.336
<b>TOTAL</b>	11.702	0.890	12.592	0.362	0.027	0.389	33.952	1.346	35.298	49.206	72.841	<b>170.325</b>

Fuente: Propia

En el Anexo N°4 se detalla el cálculo de las emisiones de los GEI generado por las fuentes móviles correspondiente al alcance 1.

De acuerdo a la Figura N°8 se observa los tipos de combustibles que generaron mayores emisiones de GEI siendo las siguientes: GNV con 72.841 tCO<sub>2</sub>e presentando el 43% del total de emisiones, seguido esta GLP con 49.206 tCO<sub>2</sub>e con un porcentaje de 29% del total de emisiones, siendo los de menor emisión Diesel B5 (S-50) con 35.298 tCO<sub>2</sub>e (21%), Gasohol 90 con 12.592 tCO<sub>2</sub>e (7%) y por último Gasohol 95 con 0.389 592 tCO<sub>2</sub>e (0%).

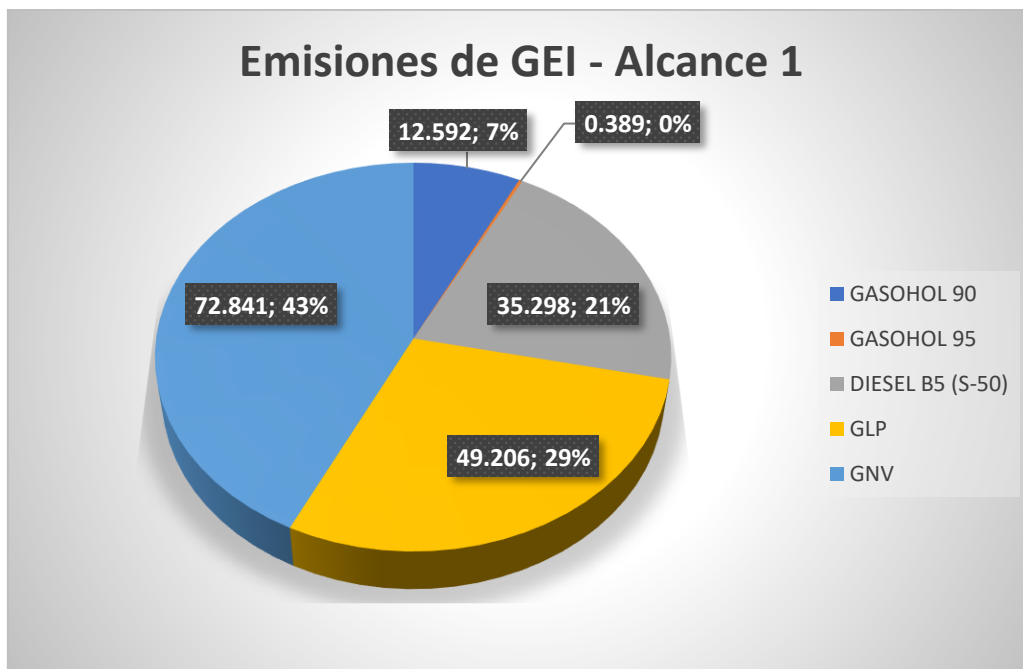


Figura N°8: Emisiones de GEI durante los meses de enero -agosto 2020.

Fuente: Propia

## 2.9. Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 2

El alcance 2 refiere las emisiones producidas de forma indirecta por las actividades administrativas de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos. Para ello se usó los recibos del consumo eléctrico proporcionados por el área administrativo, quienes se encargan de archivar mensualmente los recibos de consumo eléctrico de la empresa.

En la Tabla N°14 se detalla el consumo eléctrico durante el año 2020 (enero – agosto):

Tabla N°14: Consumo kWh durante el año 2020 (enero – agosto)

<b>CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA DURANTE EL AÑO 2020</b>			
<b>ITEM</b>	<b>MES</b>	<b>CONSUMO ELECTRICICO (kWh)</b>	<b>CONSUMO (S/)</b>
1	Enero	1,230.00	850.7
2	Febrero	1,597.00	1088.3
3	Marzo	998.00	676.6
4	Abril	1,064.00	736.7
5	Mayo	2,302.00	176.1
6	Junio	492.00	335.8
7	Julio	564.00	405
8	Agosto	586.00	429.1
<b>TOTAL</b>		<b>8,833.00</b>	<b>4698.3</b>

Fuente: Elaboración propia

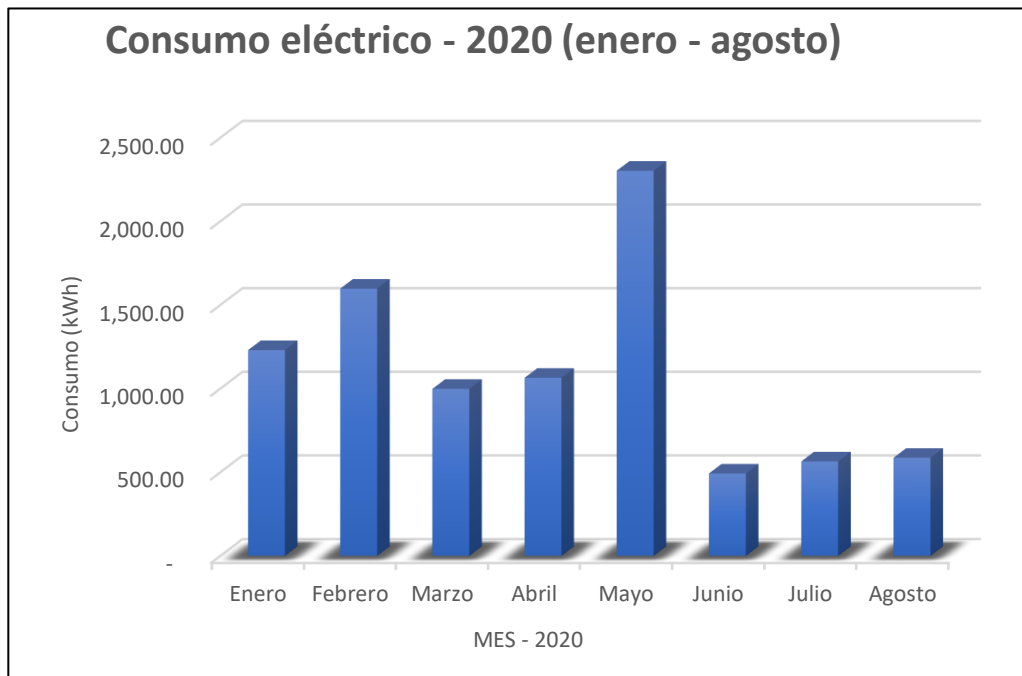


Figura N°9: Gráfico de consumo eléctrico 2020.

Fuente: Propia

En la Figura N°9 se observa que hay un ligero incremento de consumo eléctrico en el mes de febrero, sin embargo, debido a la cuarentena por el COVID-19 en los meses de marzo a mayo hubo una alteración en la lectura de medidoras porque no se pudieron leer los medidores con normalidad.



La empresa durante los meses de marzo a mayo continuó con los servicios de transportes a Sedapal debido que realiza actividades esenciales categorizados por el estado peruano como “Servicios de agua, saneamiento, energía eléctrica, gas, combustible (incluye producción, almacenamiento, transporte, distribución y venta), telecomunicaciones, limpieza y recojo de residuos sólidos, y servicios funerarios”, por el cual se observa un aumento de consumo energético en el mes de mayo, sumado a la alteración en la lectura de medidores por la pandemia.

En la Tabla N°15 se muestra las emisiones en  $tCO_2e$  generados por el consumo de energía eléctrica durante los meses de enero hasta agosto del presente año, siendo su mayor aporte durante el mes de mayo con 1.200355  $tCO_2e$  y en el mes de febrero con 0.83274  $tCO_2e$  por el consumo de energía de 2,302.00 kWh y 1,597.00 kWh respectivamente para dichos meses.

Tabla N°15: *Emisiones en  $tCO_2e$  por el consumo de energía eléctrica durante los meses de enero hasta agosto del 2020*

Emisiones por el consumo de Energía eléctrica general en el año 2020					
ITEM	MES	Consumo (KWh)	Consumo MWh)	Factor de emisión ( $tCO_2e/MWh$ )	Emisiones $tCO_2e$
1	Ene	1,230.000	1.230	0.521	0.641
2	Feb	1,597.000	1.597	0.521	0.833
3	Mar	998.000	0.998	0.521	0.520
4	Abr	1,064.000	1.064	0.521	0.555
5	May	2,302.000	2.302	0.521	1.200
6	Jun	492.000	0.492	0.521	0.257
7	Jul	564.000	0.564	0.521	0.294
8	Ago	586.000	0.586	0.521	0.306
<b>Total de emisiones de <math>tCO_2e</math></b>					<b>5.406</b>

Fuente: Propia

Para determinar las emisiones en  $tCO_2e$  por el consumo de energía eléctrica (Tabla N°15), se multiplicó el factor de emisión  $0.52144 \frac{tCO_2e}{MWh}$ . Obteniéndose un total de 5.406  $tCO_2e$  por el consumo eléctrico del área administrativa de la empresa durante los meses de enero hasta agosto del 2020.

En la Figura N°10 se observa que durante el mes de mayo se generó 1.2 tCO<sub>2e</sub> (26%) siendo un aporte significativo, seguido por las emisiones generados durante el mes de febrero con 0.833 tCO<sub>2e</sub> (18%), siendo menores en los meses de enero con 0.294 tCO<sub>2e</sub> (6%) y junio con 0.257 tCO<sub>2e</sub> (6%), Dicha disminución se debe a que en el mes de enero hubo baja carga laboral para el área administrativo respecto a documentación y mayor control por área en cuanto al consumo energético, y la reducción de consumo eléctrico en el mes de junio se debe a que en dicho mes hubo mayor cantidad de personas que realizaron trabajo remoto por el COVID-19 (medidas de prevención, sintomatologías).

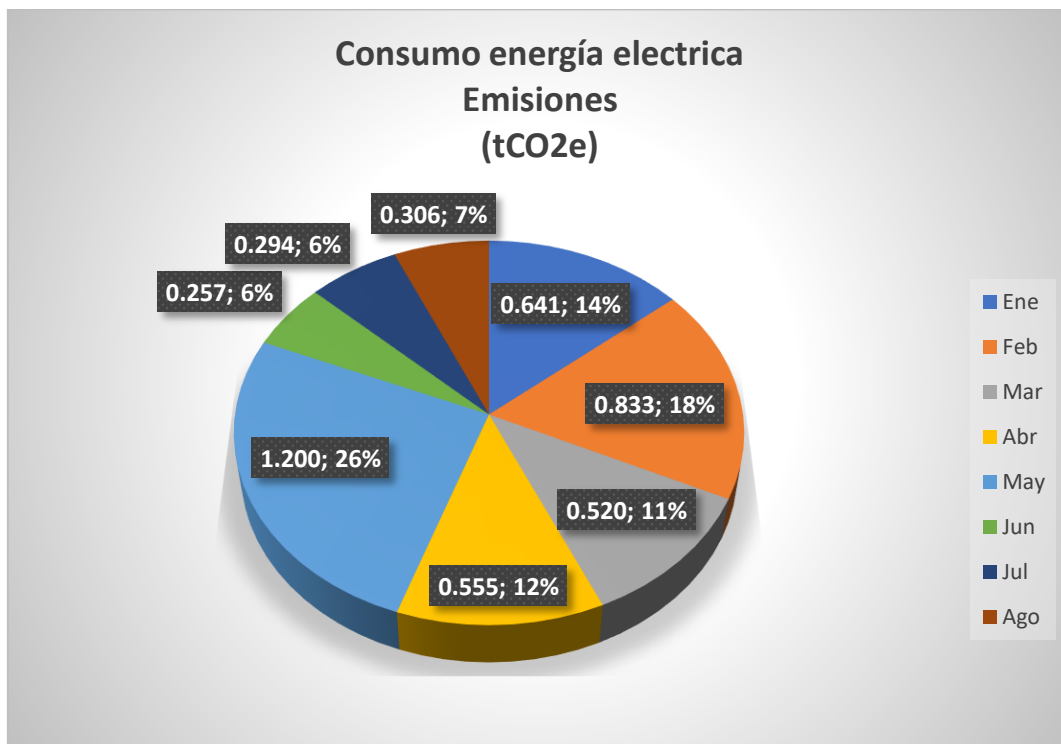


Figura N°10: Gráfico de consumo eléctrico – (enero -agosto)

Fuente: Propia

A partir de los gráficos anteriores se puede inferir que la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos durante los meses de enero hasta agosto del 2020, el área administrativa generó 5.406 tCO<sub>2e</sub> por consumo de energía eléctrica.

## 2.10. Discusión de resultados

De la presente investigación denominada “DETERMINACIÓN DE HUELLA DE CARBONO EN LAS ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y OPERATIVAS (V.E.S) DE LA EMPRESA ZETA S.A.C ALQUILER DE VEHÍCULOS” de acuerdo a los resultados se puede interpretar lo siguiente:

Para hallar la huella de carbono se siguió los criterios establecidos por el GreenHouse Protocol (GHG Protocol), asimismo se hizo uso los lineamientos establecidos por el IPCC 2006, como apoyo para obtener los factores de emisión y conversión, también se utilizó las factoras de emisión establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM) 2014 (INFOCARBONO) y factores establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) con el fin de obtener mayor precisión en los cálculos tal como lo recomienda la metodología GHG Protocol.

Siguiendo los criterios establecidos por el IPCC (2006), menciona que las fuentes móviles generan emisiones de GEI de  $CO_2$ ,  $CH_4$  y  $N_2O$  procedentes de la quema de combustibles, y de otros contaminantes. Por ello en el presente trabajo se siguió los criterios establecidos para cuantificar la huella de carbono.

Para el cálculo de los alcances 1 y 2 se siguió los lineamientos establecidos en el GHG Protocol, clasificando los límites operacionales establecidos como Alcance 1 (consumo de combustibles) y Alcance 2 (consumo de electricidad) considerando los respectivos valores de emisión y conversión para cada combustible. Para el alcance 1 se obtuvo 170.325 tCO<sub>2</sub>e de huella de carbono, determinándose que el combustible de mayor consumo fue el GNV con 72.841 tCO<sub>2</sub>e representando el 43% del total de emisiones, según Andrade, Arteaga, Segura (2017) menciona que el uso de GNV en vehículos es una medida de mitigación debido que reducen emisiones de  $CO_2$  en un 33% en vehículos de 4 cilindros, 8 válvulas y cilindraje de 1.4L, además según estudios realizados por Rojas, Pacsi, Sánchez y Milka (2019) mencionan que el uso de GNV ayuda a reducir los contaminantes atmosféricos (MP<sub>10</sub>, MP<sub>2.5</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>), asimismo, contribuye a reducir las enfermedades respiratorias y lo gastos médicos del país. Respecto al alcance 2, el consumo eléctrico de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos generó 5.406 tCO<sub>2</sub>e por el consumo energético que se requiere para desarrollar las actividades de las diferentes áreas administrativas tales como: logística, recursos humanos,

SST, contabilidad quienes manejan mayor documentación, coordinación con relación a los conductores y servicios de transporte.

### **2.11. Propuestas de acciones amigables para reducir las emisiones de huella de carbono generado por las actividades administrativas y operativas (VES) de la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos.**

- Propuestas amigables para reducir huella de carbono generado por consumo eléctrico:
  - Es recomendable apagar el ordenador al finalizar el día laboral o en caso no se utilice o se ausente por más de una hora.
  - En caso no se utiliza el equipo (10 – 30min) se recomienda suspender el ordenador, esta función permite seguir ejecutando programas activos y seguir descargando información
  - Programar el salvapantallas con fondo negro, porque no solo evita el deterioro de la pantalla, sino que también ahorra energía (MINAM, 2009).
  - Apagar las luces al finalizar el día laboral o cuando no se esté utilizando.
  - Implementar focos ahorradores y/o focos LED debido que consumen hasta 80% y 90% menos, respectivamente (OSINERGMIN, 2018)
  - Cuando se prenda el aire acondicionado, las ventanas de la oficina deben estar cerradas.
  - Solicitar la configuración del modo de energía de la fotocopiadora al personal encargado del mantenimiento de los equipos.
  - Vigilar que los artefactos eléctricos se apaguen al finalizar el día laboral.
  - Verificar el etiquetado de consumo energético al momento de comprar equipos eléctricos y electrónicos. Según el Programa de Energía Sustentable (s.f) menciona que todos los artefactos etiquetados tendrán un sistema de escala de colores donde la letra A, es verde, será el más eficiente, y la última letra G color rojo siendo el menos eficiente.
  - Realizar periódicamente mantenimiento de las instalaciones eléctricas de la empresa, ello permitirá mejorar el rendimiento de los equipos, ahorrar considerable suma de dinero y disminuir el consumo de energía.

- Implementar un plan anual de ecoeficiencia.
  - Concientización y sensibilización a los colaboradores de la empresa con el objetivo de promover el consumo eficiente de energía eléctrica.
- Propuestas amigables para reducir huella de carbono generado por consumo de combustible:
- Realizar revisiones periódicas al vehículo: el filtro y el aceite deben cambiarse de acuerdo con las reglas específicas por el fabricante, debido que el mal estado de los filtros de aire reducirá la eficiencia de un vehículo en un 10%, esto con el objetivo de optimizar el consumo de combustible (Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2013).
  - Revisar el estado de los neumáticos una vez al mes: la pérdida de presión en los neumáticos impacta de manera significativa en el consumo de combustible. Si la presión de los neumáticos es menor que el valor recomendado, la resistencia al daño del neumático aumentará, generando mayor consumo de combustible (Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2013).
  - Evitar conducir con las ventanas bajadas, ya que esto generará más resistencia al movimiento del vehículo, lo que ocasionará una mayor carga para el motor y más consumo de energía. Por lo tanto, para ventilar el vehículo es mejor utilizar la circulación de aire forzado del vehículo (MINAM, 2014).
  - Mantener una velocidad uniforme: la aceleración y frenado requieren de mucha energía, por lo tanto, consumirá más combustible. Conducir a velocidad constante disminuye el desperdicio de energía y combustible (Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2013).
  - Regular el aire acondicionado o climatizador a 24°C y utilizar de forma racional.
  - Implementar un plan anual de mantenimiento vehicular para llevar un control del estado operativo de los vehículos.
  - Sensibilizar a los conductores que realizan servicios de transporte en Sedapal (VES) sobre conducción eficiente.

## CONCLUSIONES

De la presente investigación se concluye lo siguiente:

1. Se determinó que la empresa para desarrollar actividades operativas de transporte en la base de V.E.S de Sedapal durante los meses de enero hasta agosto consumió 14187.247L de Diesel B5 (S-50), 6016.693 L de Gasohol 90, 181.370L de Gasohol 95, 27277.210L de GLP y 34022480.00L de GNV, generando una huella de carbono de 170.325 tCO<sub>2</sub>e para el alcance 1.
2. Se determinó que el consumo eléctrico durante el desarrollo de las actividades administrativas en las diferentes áreas de la empresa fue 8833.00 kWh con un costo total de S/.4698.3 durante los meses de enero hasta agosto, generando una huella de carbono de 5.406 tCO<sub>2</sub>e para el alcance 2.
3. Se realizó propuestas de acciones amigables para controlar las emisiones de tCO<sub>2</sub>e generados durante las actividades administrativas y operativas (V.E.S) de la empresa como producto de las emisiones generadas durante los alcances 1 y 2.

## RECOMENDACIONES

1. Tomar la presente investigación como línea base para posteriores estimaciones de huella de carbono y desarrollar acciones para reducir las emisiones de GEI.
2. Se recomienda llevar un registro de inventario de la generación de huella de carbono en la empresa ZETA S.A.C Alquiler de vehículos. La cuantificación debe abarcar mayores alcances para un mayor cálculo de la huella de carbono generado durante las actividades de la empresa.
3. Se recomienda llevar un registro mensual del consumo de combustible y energía, a fin de simplificar la estimación de la huella de carbono.
4. Se recomienda fomentar la concientización ambiental en los colaboradores de la empresa (administrativos y operativos), y así poder implementar las medidas para minimizar el impacto ambiental sobre la atmósfera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, H., Arteaga, C., Segura, M. (2017). Emisión de gases de efecto invernadero por uso de combustibles fósiles en Ibagué, Tolima (Colombia). *Gestión y sostenibilidad ambiental*, 8(1), 103 -111. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v18n1/v18n1a06.pdf>
- Arias, D.M. (2020). *Determinación de la huella de carbono en las actividades administrativas correspondiente a la Municipalidad Distrital de Carhuamayo - Provincia de Junín, para controlar la emisión de gases de efecto invernadero - 2018* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú.
- Agencia EFE (2020). Cuarentena evitó emitir 1.6 millones de toneladas de dióxido de carbono en Perú. *Gestión*. Recuperado de <https://n9.cl/c7x2>
- Benito, Y. (2016). Guía de trabajo sobre “CO<sub>2</sub> y cambio climático”. Recuperado de <https://n9.cl/duv32>.
- Catalá, J. (2015). Cálculo de la huella de carbono en una administración local (tesis doctoral), Universidad Miguel Hernández de Elche, España.
- Común, K.E. y Saavedra, A.M. (2017). *Estimación de la huella de carbono de la comunidad universitaria proveniente de fuentes móviles utilizados para desplazarse hacia la UNALM* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Córdova, M., Carrasco, M., Padilla, P. y Garcés, E. (2018). Estudio de la huella de carbono en Unidades Desconcentradas de Terminales Terrestres. *Revista politécnica*, 41(1), 1-6.
- Cuba, R. M. y Pérez, M. I. (2015). *Determinación de la huella de carbono de las actividades administrativas del Instituto Metropolitano Protransporte de Lima* (pregrado). Universidad nacional Agraria la Molina, Lima.
- CMNUCC. (2020). *¿Qué es Protocolo de Kioto?*. Recuperado de [https://unfccc.int/es/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/es/kyoto_protocol)



- Dossier Cepsa (2015). El Cambio climático y los gases de efecto invernadero. Cepsa. Recuperado de <https://n9.cl/ks6n>.
- Ecologistas en Acción (202). ¿Qué cambia cuando cambia el clima? Recuperado de <https://n9.cl/5ski>.
- Fernández, M. y Lazzo, N. (28 de agosto 2017). Estimación de las estimaciones de  $CO_2$  de los estudiantes de la UCB (Campus Tupuraya), por el uso de transporte y propuestas de mitigación. *Scielo*. 8(3),433 – 450.
- Ferreras, J., Estada, P., Herrera, T., Velázquez, A., Jiménez, G., Jiménez, J., Santos, A., García, V. (2017). *Guías didácticas de Educación Ambiental*. Andalucía, España: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Junta de Andalucía.
- Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía (2010). *Efectos invernadero* (7). Recuperado de <https://n9.cl/fluu>.
- Frohmann y Olmos (2013). Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático (1). Recuperado de <https://n9.cl/3xnso>.
- Fotoeneegia (2017). ¿Qué es la energía energética? Recuperado de <https://n9.cl/lyq9g>.
- García (2016). Análisis de la huella de carbono de una industria de concierto y agregados en sus tres alcances (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Giraldo, K. (2011). Caracterización y estimación de emisiones vehiculares en la universidad autónoma de occidente (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali.
- Guía residencial de eficiencia energética. (s.f.). *Guía residencial de eficiencia energética*. Recuperado de <https://n9.cl/xzk5>.
- Hinostroza, M.G. (2019). *Huella de carbono del traslado de estudiantes, profesores y trabajadores de la Universidad Ricardo Palma (URP)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.

- Hernández, M. H. (2016). *El Cambio Climático y sus impactos. Pluralidad y Consenso*, 2(9).
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2013). ¿Qué es el IPCC?. Recuperado de <https://n9.cl/05vtx>.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2013). *Glosario. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2006). *Combustión móvil. Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, (2), 3.8 -3.22. Recuperado de [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2\\_Volume2/V2\\_3\\_Ch3\\_Mobile\\_Combustion.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*. Recuperado de <https://n9.cl/1p9t>.
- Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. (2017). *Energía, Ambiente y Mitigación de Emisiones de CO<sub>2</sub>*. Buenos Aire, Argentina.
- ISO (Organización Internacional de Normalización). 2018.ISO 14067: Gases de efecto invernadero-Huella de carbono de productos-Requisitos y directrices para cuantización. Recuperado de <https://n9.cl/p35e>.
- Jopia, C. T., Felice, C. O., y Parraguez, I. N. (2014). COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR–CPPS.
- Ley N°30754. Diario Oficial el peruano, Lima, 18 de abril de 2018.
- Lopera, A. (2016). *Cuantificación de las emisiones de dióxido de carbono en el Valle de Aburrá*. (trabajo de grado). Universidad EIA-Escuela de Ingeniería de Antioquía, Colombia.

- Márquez, D.E. y Zevallos, L.G. (2018). Determinación de la huella de carbono según metodología Greenhouse gas Protocol aplicado al área de ingeniería Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, año 2016-2017 (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
- Melo, G.P. (2018). Medidas de reducción y mitigación de la huella de carbono en la Pontífice Universidad Católica del Ecuador Matriz Quito (trabajo de titulación). Pontífice Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
- Mendoza, C. (2015). Un peruano promedio emite 4.7 toneladas de  $CO_2$  al año. Correo. Recuperado de <https://n9.cl/3te0z>.
- Ministerio para la Transición ecológica. (s.f.). *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*. Recuperado de <https://n9.cl/gr7sl>.
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Guía de Ecoeficiencia para empresas*. Recuperado de <https://n9.cl/dmnn>.
- Ministerio del Ambiente. (2014). Guía práctica para el ahorro y uso eficiente de energía. Recuperado de <https://n9.cl/cjzhl>.
- Ministerio del Ambiente. (2014). Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero. Recuperado de [https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/Guia-N%C2%BA-1\\_Energia\\_Combustion-Estacionaria-y-Emissiones-Fugitivas.pdf](https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/Guia-N%C2%BA-1_Energia_Combustion-Estacionaria-y-Emissiones-Fugitivas.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Perú y el cambio climático* (1). Recuperado de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3688.pdf>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2017). Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Energía del año 2014, RANGEI. Recuperado de [http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/RAGEI\\_COMBUSTION-MOVIL\\_VERSION-FINAL.pdf](http://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/RAGEI_COMBUSTION-MOVIL_VERSION-FINAL.pdf).
- Molina, M., Sarukhán, J., Carabias, J. (2017). El cambio climático: causas, efectos y soluciones. Recuperado de: <https://n9.cl/axitp>.

- Morales, R. (2018). Huella de Carbono en el Alcance 1 y 2, utilizando la metodología del GreenHouse Gas Protocol (GHG Protocol) y la Norma ISO 14064-1:2006, en el Centro de Producción “Productos Unión” (tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Lima.
- Murillo, C.L. y Murillo, D.A. (2019). Estudio de la huella de carbono generado durante el funcionamiento de un vehículo eléctrico (trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ecuador.
- Murillo, M.L., Rivera, A.J., y Castizo, R. (2018). Cambio climático y desarrollo sostenible en Iberoamérica. España: Diputación de Huelva.
- Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Recuperado de <https://n9.cl/5r4a>.
- Naciones Unidas. (2019). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://n9.cl/nlm9r>.
- Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). (2010). Enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono. Recuperado de <https://n9.cl/bytl>.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2018). Electricidad. Recuperado de <https://n9.cl/wojc>.
- Observatorio de la Sostenibilidad en España. (2013). Manual de cálculo y reducción de huella de carbono para actividades de transporte por carretera. Recuperado de <https://n9.cl/1mca>.
- OXFAM. (2014). *Alimentación, combustibles fósiles y fondos sucios* (191). Recuperado de <https://n9.cl/s385>.
- Ponce, R.R. y Rodríguez, D.A. (2016). *Determinación de la huella de carbono del Country Club el Bosque – Sede Chosica* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). *Objetivo 13: Acción por el clima*. Recuperado de

<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-13-climate-action.html>

- Rivas, D. (2018). *El clima, caracteres, causas, clasificación, fenómenos y alteraciones climáticas. Aplicación didáctica* (Monografía). Universidad Nacional de Educación, Perú.
- Rojas, F., Pacsi, S., Sánchez, O., Perales, M. (2019). Pronóstico de Reducción de Emisiones, de Enfermos y de Gastos Asociados al incluir el Gas Natural dentro de la Matriz Energética en Perú. *La Serena*, 30(3), 117-125. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n3/0718-0764-infotec-30-03-00117.pdf>
- Saavedra, E. (2020). huella de carbono–emisiones de GEI por uso del sistema de iluminación de la facultad de ingeniería ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú. *TECNIA*, 30(1), 131-133. doi: <https://doi.org/10.21754/tecnica.v30i1.827>
- Saavedra, K. (2017). *Cálculo de la Huella de Carbono de EDEGEL S.A.A. en el año 2014, Según Metodología de la Norma ISO 1406-1* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (11 de diciembre de 2016). Protocolo de Kioto sobre cambio climático [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://n9.cl/zpwd>.
- Solá, R. (2019). Acciones locales frente a los retos del cambio climático en España. Recuperado de: <https://n9.cl/zsq7>.
- Trespalacios, J., Blanquicett, J. y Carrillo, P. (2018, octubre). Gases y efecto invernadero. Desarrollo Sostenible para todos. Recuperado de <https://www.local2030.org/library/585/Gases-y-efecto-invernadero.pdf>
- Useros, L.F. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Dialnet*, 50 (1), 122-31.
- Ucha, F. (2011). Definición de combustibles fósiles. Definición ABC. Recuperado de <https://n9.cl/6z2a5>.

- Vasquez, M.F. y Lazzo, N. A. (2017). Estimación de las emisiones de  $CO_2$  de los estudiantes de la UCB8(Campus Tupuraya), por el uso de transporte y propuestas de mitigación. Scielo,8(3),433-450.
- Vilchez, Dávila y Varela (2015). Determinación de la huella de carbono en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, Campus Sur. Año base 2012.La granja. 21(01),34-45. Recuperado de <https://n9.cl/2jlx>.
- Instituto de Recursos Mundiales y Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible. (2005). Protocolo de gases de efecto invernadero. Recuperado de [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo\\_spanish.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf)
- Zerón, M., Arias, J. (2019). Huella de Carbono según la ISO 14064-1:2011 de las actividades académicas de la Universidad Peruana Unión, sede Lima (Tesis de pregrado). Universidad peruana Unión, Lima.

# ANEXOS

Anexo N°1: Recibos de luz de los meses de enero hasta agosto, 2020.

**LUZ DEL SUR** N° DE SUMINISTRO **869099**  
 SOTERO ALABA LISBETH YSABEL  
 JAVIER PRADO ESTE 3619 M2 M2 LT 30 URB J. PRADO 1 E.T.P.  
 SAN BORJA - LIMA 002019

Recibo Nro. 230200471 N - BV-04438 Ruta 17-181-0030 Medidor Nro. 005228714 S - 0003

**DATOS DEL SUMINISTRO**

Tarifa	BT58 Residencial
Conexión	Subterránea C2.1
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	7.00 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilo

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo	2.73	2.73
Manit. y Reparación de Conexión	1.64	1.64
Consumo de Energía	9.3376	931.49
Alumbrado Público	46.08	46.08
I.G.V.	126.15	10.58
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	0.0086
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>966.67</b>
Ajuste redondeo mes anterior	8.06	0.01
Diferencia lecturas	1202.00	(0.03)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>850.70</b>

**DETALLE DEL CONSUMO**

Lectura Actual	8295.00 (25/02/20)
Lectura Anterior	8295.00 (27/01/20)
Diferencia lecturas	1597.00
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	1597.00 kWh

**HISTORIA DE CONSUMO**

**MENSAJES AL CLIENTE**

Las conexiones clandestinas ponen en riesgo su integridad física y sobrecargan las redes, lo que puede afectar sus electrodomésticos y causar graves accidentes. Denuncie el fraude de energía llamando a Foneoel, se garantizará absoluta anonimidad.

El total a pagar incluye Recargo por FOSB (Ley 27510) S/ 31.36

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*850.70**

**FECHA DE EMISIÓN** 28-ENE-2020 **FECHA DE VENCIMIENTO** 12-FEB-2020

Figura N°11: Recibo de luz enero 2020

**LUZ DEL SUR** N° DE SUMINISTRO **869099**  
 SOTERO ALABA LISBETH YSABEL  
 JAVIER PRADO ESTE 3619 M2 M2 LT 30 URB J. PRADO 1 E.T.P.  
 SAN BORJA - LIMA 002019

Recibo Nro. 2001-237379639 N - BV-04438 Ruta 17-181-0030 Medidor Nro. 005228714 S - 0003

**DATOS DEL SUMINISTRO**

Tarifa	BT58 Residencial
Conexión	Subterránea C2.1
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	7.00 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilo

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo	2.73	2.73
Manit. y Reparación de Conexión	1.64	1.64
Consumo de Energía	0.5337	852.32
Alumbrado Público	53.76	53.76
I.G.V.	163.92	13.73
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	0.0086
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>1 088.29</b>
Ajuste redondeo mes anterior	0.62	(0.01)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>1 088.30</b>

**DETALLE DEL CONSUMO**

Lectura Actual	84522.00 (25/02/20)
Lectura Anterior	82925.00 (27/01/20)
Diferencia lecturas	1597.00
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	1597.00 kWh

**HISTORIA DE CONSUMO**

**MENSAJES AL CLIENTE**

Las conexiones clandestinas ponen en riesgo su integridad física y sobrecargan las redes, lo que puede afectar sus electrodomésticos y causar graves accidentes. Denuncie el fraude de energía llamando a Foneoel, se garantizará absoluta anonimidad.

Recargo en proceso: REC02382-TEL-2020

El total a pagar incluye Recargo por FOSB (Ley 27510) S/ 31.36

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*1 088.30**

**FECHA DE EMISIÓN** 26-FEB-2020 **FECHA DE VENCIMIENTO** 12-MAR-2020

Figura N°12: Recibo de luz febrero 2020

**LUZ DEL SUR** N° DE SUMINISTRO **869099**  
 SOTERO ALABA LISBETH YSABEL  
 JAVIER PRADO ESTE 3619 M2 M2 LT 30 URB J. PRADO 1 E.T.P.  
 SAN BORJA - LIMA 002019

Recibo Nro. S001-238561001 N - BV-04407 Ruta 17-181-0030 Medidor Nro. 005228714 S - 0003

**DATOS DEL SUMINISTRO**

Tarifa	BT58 Residencial
Conexión	Subterránea C2.1
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	7.00 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilo

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo	2.73	2.73
Manit. y Reparación de Conexión	1.64	1.64
Consumo de Energía	0.5321	531.04
Alumbrado Público	30.72	30.72
I.G.V.	101.91	8.58
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	0.0086
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>676.62</b>
Ajuste redondeo mes anterior	0.01	(0.03)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>676.60</b>

**DETALLE DEL CONSUMO**

Lectura Actual	85520.00 (26/03/20)
Lectura Anterior	84522.00 (25/02/20)
Diferencia lecturas	998.00 (Promedio)
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	998.00 kWh

**HISTORIA DE CONSUMO**

**MENSAJES AL CLIENTE**

Estimado cliente, debido al aislamiento social obligatorio decretado por el gobierno (D.S. 044-2020-PCM), no ha sido posible leer su medidor por lo que la facturación del presente periodo ha sido calculada promediando sus consumos de los últimos meses.

Recargo en proceso: REC02382-TEL-2020

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*676.60**

**FECHA DE EMISIÓN** 27-MAR-2020 **FECHA DE VENCIMIENTO** 14-ABR-2020

Figura N°13: Recibo de luz marzo 2020



N° DE SUMINISTRO **869099**

**SOTERO ALABA LISBETH YSABEL**  
 JAVIER PRADO ESTE 3619 MZ M2 LT 30 URB J. PRADO I ETP.  
 SAN BORJA - LIMA  
 002017

Recibo Nro. S001-23974468 N - BV-04412 Ruta 17-181-0030 Medidor Nro. 005228714 S - 0003

DATOS DEL SUMINISTRO		
Tarifa	BT58 Residencial	
Conexión	Subterránea C2.1	
Sector Típico	1 (SE0133)	
Potencia Contratada	7.00 KW	
Nivel Tensión	220 V	
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos	

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.73
Mant. y Reposición de Conexión		1.64
Consumo de Energía	0.5321	568.15
Alumbrado Público		46.08
I.G.V.		110.99
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	9.15
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>736.74</b>
Ajuste redondeo mes anterior		0.03
Ajuste redondeo mes actual		(0.07)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>736.70</b>

DETALLE DEL CONSUMO		
Lectura Actual	85586.00	(27/04/20)
Lectura Anterior	84522.00	(25/02/20)
Diferencia lecturas	1064.00	(Promedio)
Factor del medidor	1	
Consumo a facturar	1064.00	KW h

**HISTORIA DE CONSUMO**

Importe 2 Últimos Meses Facturados  
 Feb-20 S/ 1 088.29 Mar-20 S/ 676.62

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*736.70**

08690995 04000000073670

FECHA DE EMISIÓN: **28-ABR-2020** FECHA DE VENCIMIENTO: **13-MAY-2020**

Impreso por Eneltra S.A. R.U.C. 30100117526.

Figura N°14: Recibo de luz abril 2020



N° DE SUMINISTRO **869099**

**SOTERO ALABA LISBETH YSABEL**  
 JAVIER PRADO ESTE 3619 MZ M2 LT 30 URB J. PRADO I ETP.  
 SAN BORJA - LIMA  
 002016

Recibo Nro. S001-240928192 N - BV-04411 Ruta 17-181-0030 Medidor Nro. 005228714 S - 0003

DATOS DEL SUMINISTRO		
Tarifa	BT58 Residencial	
Conexión	Subterránea C2.1	
Sector Típico	1 (SE0133)	
Potencia Contratada	7.00 KW	
Nivel Tensión	220 V	
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos	

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.73
Mant. y Reposición de Conexión		1.64
Consumo de Energía	0.5321	1 224.89
Alumbrado Público		53.76
I.G.V.		230.85
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	19.80
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>1 533.77</b>
Nota de Crédito		(1 153.33)
IGV Nota de Crédito		(204.41)
Ajuste redondeo mes anterior		0.07
Ajuste redondeo mes actual		(0.01)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>176.10</b>

DETALLE DEL CONSUMO		
Lectura Actual	86824.00	(27/05/20)
Lectura Anterior	84522.00	(25/02/20)
Diferencia lecturas	2302.00	
Factor del medidor	1	
Consumo a facturar	2302.00	KW h

**HISTORIA DE CONSUMO**

Importe 2 Últimos Meses Facturados  
 Mar-20 S/ 676.62 Abr-20 S/ 736.74

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*176.10**

08690995 05000000017610

FECHA DE EMISIÓN: **28-MAY-2020** FECHA DE VENCIMIENTO: **12-JUN-2020**

Impreso por Eneltra S.A. R.U.C. 30100117526.

Figura N°15: Recibo de luz mayo 2020



N° DE SUMINISTRO **869099**

**SOTERO ALABA LISBETH YSABEL**  
 JAVIER PRADO ESTE 3619 MZ M2 LT 30 URB J. PRADO I ETP.  
 SAN BORJA - LIMA  
 002016

Recibo Nro. S001-242112441 N - BV-04458 Ruta 17-181-0030 Medidor Nro. 005228714 S - 0003

DATOS DEL SUMINISTRO		
Tarifa	BT58 Residencial	
Conexión	Subterránea C2.1	
Sector Típico	1 (SE0133)	
Potencia Contratada	7.00 KW	
Nivel Tensión	220 V	
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos	

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.73
Mant. y Reposición de Conexión		1.64
Consumo de Energía	0.5350	263.22
Alumbrado Público		13.44
I.G.V.		50.59
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	4.23
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>335.85</b>
Ajuste redondeo mes anterior		0.01
Ajuste redondeo mes actual		(0.06)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>335.80</b>

DETALLE DEL CONSUMO		
Lectura Actual	87316.00	(25/06/20)
Lectura Anterior	86824.00	(27/05/20)
Diferencia lecturas	492.00	
Factor del medidor	1	
Consumo a facturar	492.00	KW h

**HISTORIA DE CONSUMO**

Importe 2 Últimos Meses Facturados  
 Abr-20 S/ 736.74 May-20 S/ 1 533.77

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*335.80**

08690995 06000000033580

FECHA DE EMISIÓN: **26-JUN-2020** FECHA DE VENCIMIENTO: **17-JUL-2020**

Impreso por Eneltra S.A. R.U.C. 30100117526.

Figura N°16: Recibo de luz junio 2020





N° DE SUMINISTRO **869099**

**SOTERO ALABA LISBETH YSABEL**  
 JAVIER PRADO ESTE 3619 MZ M2 LT 30 URB. J. PRADO 1 E.T.P.  
 SAN BORJA - LIMA  
 002026

Recibo Nro. S001-243296458 N - BV-04466

Rula 17-181-0030 Medidor Nro. 005228714 S - 0003

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BTSB Residencial
Conexión	Subterránea C2.1
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	7.00 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hfas

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS			
Mes Facturado		DNI: 09714111	
Descripción	Precio Unit.	Importe	
Cargo Fijo		2.71	
Manit. y Reposición de Conexión		1.65	
Consumo de Energía	0.5458	307.83	
Alumbrado Público		26.88	
I.G.V.		61.04	
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	4.85	

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	87880.00 (24/07/20)
Lectura Anterior	87316.00 (25/06/20)
Diferencia lecturas	564.00
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	564.00 kWh

SUBTOTAL DEL MES	404.96
Ajuste redondeo mes anterior	0.06
Ajuste redondeo mes actual	(0.02)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>	<b>405.00</b>



**MENSAJES AL CLIENTE**

Estimado cliente, pensando en su seguridad le recordamos que contamos con atención a través de nuestros canales digitales. Para mayor información, visite [www.luzdelsur.com.pe](http://www.luzdelsur.com.pe).

El total a pagar incluye Recargo por FOBE (Ley 27510) S/ 11.37

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*405.00**



LISTADO DE INTERRUPCIONES

FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
25-JUL-2020	14-AGO-2020

Impreso por Eneltra S.A. R.U.C. 20100117526.

Figura N°17: Recibo de luz julio 2020



N° DE SUMINISTRO **869099**

**SOTERO ALABA LISBETH YSABEL**  
 JAVIER PRADO ESTE 3619 MZ M2 LT 30 URB. J. PRADO 1 E.T.P.  
 SAN BORJA - LIMA  
 002027

Recibo Nro. S002-81471 N - BV-02027

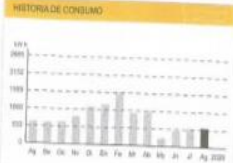
Rula 17-181-0030 Medidor Nro. 005228714 S - 0003

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BTSB Residencial
Conexión	Subterránea C2.1
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	7.00 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hfas

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS			
Mes Facturado		DNI: 09714111	
Descripción	Precio Unit.	Importe	
Cargo Fijo		2.70	
Manit. y Reposición de Conexión		1.66	
Consumo de Energía	0.5504	322.52	
Alumbrado Público		32.48	
I.G.V.		64.70	
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0086	5.04	

DETALLE DEL CONSUMO DE ENERGÍA	
Última Lectura	88466.00 (24/08/20)
Lectura Anterior	87880.00 (24/07/20)
Diferencia lecturas	586.00
Factor del medidor	1
Energía a facturar	586.00 kWh

SUBTOTAL DEL MES	429.10
Ajuste redondeo mes anterior	0.02
Ajuste redondeo mes actual	(0.02)
<b>TOTAL</b>	<b>429.10</b>



**MENSAJES AL CLIENTE**

Estimado cliente, le recordamos que seguimos atendiendo mediante nuestros canales digitales, más información en [www.luzdelsur.com.pe](http://www.luzdelsur.com.pe).

El total a pagar incluye Recargo por FOBE (Ley 27510) S/ 11.37

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*429.10**



LISTADO DE INTERRUPCIONES

FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
25-AGO-2020	14-SET-2020

Impreso por Eneltra S.A. R.U.C. 20100117526.

Figura N°18: Recibo de luz agosto 2020

Anexo N°2: Consumo de combustibles durante los meses enero – agosto (2020)

Tabla N°16: *Consumo de combustibles ZETA SAC Alquiler de vehículos (enero agosto) 2020*

<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLES ZETA SAC 2020 (ENERO - AGOSTO)</b>					
<b>FECHA DE FACTURA</b>	<b>DE GRIFO</b>	<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>DE CANTIDAD</b>	<b>UNIDADES</b>	
6/01/2020	GESA	DIESEL	79.447	GAL	
6/01/2020	GESA	GASOHOL 90	22.372	GAL	
6/01/2020	GESA	GASOHOL 95	3.6	GAL	
6/01/2020	GESA	GLP	526.84	LT	
6/01/2020	GESA	GNV	736.98	M3	
13/01/2020	GESA	DIESEL	110.165	GAL	
13/01/2020	GESA	DIESEL	14.63	GAL	
13/01/2020	GESA	GASOHOL 90	51.211	GAL	
13/01/2020	GESA	GLP	1053.94	LT	
13/01/2020	GESA	GNV	1082.45	M3	
20/01/2020	GESA	DIESEL	117.594	GAL	
20/01/2020	GESA	GASOHOL 90	48.461	GAL	
20/01/2020	GESA	GLP	1053.08	LT	
20/01/2020	GESA	GNV	892.19	M3	
27/01/2020	GESA	DIESEL	139.907	GAL	
27/01/2020	GESA	GASOHOL 90	52.432	GAL	
27/01/2020	GESA	GASOHOL 95	3.574	GAL	
27/01/2020	GESA	GLP	1225.5	LT	
27/01/2020	GESA	GNV	952.13	M3	
31/01/2020	GESA	DIESEL	129.165	GAL	
31/01/2020	GESA	GASOHOL 90	65.96	GAL	
31/01/2020	GESA	GASOHOL 95	3.574	GAL	
31/01/2020	GESA	GLP	872.88	LT	
31/01/2020	GESA	GNV	826.43	M3	
10/02/2020	GESA	DIESEL	201.402	GAL	
10/02/2020	GESA	GASOHOL 90	60.799	GAL	
10/02/2020	GESA	GASOHOL 95	14.296	GAL	
10/02/2020	GESA	GLP	1287.58	LT	
10/02/2020	GESA	GNV	1290.68	M3	
17/02/2020	GESA	DIESEL	185.272	GAL	
17/02/2020	GESA	GASOHOL 90	80.402	GAL	
17/02/2020	GESA	GLP	1,227.33	LT	
17/02/2020	GESA	GNV	962.43	M3	

24/02/2020	GESA	DIESEL	119.816	GAL
24/02/2020	GESA	GASOHOL 90	35.653	GAL
24/02/2020	GESA	GLP	709.37	LT
24/02/2020	GESA	GLP	546.18	LT
24/02/2020	GESA	GNV	35.17	M3
24/02/2020	GESA	GNV	933.88	M3
29/02/2020	GESA	DIESEL	146.692	GAL
29/02/2020	GESA	GASOHOL 90	70.299	GAL
29/02/2020	GESA	GASOHOL 95	3.574	GAL
29/02/2020	GESA	GLP	987.75	LT
29/02/2020	GESA	GNV	1,014.27	M3
9/03/2020	GESA	DIESEL	13.832	GAL
9/03/2020	GESA	DIESEL	82.656	GAL
9/03/2020	GESA	GASOHOL 90	54.425	GAL
9/03/2020	GESA	GASOHOL 95	3.574	GAL
9/03/2020	GESA	GLP	973.17	LT
9/03/2020	GESA	GNV	1,191.83	M3
16/03/2020	GESA	DIESEL	146.245	GAL
16/03/2020	GESA	GASOHOL 90	85.825	GAL
16/03/2020	GESA	GASOHOL 95	4.289	GAL
16/03/2020	GESA	GLP	763.79	LT
16/03/2020	GESA	GNV	1,078.41	M3
23/03/2020	GESA	DIESEL	131.496	GAL
23/03/2020	GESA	GASOHOL 90	55.476	GAL
23/03/2020	GESA	GASOHOL 95	3.574	GAL
23/03/2020	GESA	GLP	783.33	LT
23/03/2020	GESA	GNV	1,031.01	M3
31/03/2020	GESA	DIESEL	151.262	GAL
31/03/2020	GESA	GASOHOL 90	91.517	GAL
31/03/2020	GESA	GLP	656.78	LT
31/03/2020	GESA	GNV	1,469.38	M3
6/04/2020	GESA	DIESEL	58.46	GAL
6/04/2020	GESA	GASOHOL 90	29.993	GAL
6/04/2020	GESA	GLP	285.4	LT
6/04/2020	GESA	GNV	708.17	M3
13/04/2020	GESA	DIESEL	97.184	GAL
13/04/2020	GESA	GASOHOL90	45.157	GAL
13/04/2020	GESA	GLP	467.36	LT
13/04/2020	GESA	GNV	944.02	M3
20/04/2020	GESA	DIESEL	162.42	GAL
20/04/2020	GESA	GASOHOL 90	52.151	GAL

20/04/2020	GESA	GLP	631.95	LT
20/04/2020	GESA	GNV	843.14	M3
30/04/2020	GESA	DIESEL	190.924	GAL
30/04/2020	GESA	GASOHOL 90	139.423	GAL
30/04/2020	GESA	GLP	1,244.07	LT
30/04/2020	GESA	GNV	1,556.10	M3
11/05/2020	GESA	DIESEL	56.459	GAL
11/05/2020	GESA	DIESEL	55.238	GAL
11/05/2020	GESA	GASOHOL 90	65.921	GAL
11/05/2020	GESA	GLP	91.45	LT
11/05/2020	GESA	GLP	935.05	LT
11/05/2020	GESA	GNV	1,465.95	M3
18/05/2020	GESA	DIESEL	126.761	GAL
18/05/2020	GESA	GASOHOL 90	33.93	GAL
18/05/2020	GESA	GLP	845.74	LT
18/05/2020	GESA	GNV	1,065.32	M3
25/05/2020	GESA	DIESEL	106.292	GAL
25/05/2020	GESA	GASOHOL 90	62.811	GAL
25/05/2020	GESA	GASOHOL 95	3.574	GAL
25/05/2020	GESA	GLP	657.55	LT
25/05/2020	GESA	GNV	1,016.64	M3
31/05/2020	GESA	DIESEL	115.838	GAL
31/05/2020	GESA	GASOHOL 90	75.933	GAL
31/05/2020	GESA	GLP	952.1	LT
31/05/2020	GESA	GNV	1,089.59	M3
8/06/2020	GESA	DIESEL	17.186	GAL
8/06/2020	GESA	DIESEL	15.215	GAL
8/06/2020	GESA	GASOHOL 90	30.023	GAL
8/06/2020	GESA	GLP	653.53	LT
8/06/2020	GESA	GNV	1,161.06	M3
15/06/2020	GESA	DIESEL	64.891	GAL
15/06/2020	GESA	DIESEL	36.193	GAL
15/06/2020	GESA	GASOHOL 90	15.396	GAL
15/06/2020	GESA	GLP	641.29	LT
15/06/2020	GESA	GNV	1,146.91	M3
22/06/2020	GESA	DIESEL	41.492	GAL
22/06/2020	GESA	DIESEL	37.669	GAL
22/06/2020	GESA	GASOHOL 90	20.785	GAL
22/06/2020	GESA	GLP	31.4	LT
22/06/2020	GESA	GLP	816.37	LT
22/06/2020	GESA	GNV	1,129.83	M3

30/06/2020	GESA	DIESEL	84.776	GAL
30/06/2020	GESA	GASOHOL 90	26.943	GAL
30/06/2020	GESA	GLP	842.31	LT
30/06/2020	GESA	GNV	1,426.80	M3
6/07/2020	GESA	DIESEL	58.068	GAL
6/07/2020	GESA	GASOHOL 90	42.339	GAL
6/07/2020	GESA	GLP	473.53	LT
6/07/2020	GESA	GLP	66.14	LT
6/07/2020	GESA	GNV	818.76	M3
13/07/2020	GESA	DIESEL	17.171	GAL
13/07/2020	GESA	DIESEL	71.308	GAL
13/07/2020	GESA	GASOHOL 90	40.03	GAL
13/07/2020	GESA	GLP	624.42	LT
13/07/2020	GESA	GNV	999.01	M3
20/07/2020	GESA	DIESEL	69.029	GAL
20/07/2020	GESA	GASOHOL 90	11.548	GAL
20/07/2020	GESA	GLP	981.53	LT
20/07/2020	GESA	GNV	918.42	M3
27/07/2020	GESA	DIESEL	113.543	GAL
27/07/2020	GESA	GASOHOL 90	15.396	GAL
27/07/2020	GESA	GASOHOL 95	4.289	GAL
27/07/2020	GESA	GLP	750.93	LT
27/07/2020	GESA	GNV	839.78	M3
31/07/2020	GESA	DIESEL	64.984	GAL
31/07/2020	GESA	GASOHOL 90	11.547	GAL
31/07/2020	GESA	GLP	513.16	LT
31/07/2020	GESA	GNV	690.28	M3
10/08/2020	GESA	DIESEL	61.23	GAL
10/08/2020	GESA	DIESEL	66.688	GAL
10/08/2020	GESA	GASOHOL 90	53.117	GAL
10/08/2020	GESA	GLP	880.6	LT
10/08/2020	GESA	GNV	1,049.77	M3
17/08/2020	GESA	DIESEL	85.71	GAL
17/08/2020	GESA	GASOHOL 90	24.634	GAL
17/08/2020	GESA	GLP	611.04	LT
17/08/2020	GESA	GNV	829.56	M3
24/08/2020	GESA	DIESEL	92.03	GAL
24/08/2020	GESA	DIESEL	11.942	GAL
24/08/2020	GESA	GASOHOL 90	17.706	GAL
24/08/2020	GESA	GLP	612.77	LT

24/08/2020	GESA	GNV	826.13	M3
------------	------	-----	--------	----

Fuente: Registros de facturas emitidas por grifos GESA (Grifos Espinoza S.A.) (2020) – ZETA S.A.C Alquiler de vehículos, elaboración propia.



Figura N°19: Vehículos de ZETA S.A.C en la base de V.E.S – Sedapal

Anexo N°3: Caja de suministro (base administrativo).



Figura N°20: Caja de suministro de energía – base administrativo

Anexo N°4: Cálculo de fuentes móviles – Alcance 1

Tabla N°17: Emisiones de GEI (Gasohol 90 - Gasolina (tCO<sub>2</sub>e ))

CALCULO DE FUENTES MOVILES - ALCANCE 1												
GASOHOL 90 - GASOLINA												
EMISIONES FUENTES MOVILES 2020												
MES	Consumo de energía				CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI tCO <sub>2</sub> e	
	A Consumo (Masa, volumen o unidad de energía) (L)	(a) Densidad gasohol 90 (kg/L)	B Valor calórico neto (GJ/kg)	(b) Conversión de GJ a TJ	C Consumo (TJ)	D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E Las emisiones de CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )	F Factor de emisiones de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G Las emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	H factor emisión N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)		I Las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O )
C=A*a*B*b					E=D*C/10^3		G=F*C/10^3		I=H*C/10^3		J=E+(G*28)+(I*265)	
ENERO	839.0663397	0.742	0.04	0.001	0.0249	69300	1.72581	33	0.00082	3.2	0.0001	1.76994
FEBRERO	862.5071248	0.742	0.04	0.001	0.0256	69300	1.77403	33	0.00084	3.2	0.0001	1.81939
MARZO	1002.412004	0.742	0.04	0.001	0.0298	69300	2.06179	33	0.00098	3.2	0.0001	2.11450
ABRIL	930.8054135	0.742	0.04	0.001	0.0276	69300	1.91450	33	0.00091	3.2	0.0001	1.96346
MAYO	832.6416732	0.742	0.04	0.001	0.0247	69300	1.71260	33	0.00082	3.2	0.0001	1.75639
JUNIO	325.0616062	0.742	0.04	0.001	0.0096	69300	0.66859	33	0.00032	3.2	0.0000	0.68569
JULIO	421.7736022	0.742	0.04	0.001	0.0125	69300	0.86751	33	0.00041	3.2	0.0000	0.88970
AGOSTO	333.1229749	0.742	0.04	0.001	0.0099	69300	0.68518	33	0.00033	3.2	0.0000	0.70270
<b>EMISIONES TOTALES DE GEI</b>							<b>11.41001</b>		<b>0.00543</b>		<b>0.0005</b>	<b>11.70176</b>

Fuente: Propia

Tabla N°18: Emisiones de GEI (Gasohol 90 - Etanol (tCO<sub>2</sub>e))

**GASOHOL 90 - ETANOL**

EMISIONES FUENTES MOVILES 2020												
MES	Consumo de energía				CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI tCO <sub>2</sub> e	
	A Consumo (Masa, volumen o unidad de energía) (L)	(a) Densidad etanol (kg/L)	B Valor calórico neto (GJ/kg)	(b) Conversión de GJ a TJ	C Consumo (TJ)	D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E Las emisiones de CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )	F Factor de emisiones de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G Las emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	H factor emisión N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)		I Las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N2O)
	C=A*a*B*b				E=D*C/10 <sup>3</sup>		G=F*C/10 <sup>3</sup>		I=H*C/10 <sup>3</sup>			J=E+(G*28)+(I*265)
ENERO	70.98392028	0.79	0.027	0.001	0.001514087	70800	0.107197	260	0.00039	41	6.20776E-05	0.13467
FEBRERO	72.96698019	0.79	0.027	0.001	0.001556386	70800	0.110192	260	0.00040	41	6.38118E-05	0.13843
MARZO	84.80275089	0.79	0.027	0.001	0.001808843	70800	0.128066	260	0.00047	41	7.41625E-05	0.16089
ABRIL	78.74492652	0.79	0.027	0.001	0.001679629	70800	0.118918	260	0.00044	41	6.88648E-05	0.14939
MAYO	70.44040185	0.79	0.027	0.001	0.001502494	70800	0.106377	260	0.00039	41	6.16022E-05	0.13364
JUNIO	27.49978881	0.79	0.027	0.001	0.00058657	70800	0.041529	260	0.00015	41	2.40494E-05	0.05217
JULIO	35.6814978	0.79	0.027	0.001	0.000761086	70800	0.053885	260	0.00020	41	3.12045E-05	0.06769
AGOSTO	28.18177011	0.79	0.027	0.001	0.000601117	70800	0.042559	260	0.00016	41	2.46458E-05	0.05347
<b>EMISIONES TOTALES DE GEI</b>							<b>0.708723</b>		<b>0.00260</b>		<b>0.000410419</b>	<b>0.89036</b>

Fuente: Propia



Tabla N°19: Emisiones de GEI (Gasohol 95 – Gasolina (tCO<sub>2</sub>e))

**GASOHOL 95 - GASOLINA**

EMISIONES FUENTES MOVILES 2020														
MES	Consumo de energía				C Consumo (TJ)  C=A*a*B*b	CO <sub>2</sub>		F Factor de emisiones de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	CH <sub>4</sub>		H factor emisión N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)	N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI tCO <sub>2</sub> e  J=E+(G*28)+(I*265)
	A Consumo (Masa, volumen o unidad de energía) (L)	(a) Densidad gasohol 95 (kg/L)	B Valor calórico neto (GJ/kg)	(b) Conversión de GJ a TJ		D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E Las emisiones de CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )  E=D*C/10 <sup>3</sup>		G Las emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )  G=F*C/10 <sup>3</sup>	I Las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O)  I=H*C/10 <sup>3</sup>				
ENERO	37.50804796	0.761	0.04	0.001	0.001141745	69300	0.07912	33	0.00004	3.2	0.00000	0.08115		
FEBRERO	62.3621899	0.761	0.04	0.001	0.001898305	69300	0.13155	33	0.00006	3.2	0.00001	0.13492		
MARZO	39.91249949	0.761	0.04	0.001	0.001214936	69300	0.08420	33	0.00004	3.2	0.00000	0.08635		
ABRIL	0	0.761	0.04	0.001	0	69300	0.00000	33	0.00000	3.2	0.00000	0.00000		
MAYO	12.47243798	0.761	0.04	0.001	0.000379661	69300	0.02631	33	0.00001	3.2	0.00000	0.02698		
JUNIO	0	0.761	0.04	0.001	0	69300	0.00000	33	0.00000	3.2	0.00000	0.00000		
JULIO	14.96762353	0.761	0.04	0.001	0.000455614	69300	0.03157	33	0.00002	3.2	0.00000	0.03238		
AGOSTO	0	0.761	0.04	0.001	0	69300	0.00000	33	0.00000	3.2	0.00000	0.00000		
<b>EMISIONES TOTALES DE GEI</b>							<b>0.3527552</b>		<b>0.00017</b>		<b>0.00001629</b>	<b>0.36178</b>		

Fuente: Propia

Tabla N°20: Emisiones de GEI (Gasohol 95 – Etanol (tCO<sub>2</sub>e))

**GASOHOL 95 - ETANOL**

EMISIONES FUENTES MOVILES 2020												
MES	Consumo de energía				CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI tCO <sub>2</sub> e	
	A Consumo (Masa, volumen o unidad de energía) (L)	(a) Densidad etanol (kg/L)	B Valor calórico neto (GJ/kg)	(b) Conversión de GJ a TJ	C Consumo (TJ)	D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E Las emisiones de CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> )	F Factor de emisiones de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G Las emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	H factor emisión N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)		I Las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O )
					C=A*a*B*b	E=D*C/10 <sup>3</sup>	G=F*C/10 <sup>3</sup>		I=H*C/10 <sup>3</sup>	J=E+(G*28)+(I*265)		
ENERO	3.173	0.79	0.027	0.001	6.76829E-05	70800	0.00479	260	1.760E-05	41	2.775E-06	0.00602
FEBRERO	5.276	0.79	0.027	0.001	0.000112532	70800	0.00797	260	2.926E-05	41	4.614E-06	0.01001
MARZO	3.377	0.79	0.027	0.001	7.20217E-05	70800	0.00510	260	1.873E-05	41	2.953E-06	0.00641
ABRIL	0.000	0.79	0.027	0.001	0	70800	0.00000	260	0.000E+00	41	0.000E+00	0.00000
MAYO	1.055	0.79	0.027	0.001	2.25064E-05	70800	0.00159	260	5.852E-06	41	9.228E-07	0.00200
JUNIO	0.000	0.79	0.027	0.001	0	70800	0.00000	260	0.000E+00	41	0.000E+00	0.00000
JULIO	1.266	0.79	0.027	0.001	2.70089E-05	70800	0.00191	260	7.022E-06	41	1.107E-06	0.00240
AGOSTO	0.000	0.79	0.027	0.001	0	70800	0.00000	260	0.000E+00	41	0.000E+00	0.00000
<b>EMISIONES TOTALES DE GEI</b>							<b>0.02136</b>		<b>7.846E-05</b>		<b>1.237E-05</b>	<b>2.684E-02</b>

Fuente: Propia

Tabla N°21: Emisiones de GEI (Diésel B5 (S-50) - Diésel (tCO<sub>2</sub>e))

DIESEL B5 (S-50) - DIESEL												
EMISIONES FUENTES MOVILES 2020												
MES	Consumo de energía				CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI tCO <sub>2</sub> e	
	A Consumo (Masa, volumen o unidad de energía) (L)	(a) Densidad diesel (kg/L)	B Valor calórico neto (GJ/kg)	(b) Conversión de GJ a Tj	C Consumo (TJ)	D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E Las emisiones de CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )	F Factor de emisiones de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G Las emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	H factor emisión N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)		I Las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O )
C=A*a*B*b					E=D*C/10^3		G=F*C/10^3		I=H*C/10^3		J=E+(G*28)+(I*265)	
ENERO	2124.757441	0.837	0.04	0.001	0.071136879	74100	5.2712	3.9	0.0003	3.9	0.0003	5.35253
FEBRERO	2348.679177	0.837	0.04	0.001	0.078633779	74100	5.8268	3.9	0.0003	3.9	0.0003	5.91662
MARZO	1889.534263	0.837	0.04	0.001	0.063261607	74100	4.6877	3.9	0.0002	3.9	0.0002	4.75997
ABRIL	1830.193601	0.837	0.04	0.001	0.061274882	74100	4.5405	3.9	0.0002	3.9	0.0002	4.61049
MAYO	1656.159301	0.837	0.04	0.001	0.055448213	74100	4.1087	3.9	0.0002	3.9	0.0002	4.17207
JUNIO	1069.455157	0.837	0.04	0.001	0.035805359	74100	2.6532	3.9	0.0001	3.9	0.0001	2.69409
JULIO	1417.095862	0.837	0.04	0.001	0.047444369	74100	3.5156	3.9	0.0002	3.9	0.0002	3.56984
AGOSTO	1142.0102	0.837	0.04	0.001	0.038234501	74100	2.8332	3.9	0.0001	3.9	0.0001	2.87687
<b>EMISIONES TOTALES DE GEI</b>							<b>33.4369</b>		<b>0.0018</b>		<b>0.001759834</b>	<b>33.95249</b>

Fuente: Propia

Tabla N°22: Emisiones de GEI (Diésel B5 (S-50) – Biodiesel (tCO<sub>2</sub>e))

DIESEL B5 (S-50) - BIODIESEL												
EMISIONES FUENTES MOVILES 2020												
MES	Consumo de energía				CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI tCO <sub>2</sub> e	
	A Consumo (Masa, volumen o unidad de energía) (L)	(a) Densidad de biodiesel (kg/L)	B Valor calórico neto (GJ/kg)	(b) Conversión de GJ a TJ	C Consumo (TJ)	D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> , (kg CO <sub>2</sub> , /TJ)	E Las emisiones de CO <sub>2</sub> , (t CO <sub>2</sub> , )	F Factor de emisiones de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G Las emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	H factor emisión N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)		I Las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O )
ENERO	111.829339	0.79	0.027	0.001	0.00239	70800	0.16888	260	0.00062	41	9.78E-05	0.21216
FEBRERO	123.6146935	0.79	0.027	0.001	0.00264	70800	0.18668	260	0.00069	41	1.08E-04	0.23452
MARZO	99.44917175	0.79	0.027	0.001	0.00212	70800	0.15018	260	0.00055	41	8.70E-05	0.18867
ABRIL	96.325979	0.79	0.027	0.001	0.00205	70800	0.14547	260	0.00053	41	8.42E-05	0.18275
MAYO	87.166279	0.79	0.027	0.001	0.00186	70800	0.13164	260	0.00048	41	7.62E-05	0.16537
JUNIO	56.2871135	0.79	0.027	0.001	0.00120	70800	0.08500	260	0.00031	41	4.92E-05	0.10679
JULIO	74.58399275	0.79	0.027	0.001	0.00159	70800	0.11263	260	0.00041	41	6.52E-05	0.14150
AGOSTO	60.1058	0.79	0.027	0.001	0.00128	70800	0.09077	260	0.00033	41	5.26E-05	0.11403
<b>EMISIONES TOTALES DE GEI</b>							<b>1.07125</b>		<b>0.00393</b>		<b>6.20E-04</b>	<b>1.35E+00</b>

Fuente: Propia

Tabla N°23: Emisiones de GEI (GLP (tCO<sub>2</sub>e))

GLP - GAS LICUADO DE PETROLEO												
EMISIONES FUENTES MOVILES 2020												
MES	Consumo de energía				CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI tCO <sub>2</sub> e	
	A Consumo (Masa, volumen o unidad de energía) (L)	(a) Densidad de GLP (kg/L)	B Valor calórico neto (GJ/kg)	(b) Conversión de GJ a TJ	C Consumo (TJ)	D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E Las emisiones de CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )	F Factor de emisiones de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G Las emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	H factor emisión N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)		I Las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O )
					C=A*a*B*b	E=D*C/10 <sup>3</sup>			G=F*C/10 <sup>3</sup>			J=E+(G*28)+(I*265)
ENERO	4732.24	0.556	0.05	0.001	0.13156	63100	8.30120	62	0.00816	0.2	2.63E-05	8.53655
FEBRERO	4758.21	0.556	0.05	0.001	0.13228	63100	8.34676	62	0.00820	0.2	2.65E-05	8.58340
MARZO	3177.07	0.556	0.05	0.001	0.08832	63100	5.57315	62	0.00548	0.2	1.77E-05	5.73116
ABRIL	2628.78	0.556	0.05	0.001	0.07308	63100	4.61135	62	0.00453	0.2	1.46E-05	4.74209
MAYO	3481.89	0.556	0.05	0.001	0.09680	63100	6.10786	62	0.00600	0.2	1.94E-05	6.28103
JUNIO	2984.9	0.556	0.05	0.001	0.08298	63100	5.23605	62	0.00514	0.2	1.66E-05	5.38450
JULIO	3409.71	0.556	0.05	0.001	0.09479	63100	5.98125	62	0.00588	0.2	1.90E-05	6.15082
AGOSTO	2104.41	0.556	0.05	0.001	0.05850	63100	3.69151	62	0.00363	0.2	1.17E-05	3.79618
<b>EMISIONES TOTALES DE GEI</b>							<b>47.84914</b>		<b>0.04701</b>		<b>1.52E-04</b>	<b>4.92E+01</b>

Fuente: Propia

Tabla N°24: Emisiones de GEI (GNV (tCO<sub>2</sub>e))

**GNV - GAS NATURAL VEHICULAR**

EMISIONES FUENTES MOVILES 2020												
MES	Consumo de energía				CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI tCO <sub>2</sub> e	
	A Consumo (Masa, volumen o unidad de energía) (L)	(a) Densidad de GNV (kg/L)	B Valor calórico neto (GJ/kg)	(b) Conversión de GJ a TJ	C Consumo (TJ)  C=A*a*B*b	D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E Las emisiones de CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> )  E=D*C/10^3	F Factor de emisiones de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G Las emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )  G=F*C/10^3	H factor emisión N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)		I Las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O )  I=H*C/10^3
ENERO	4490180	0.00075	0.048	0.001	0.16165	56100	9.06837	92	0.01487	3	0.00048	9.61328
FEBRERO	4236430	0.00075	0.048	0.001	0.15251	56100	8.55589	92	0.01403	3	0.00046	9.07001
MARZO	4770630	0.00075	0.048	0.001	0.17174	56100	9.63476	92	0.01580	3	0.00052	10.21371
ABRIL	4051430	0.00075	0.048	0.001	0.14585	56100	8.18227	92	0.01342	3	0.00044	8.67393
MAYO	4637500	0.00075	0.048	0.001	0.16695	56100	9.36590	92	0.01536	3	0.00050	9.92868
JUNIO	4864600	0.00075	0.048	0.001	0.17513	56100	9.82455	92	0.01611	3	0.00053	10.41489
JULIO	4266250	0.00075	0.048	0.001	0.15359	56100	8.61612	92	0.01413	3	0.00046	9.13385
AGOSTO	2705460	0.00075	0.048	0.001	0.09740	56100	5.46395	92	0.00896	3	0.00029	5.79227
<b>EMISIONES TOTALES DE GEI</b>							<b>68.71180</b>		<b>0.11268</b>		<b>0.00367</b>	<b>72.84063</b>

Fuente: Propia

## Anexo N°5: Principales metodologías para el cálculo de huella de carbono

	UNE-EN ISO 14064	GHG Protocol Alcance 1 y 2	GHG Protocol Alcance 3	Estándar de producto del GHG Protocol	PAS 2050	Bilan Carbone	PAS 2060-2010
Desarrollado por	International Organization for Standardization	World Business Council for Sustainable Development – World Resources Institute	World Business Council for Sustainable Development – World Resources Institute	World Business Council for Sustainable Development – World Resources Institute	British Standard Institute	ADEME	British Standard Institute
Uso	Inventario de emisiones, puede ser mejorado a huella de carbono	Inventario de emisiones, puede ser mejorado a huella de carbono	Huella de carbono	Cuantificación y reporte de huella de carbono	Huella de carbono	Huella de carbono	Huella de carbono y compensación de emisiones
Recomendaciones de reducción	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí
Recomendaciones de compensación	No	No	No	No	No	No	Sí
Tiene en cuenta las reducciones de GEI	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No
Gases incluidos	Todos los GEI	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>	Todos los GEI	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>
Límites	Organización	Organización	Organización	Producto	Producto	Organización	Organización
Alcance	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3
Uso internacional	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Verificable por un organismo externo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No. ADEME lleva a cabo la verificación	Sí

Figura N°21: Metodologías para calcular huella de carbono.

Fuente: Frohmann y Olmos (2013)