



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO  
PARA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA,  
2022**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniera Ambiental

AUTORAS: DIANA CAROLINA SOLARTE ABARCA Y MARYLIN IBETH ORTIZ  
VILLACRESES

TUTOR: JUAN GABRIEL MOLLACANA LARA

Quito - Ecuador

2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Diana Carolina Solarte Abarca con documento de identificación N.º 1600589673 y  
Yo, Marylin Ibeth Ortiz Villacreses con documento de identificación N.º 1724459159  
manifestamos que:

Somos las autoras responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de  
lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera  
total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 06 de septiembre del año 2023

Atentamente,



---

Diana Carolina Solarte Abarca  
1600589673



---

Marylin Ibeth Ortiz Villacreses  
1724459159

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Diana Carolina Solarte Abarca con documento de identificación N.º 1600589673 y Yo, Marylin Ibeth Ortiz Villacreses con documento de identificación N.º 1724459159, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autoras del Trabajo Experimental: “Cálculo de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para Movilidad Sostenible en el Cantón Francisco de Orellana, 2022”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniera Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega final del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 06 de septiembre del año 2023

Atentamente,



---

Diana Carolina Solarte Abarca  
1600589673



---

Marylin Ibeth Ortiz Villacreses  
1724459159

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Gabriel Mollocana Lara, con documento de identificación N° 1721700647, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN EL CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA, 2022; realizado por: Diana Carolina Solarte Abarca con documento de identificación N.º 1600589673 y Marylin Ibeth Ortiz Villacreses con documento de identificación N.º 1724459159, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 06 de septiembre del año 2023

Atentamente,



---

Ing. Juan Gabriel Mollocana Lara, MSc.  
1721700647

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi madre, Priscila, quien ha estado a mi lado en cada momento de mi vida, brindándome apoyo y aliento para seguir adelante. Agradezco cada sacrificio que ha hecho por mí, acompañándome en aquellas madrugadas tempranas, pero sobre todo por comprenderme. También quiero agradecer a mi padre, Helver, por su apoyo y consejos, compartiendo conmigo su sabiduría y sus conocimientos que me ayudaron en mi proceso de formación académica. A ambos les agradezco su paciencia y apoyo en las dificultades que he enfrentado durante mi trayectoria académica. Reconozco y agradezco cada sacrificio que han realizado para mantenerme en este camino de estudios.

A mi hermana Selena, gracias por tu cariño y abrazos, por estar ahí cuando más lo necesitaba. A pesar de las largas noches y tempranas madrugadas, tu compañía fue invaluable, aunque el sueño nos ganara. Mi esfuerzo por alcanzar nuevas metas y mejorar cada día es un ejemplo para ti, y agradezco tu apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

A mi tía Ceneyda, también quiero expresar mi gratitud, quien de alguna manera se involucró en mi situación y me ayudó en los momentos difíciles durante este camino.

A todos ustedes, quiero que sepan que gracias a ustedes ha llegado este día y no sería posible sin su presencia en mi vida, sobretodo quiero asegurarles que este logro es tan suyo como mío. Gracias por estar a mi lado y por contribuir a este logro.

Diana Carolina Solarte Abarca

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por otorgarme sabiduría, inspiración y darme su apoyo incondicional para poder lograr mis objetivos.

A mi querido padre quien me animo y facilito mis estudios, enseñándome que el mejor conocimiento es aprenderlo por sí mismo.

A mis abuelitos José y Patricia quienes con su apoyo, amor, confianza y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más, gracias por impartir en mí el ejemplo de esfuerzo y perseverancia.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a mis seres queridos por ser un apoyo constante y su buena voluntad.

Marylin Ibeth Ortiz Villacreses

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos de manera especial a la Universidad Politécnica Salesiana y a los docentes de la Carrera de Ingeniería Ambiental por su paciencia y enseñanzas brindadas a lo largo de nuestra formación académica. Valoramos enormemente el conocimiento y la dedicación que han compartido con nosotras.

Agradecemos a nuestras familias por el constante apoyo que nos han brindado en cada etapa de este proceso de formación académica. Su amor, comprensión y aliento han sido fundamentales para nuestro éxito.

Agradecemos al Ing. Juan Gabriel Mollocana por haber sido nuestro tutor. Apreciamos enormemente su colaboración y el tiempo que ha dedicado en guiarnos y apoyarnos con sus conocimientos. Además, valoramos especialmente la paciencia que ha demostrado durante la realización de este trabajo de titulación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Justificación.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3. Objetivos: .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3.1 Objetivo General.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3.2 Objetivo Específicos.....</b>	<b>10</b>
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. MobiliseYour City .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Calculadora MobiliseYourCity .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3. Escenario BAU.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Escenario Climático.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5. Movilidad Sostenible .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6. Enfoque Evitar, Cambiar, Mejorar .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.1. Evitar.....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.2. Cambiar .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6.3. Mejorar .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7. Kilómetro recorrido por vehículo (VKT).....</b>	<b>16</b>
<b>2.8. Ton CO<sub>2</sub> eq.....</b>	<b>16</b>
<b>2.9. Pkm .....</b>	<b>16</b>
<b>2.10. Tanque a rueda (TTW) .....</b>	<b>16</b>
<b>2.11. Pozo a rueda (WTW).....</b>	<b>16</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Materiales .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Métodos .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.1. Recolección de Datos.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.2. Tratamiento de datos .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.3. Calculadora MYC.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.3.1. Simulación Escenario BAU .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.3.2. Simulación Escenario Climático .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.4. Comparación de las simulaciones del Escenario BAU y Escenario Climático .....</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>



<b>4.1. Recolección de datos .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1.1. Resultados de las encuestas sobre el transporte de pasajeros.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.2. Resultados de las encuestas sobre el transporte de carga .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2. Tratamiento de datos.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.1. Determinación de parámetros requeridos para el Escenario BAU por la     Calculadora de Emisiones de GEI MYC .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.1.1. Población y tasa de crecimiento poblacional .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.1.2. PIB y tasa de crecimiento del PIB.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.1.3. Kilómetros recorridos por categoría vehicular CÓMO SE.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.1.4. Tasa anual de crecimiento de kilometraje por categoría vehicular .....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.1.5. Factor de ocupación promedio y Longitud promedio de viaje .....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.1.6. Porcentaje de vehículos y consumo de energía por categoría y tipo de         combustible.....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.1.7. Contenido de CO<sub>2</sub> de electricidad .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.2. Determinación de parámetros requeridos para el Escenario Climático por la     Calculadora de Emisiones de GEI MYC .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.2.1. Propuesta Ambiciosa.....</b>	<b>59</b>
- <b>Transporte de Pasajeros .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.2.1.1. Evitar: Kilómetros evitados por vehículo (vkt).....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.2.1.2. Cambio de transporte tradicionales al transporte público .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2.2.1.3. Mejorar: Penetración de las energías alternativas .....</b>	<b>61</b>
<b>4.2.2.1.4. Evitar: Kilómetros evitados por vehículo (vkt).....</b>	<b>62</b>
<b>4.2.2.1.5. Mejorar: Penetración de las energías alternativas .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.2.2. Propuesta Moderada.....</b>	<b>63</b>
- <b>Transporte de Pasajeros .....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.2.2.1. Evitar: Kilómetros evitados por vehículo (vkt).....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.2.2.2. Cambio de transporte tradicionales al transporte público .....</b>	<b>64</b>
<b>4.2.2.2.3. Mejorar: Penetración de las energías alternativas .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2.2.2.4. Evitar: Kilómetros evitados por vehículo (vkt).....</b>	<b>67</b>
<b>4.2.2.2.5. Mejorar: Penetración de las energías alternativas .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3. Calculadora MYC.....</b>	<b>68</b>
<b>4.3.1. Resultados de las emisiones de GEI del transporte de pasajeros y carga en el     escenario BAU y Climático. ....</b>	<b>68</b>
<b>a) Escenario BAU .....</b>	<b>68</b>

b)	Escenario Climático - Ambicioso .....	70
b.1.	Emisiones totales de GEI Escenario Climático – Ambicioso .....	70
b.2.	Diferencia de las emisiones de GEI entre Escenario BAU y Escenario Climático – Ambicioso .....	71
c)	Escenario Climático - Moderado.....	72
c.1.	Emisiones totales de GEI Escenario Climático – Moderado .....	72
c.2.	Diferencia de las emisiones de GEI entre Escenario BAU y Escenario Climático – Moderado .....	73
4.4.	Discusión.....	74
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
5.1.	Conclusiones .....	76
5.2	Recomendaciones .....	78
6.	BIBLIOGRAFÍA .....	81
7.	ANEXOS.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Campos de información requeridos por la Calculadora de Emisiones de GEI MYC</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 2. Propietario o Usuario del transporte de pasajeros</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 3. Medio principal de transporte</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 4. Tipo de combustible para transporte de pasajeros</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 5. Consumo de combustible (Gal/100 km) para transporte de pasajeros</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 6. Kilómetros promedio recorridos (km/año) para transporte de pasajeros</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 7. Distancia promedio (km) para transporte de pasajeros</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 8. Tasa de ocupación (pasajero/vehículo)</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 9. Enfoque para Escenario Climático para Transporte de Pasajeros</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 10. Preguntas de Percepción para Transporte de Pasajeros</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 11. Perspectiva al cambio de medio de transporte</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 12. Propietario o Usuario del transporte de carga</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 13. Categoría del vehículo de carga</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 14. Tipo de combustible para transporte de carga</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 15. Consumo de combustible (Gal/100 km) para transporte de carga</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 16. Kilómetros promedio recorridos (km/año) para transporte de carga</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 17. Distancia promedio (km) para transporte de carga</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 18. Tasa de ocupación (tonelada/vehículo)</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 19. Enfoque para Escenario Climático para Transporte de Carga</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 20. Tipo de contrato de trabajo para Transporte de Carga</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 21. Preguntas de Percepción para Transporte de Carga</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 22. Homologación de categorías vehiculares para el Cantón Francisco de Orellana</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 23. Población y tasa de crecimiento poblacional</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 24. PIB y tasa de crecimiento del PIB</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 25. Stock de vehículos por categorías vehiculares</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 26. Parámetros para categorías vehiculares</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 27. Parámetros para categorías vehiculares por tipo de combustible</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 28. Factor de emisión de CO<sub>2</sub> electricidad</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 29. Evitar vkt motorizados (%)</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 30. Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) adicionales (Mio.km)</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 31. Modo de transporte original de los nuevos pasajeros del TCP (% de los viajes)</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 32. Cuota de Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) según el combustible para el escenario climático (%)</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 33. Evitar vkt motorizados (%)</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 34. Cuota de Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) según el combustible para el escenario climático (%)</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 35. Evitar vkt motorizados (%)</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 36. Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) adicionales (Mio.km)</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 37. Modo de transporte original de los nuevos pasajeros del TCP (% de los viajes)</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 38. Cuota de Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) según el combustible para el escenario climático (%)</b>	<b>66</b>

<b>Tabla 39. Evitar vkt motorizados (%).....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 40. Cuota de Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) según el combustible para el escenario climático (%).....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 41. Resultados Calculadora MYC.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 42. Emisiones totales de GEI hasta el año 2050 .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 43. Emisiones totales de GEI Escenario Climático – Ambicioso.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 44. Diferencia de las emisiones de GEI entre el Escenario BAU y.....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 45. Emisiones totales de GEI para Escenario Climático – Moderado.....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 46. Diferencia de las emisiones de GEI entre el Escenario BAU y.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 47. Cálculo promedio anual de kilometraje por vehículo.....</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 48. Calculo Porcentaje de combustible %.....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 49. Cálculo kilómetros evitados por vehículo (vkt) .....</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 50. Cálculo de cambio para Transporte público .....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 51. Cálculo de cambio para Modo no Motorizado .....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 52. Cálculo porcentaje de vehículos desplazados a Transporte público .....</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 53. Cálculo porcentaje de vehículos desplazados a Modo no Motorizado .....</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 54. Cálculo para Mejora de Combustible .....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 55. Cálculo kilómetros evitados por vehículo (vkt) .....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 56. Cálculo para Mejora de Combustible .....</b>	<b>99</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Movilidad Sostenible .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 2. Enfoque Evitar, Cambiar, Mejorar .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 3. Enfoque Evitar, Cambiar, Mejorar .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 4. Enfoques TTW y WTW .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 5. Diagrama descripción de metodología.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 6. Esquema de organización de la Calculadora MYC.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 7. Mapa de puntos de muestreo en el Cantón Francisco de Orellana.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 8. Diagrama de Propietario o Usuario del transporte de pasajeros.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 9. Diagrama Medio principal de transporte.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 10. Diagrama Tipo de combustible para transporte de pasajeros .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 11. Diagrama de Consumo de combustible (Gal/100 km) para transporte de pasajeros.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 12. Diagrama de Kilómetros promedio recorridos (km/año) para transporte de pasajeros.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 13. Diagrama de Distancia promedio (km) para transporte de pasajeros .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 14. Diagrama de Tasa de ocupación (pasajero/vehículo) .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 15. Diagrama para Enfoque para Escenario Climático para Transporte de Pasajeros .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 16. Diagrama de Preguntas de Percepción para Transporte de Pasajeros .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 17. Diagrama de perspectiva al cambio de medio de transporte .....</b>	<b>39</b>

<b>Figura 18. Diagrama de Propietario o Usuario del transporte de carga.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 19. Diagrama de categoría del vehículo de carga.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 20. Diagrama de tipo de combustible para transporte de carga .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 21. Diagrama del consumo de combustible (Gal/100 km) para transporte de carga</b>	<b>43</b>
<b>Figura 22. Diagrama de kilómetros promedio recorridos (km/año) para transporte de carga</b>	<b>44</b>
<b>Figura 23. Diagrama de distancia promedio (km) para transporte de carga.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 24. Diagrama de tasa de ocupación (tonelada/vehículo) .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 25. Diagrama de enfoque para Escenario Climático para Transporte de Carga .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 26. Diagrama de tipo de contrato de trabajo para Transporte de Carga .....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 27. Diagrama de preguntas de Percepción para Transporte de Carga .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 28. Emisiones de GEI por modo de transporte para Perspectiva Ambiciosa .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 29. Diagrama de Emisiones totales de GEI para Escenario Climático – Ambicioso.</b>	<b>71</b>
<b>Figura 30. Diagrama de Emisiones totales de GEI para Escenario Climático - Moderado..</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1. Formato de encuestas para transporte de pasajeros .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO 2. Formato de encuestas para transporte de carga para Escenario BAU.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO 3. Formato de encuestas para transporte de carga Escenario Climático y de</b>	
<b>Perspectiva .....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO 4. Descripción de Ingreso de Datos en la Calculadora MYC.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO 5. Cálculos para el ingreso de datos en la calculadora MYC – Escenario BAU .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO 6. Cálculos para el ingreso de datos en la calculadora MYC – Escenario Climático</b>	
<b>– Ambicioso.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO 7. Cálculos para el ingreso de datos en la calculadora MYC – Escenario Climático</b>	
<b>– Moderado .....</b>	<b>99</b>

## RESUMEN

El propósito principal de este proyecto es la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector del transporte en el Cantón Francisco de Orellana, utilizando la calculadora de emisiones MobiliseYourCity (MYC). La metodología utilizada se compuso de cuatro etapas: recolección de datos, tratamiento de datos, simulación de escenarios business as usual (BAU) y climático, y comparación de resultados.

El escenario BAU estima las emisiones de GEI asumiendo que no se implementan medidas direccionadas a reducir las emisiones provocadas por el transporte de pasajeros y de carga. Por otro lado, el escenario climático estima las emisiones de GEI considerando el efecto de estrategias de disminución de emisiones de acuerdo con el enfoque evitar, cambiar, mejorar. En cuanto a la simulación del escenario climático, se consideraron dos perspectivas: ambiciosa y moderada. En la perspectiva ambiciosa, se utilizaron los datos de encuestas recopilados, reflejando una significativa reducción de las emisiones de GEI debido a la disposición de los ciudadanos a cambiar sus hábitos de movilidad, especialmente si se mejora el transporte público y se incrementa la seguridad. Por otro lado, en la perspectiva moderada se tuvo en cuenta una simulación que se ajusta más a la realidad actual. Los resultados del análisis revelaron que las emisiones más altas están relacionadas con el uso de combustibles fósiles. En el escenario BAU proyectado para el año 2025, se registró una emisión de 45,4 miles de toneladas de CO<sub>2</sub>e, siendo los vehículos de ruta-coche y ruta-camión/buses los principales generadores de emisiones. Para la propuesta Ambiciosa del escenario climático para el 2025 se obtuvieron valores 8,7 miles de toneladas de CO<sub>2</sub>e y para la propuesta moderada se obtuvieron valores 21,3 miles de toneladas de CO<sub>2</sub>e.

Los hallazgos obtenidos en este proyecto resaltan la importancia de implementar políticas y programas de transporte sostenible. En conclusión, este estudio contribuye al conocimiento sobre las emisiones de GEI en el sector del transporte y ofrece información relevante que puede guiar la toma de decisiones estratégicas para promover una movilidad más sostenible en el Cantón Francisco de Orellana.

**Palabras Clave:** GEI, Escenario BAU, Escenarios Climáticos

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to estimate greenhouse gas (GHG) emissions in the transportation sector in Canton Francisco de Orellana, using the MobiliseYourCity (MYC) emissions calculator. The methodology used consisted of four stages: data collection, data processing, simulation of business as usual (BAU) and climate scenarios, and comparison of results.

The BAU scenario estimates GHG emissions assuming that no measures are implemented to reduce emissions from passenger and freight transportation. On the other hand, the climate scenario estimates GHG emissions considering the effect of emission reduction strategies according to the avoid, change, improve approach. Regarding the simulation of the climate scenario, two perspectives were considered: ambitious and moderate. In the ambitious perspective, survey data collected were used, reflecting a significant reduction in GHG emissions due to the willingness of citizens to change their mobility habits, especially if public transportation is improved and safety is increased. On the other hand, the moderate perspective took into account a simulation that is more in line with the current reality. The results of the analysis revealed that the highest emissions are related to the use of fossil fuels. In the BAU scenario projected for the year 2025, an emission of 45.4 thousand tons of CO<sub>2</sub>e was recorded, with route-car and route-truck/bus vehicles being the main generators of emissions. For the Ambitious proposal of the climate scenario for 2025, values of 8.7 thousand tons of CO<sub>2</sub>e were obtained, and for the Moderate proposal, values of 21.3 thousand tons of CO<sub>2</sub>e were obtained.

The findings obtained in this project highlight the importance of implementing sustainable transportation policies and programs. In conclusion, this study contributes to the knowledge on



GHG emissions in the transportation sector and provides relevant information that can guide strategic decision making to promote more sustainable mobility in Canton Francisco de Orellana.

**Key words:** GHG, BAU Scenario, Climate Scenarios

## 1. INTRODUCCIÓN

La movilidad sostenible busca minimizar el impacto ambiental y territorial de los desplazamientos diarios (Ministerio de Salud Pública, 2019). Al fomentar formas de transporte sostenibles, se pretende reducir la utilización de hidrocarburos fósiles como el petróleo, el carbón y el gas, al mismo tiempo que se promueve la actividad física y se crea un ambiente saludable libre de contaminantes (Faro, 2022).

Se han realizado múltiples estudios que estiman las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para movilidad urbana. El estudio realizado por (Mateo et al., 2021) ha desarrollado una metodología *bottom-up* innovadora para medir de manera más precisa las emisiones, la metodología se basa en información obtenida de los sistemas de supervisión y seguimiento de tráfico urbano en la ciudad de Valencia, España. Por otro lado, (Kennedy et al., 2010) aplicó una versión simplificada del método planteado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) para estimar las emisiones de GEI atribuibles en varias ciudades y regiones metropolitanas, proponiendo tres medidas distintas para medirlas: emisiones reales dentro del límite de la ciudad, emisiones de un solo proceso asociadas al metabolismo de la ciudad y emisiones de ciclo de vida asociadas con el metabolismo de la ciudad. Sin embargo, una de las metodologías más usadas es la propuesta por la iniciativa *Mobilise Your City* (MYC) que se centra en la recopilación de datos, MRV (Medición, Reporte y Verificación) y modelado de escenarios; se ha utilizado ampliamente para calcular las emisiones de GEI vinculadas al transporte en varias ciudades como Gran Santo Domingo – República Dominicana, Ambato - Ecuador, Guadalajara – México, Córdoba – Argentina, entre otras (MobiliseYourCity, 2022). Además, permite llevar a cabo la simulación de escenarios que

representan la implementación de estrategias de movilidad sostenible (Knowledge Products and Tools, 2021) (de Mello Bandeira et al., 2019); su aplicación está enfocada en el Desarrollo de Proyectos de Asistencia Técnica, Políticas y Programas Nacionales de Movilidad Urbana (PNMUS) y Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en países en vías desarrollo y sirvió como impulso para la generación de compromisos en la COP 21 en París (Jetoo, 2019) (MobiliseYourCity, 2022).

Las estrategias para reducir las emisiones de GEI y optimizar la movilidad implican intervenir en las comunidades y reducir las cargas contaminantes en las zonas afectadas. Entre las principales propuestas se encuentran alternativas de transporte que fomenten el uso de sistemas con bajas o nulas emisiones de GEI y la eliminación de ineficiencias en la gestión (Bai et al., 2023). Además, se ha identificado que la inversión en transporte público es la opción más favorable, seguida de la gestión de la demanda de viajes, el apoyo a los vehículos eléctricos, vehículos de bajo consumo y los biocombustibles (Hasan et al., 2020). No obstante, este proceso es complejo y requiere educación ambiental y conciencia ciudadana para fomentar cambios en los hábitos y comportamientos. Al utilizar mecanismos de movilidad que produzcan menos emisiones de GEI, es posible elevar la calidad de vida de los habitantes.(Amaya et al., 2019)

El objetivo de este estudio es estimar las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector transporte del Cantón Francisco de Orellana utilizando las herramientas de la iniciativa MobiliseYourCity. Se utilizará la calculadora MYC para realizar predicciones de emisiones de GEI en dos escenarios: el escenario business as usual (BAU) y el escenario climático. En el escenario BAU, se asume que no se implementarán cambios que favorezcan la movilidad sostenible en la ciudad, mientras que en el escenario climático se incluirá el efecto de la implementación de

estrategias que sí la favorezcan. Para lograr este objetivo, se requiere información sobre la demanda de transporte, consumo de energía por modo de transporte y factores de emisión de GEI en el Cantón Francisco de Orellana. Esta información se obtendrá mediante encuestas y consultas con las autoridades locales. Por último, se proporcionará información clave que permita al Cantón abordar de manera más efectiva las oportunidades y desafíos de la movilidad urbana sostenible.

### **1.1. Antecedentes**

El proyecto a realizar se encuentra ubicado en la Provincia Orellana, específicamente en el Cantón Francisco de Orellana. Dicha zona cantonal abarca una superficie total de 7.047 km<sup>2</sup>, y se extiende desde los 100 hasta los 720 m.s.n.m. El cantón limita con los cantones: La Joya de los Sachas (Provincia de Orellana), Cascales y Shushufindi (Provincia de Sucumbíos) al Norte; con los cantones Arajuno (Provincia de Pastaza) y Tena (Provincia de Napo) al Sur, con el cantón Aguarico (Provincia de Orellana) al Este, con los cantones Loreto (Provincia de Orellana) y Tena (Provincia de Napo) al Oeste. (GADPO, 2014).

Actualmente, el Cantón Francisco de Orellana, cuenta con dos compañías de transporte público en el sector urbano: Compañía de Transporte Urbano Huaoranis S.A que cuenta con 67 unidades que pueden transportar en promedio a 40 pasajeros cada una y Compañía de Transporte Urbano Francisco de Orellana Transfransa con 28 unidades que proveen servicio al público. Ambas empresas comparten trayectos en los corredores principales del Cantón, como la Avenida 9 de Octubre y la Avenida Alejandro Labaka, así como en la Avenida Ambato, que es un corredor secundario. Además, compiten con la “Operadora Interprovincial Ciudad El Coca”, y la tarifa establecida es de 0,30 USD, con un descuento del 50% para grupos prioritarios. Estas compañías de transporte público brindan servicios de transporte a los habitantes en general en todo el territorio

del cantón. La Av. 9 de Octubre y la Av. Alejandro Labaka son las principales vías de tránsito donde se observa una gran afluencia de pasajeros, lo que genera una fuerte competencia entre las operadoras para ofrecer una mayor cantidad de vehículos que circulen por estas rutas. A pesar de esta competencia, se espera que la competencia entre líneas continúe, aunque los destinos finales podrían diferir para distribuir la demanda en diferentes trayectos del viaje. Pese al continuo crecimiento de la ciudad y del uso de vehículos motorizados, no se han experimentado grandes problemas de congestión vehicular. Sin embargo, este desafío se presenta en ciertos horarios del día como la mañana, medio día y tarde; debido desplazamiento de la población hacia destinos específicos como el trabajo, la educación, trámites, compras, salud, entre otros.

En el cantón, hay seis cooperativas o compañías de taxis que brindan servicios de traslado de pasajeros en camionetas doble cabina y/o automóviles estilo sedán, como: Río Napo, Francisco de Orellana, Auca Libre y Amazónico, así como en taxis tradicionales, como: General Miguel Iturrealde Comsertagi y Puerto Orellana Dos S.A. Además, existen dos empresas de taxis ejecutivos, como: Ejecutaxi S.A. y Autotaeoriente S.A. En conjunto, existen 611 vehículos en funcionamiento con los permisos correspondientes para operar en la zona. (GADMFO, 2014)

Tres compañías tienen los permisos necesarios para operar en el sector de transporte de carga liviana y camionetas simples. Estas son: *“Compañía de Transporte de Carga Liviana New Coca S.A., la Compañía de Transporte de Carga Liviana Revolución Ciudadana S.A. y la Compañía de Transporte de Carga Liviana Sacha Pacha S.A.”*. En conjunto, hay 38 permisos de operación emitidos para este tipo de transporte. (GADMFO, 2020)

## **1.2. Justificación**

Según (Pérez, 2016), los Gases de Efecto Invernadero, constituyen un proceso mediante el cual ciertos gases retienen una porción de la energía de la superficie terrestre debido a la radiación solar. Estos gases, como el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), el Metano (CH<sub>4</sub>) y el Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), tienen la aptitud para captar la energía calorífica que llevan consigo las radiaciones de longitud de onda larga devueltas por la superficie terrestre.

El sector transporte es conocido a nivel global como uno de los mayores consumidores de energía, mayoritariamente proveniente de combustibles fósiles, lo que lleva a la emisión de contaminantes y GEI, los cuales contribuyen al cambio climático. Sin embargo, es relevante tener en cuenta que este sector es esencial para el progreso de las sociedades (Posso, 2020). Para comprender las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el transporte, es necesario considerar que un vehículo todoterreno emite aproximadamente 1,3 toneladas de CO<sub>2</sub> al viajar una distancia inferior a 3.000 kilómetros (Greenpeace, 2009).

Adicionalmente, se espera que los transportes de combustión interna continúen conquistando la industria automotriz hasta el 2030, a pesar del crecimiento en la producción de vehículos tanto híbridos como eléctricos. Para alcanzar los objetivos en la disminución de emisiones, se necesitan mejoras en la tecnología en los vehículos convencionales para disminuir el consumo de combustible en un 50 % para el 2030 en comparación con los niveles de 2005. (IEA, 2012). A nivel nacional, no se han realizado estudios exhaustivos sobre el análisis, la reducción o el control de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector del transporte para mantener un aire limpio y promover la salud. Aunque existen algunos estudios e investigaciones realizadas en este tema. (Paredes, 2015).

Este trabajo es factible debido a que se dispone de fundamentos necesarios adquiridos a lo largo de la carrera. A demás contando con el apoyo de Instituciones Públicas, conductores del Cantón y docentes correspondientes a la Carrera de Ingeniería Ambiental quienes nos brindaran apoyo durante la ejecución de este proyecto, lo cual en conjunto nos permitirá realizar con éxito este proyecto.

El proyecto va a contribuir a la protección al ambiente, al analizar la estimación de emisiones de GEI generadas por la operación del transporte, contribuyendo con información a la comunidad aledaña e investigadores para la aplicación de próximos estudios tomando en cuenta los hallazgos logrados en este estudio. Se pretende que la información recolectada sirva como apoyo para el GAD Provincial, GAD Municipal, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, comunidad local y sus alrededores; de quienes se espera tomen acciones correspondientes ante la situación en la que se encuentra el Cantón Francisco de Orellana a causa de las emisiones generadas por el sector transporte trayendo consigo afectaciones tanto ambientales, económicas y sociales.

### **1.3.Objetivos:**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Estimar las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte del Cantón Francisco de Orellana mediante la calculadora MobiliseYourCity.

#### **1.3.2 Objetivo Específicos**

Recopilar y estimar información sobre la demanda de transporte, consumo de energía por modo de transporte y factores de emisión de gases de efecto invernadero en el Cantón Francisco de Orellana a través de encuestas y consultas con las autoridades locales.

Utilizar la calculadora de gases de efecto invernadero MobiliseYourCity para estimar y predecir las emisiones del Cantón Francisco de Orellana hasta el año 2025.

Brindar información clave para los gobiernos nacionales los cuales permitan al Cantón abordar mejor las oportunidades y desafíos de la movilidad urbana sostenible.

## **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

A continuación, se presentan conceptos importantes para facilitar la comprensión del presente trabajo:

### **2.1. MobiliseYourCity**

La iniciativa tiene como propósito proporcionar a las localidades herramientas para perfeccionar la movilidad urbana de manera sostenible e implementar medidas en el sector transporte para abordar la crisis climática mundial. Esto permite avanzar hacia ciudades más inclusivas, habitables y eficientes, al tiempo que se avanza hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante la disminución de las emisiones de GEI relacionadas con el transporte y el cumplimiento de las Contribuciones Nacionales Determinadas (CND). Para ello, se promueve una planificación de la movilidad urbana completa, coordinada y participativa tanto a nivel local como nacional (MobiliseYourCity, s.f.).

### **2.2. Calculadora MobiliseYourCity**

La herramienta de cálculo de emisiones de GEI de MobiliseYourCity (MYC) es una herramienta valiosa para las autoridades que rigen ya sea a nivel local, regional y nacional en países en desarrollo, ya que les permite medir los perfiles de emisiones generadas por el transporte de forma anual. La calculadora también ayuda a determinar la línea base (conocida como "*business-*



*as-usual*" o BAU) y escenarios de mitigación anticipada para comprender el potencial de disminución de emisiones implementando políticas de transporte urbano o ha nivel nacional. Con esta información, las autoridades pueden tomar decisiones informadas sobre cómo reducir las emisiones de GEI y cumplir con sus objetivos de sostenibilidad (Sasank, s.f.).

### **2.3.Escenario BAU**

Un escenario "*Business as Usual*" por sus siglas en inglés BAU, es un modelo de proyección futura basado en la continuación de las tendencias y patrones actuales, sin tomar en cuenta cambios significativos o disruptivos en el entorno o en las políticas y estrategias de una organización o sector. Este tipo de escenario se emplea como punto de partida para comparar y evaluar otros escenarios alternativos que contemplan diferentes supuestos y variables que pueden influir en el resultado final. El escenario BAU es una herramienta útil para identificar riesgos y oportunidades de mejora a corto y mediano plazo, aunque no es adecuado para prever cambios significativos o eventos imprevistos que puedan impactar el futuro de manera importante (ifeu,2020).

### **2.4.Escenario Climático**

Un escenario climático es una representación simplificada del clima futuro global o regional, que se construye mediante la combinación de modelos matemáticos y datos climáticos observados. Estos escenarios permiten estimar los posibles cambios en las condiciones climáticas, como la temperatura, la precipitación y la frecuencia de eventos extremos, bajo diferentes supuestos y condiciones, como las emisiones de GEI, el uso de la tierra y las políticas climáticas. Los escenarios climáticos son esenciales para la planificación y gestión de riesgos climáticos en diferentes sectores, ya que permiten evaluar la vulnerabilidad y la adaptación necesarias ante los

impactos del cambio climático. De esta forma, se pueden diseñar estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, y así garantizar la sostenibilidad de las actividades humanas y la preservación del medio ambiente (ifeu,2020).

## 2.5.Movilidad Sostenible

La movilidad sustentable se refiere a un tipo de transporte que tiene como objetivo reducir la emisión de GEI y promover la salud pública y el bienestar en las ciudades. Este modelo de transporte también busca crear espacios públicos cómodos y seguros que promueven la interacción comunitaria y la calidad de vida en entornos urbanos. A su vez, se rige por principios fundamentales como la eficiencia energética, seguridad vial, equidad, tal como se ilustra en la Figura 1.

### **Figura 1.**

#### *Movilidad Sostenible*



**Fuente:** (Gneco, 2022)

**Nota:** La Figura representa a ejemplos de transporte para movilidad sostenible. Tomado de (Gneco, 2022).

## 2.6. Enfoque Evitar, Cambiar, Mejorar

Son estrategias de movilidad sostenible que resume medidas requeridas para progresar en seguridad vial, equidad y mejoras de acceso para reducir impactos negativos en el ambiente como se muestra en la Figura 2.

**Figura 2.**

*Enfoque Evitar, Cambiar, Mejorar*



**Fuente:** (Mobili Blog, 2015)

**Nota:** La figura representa estrategias de movilidad sostenible bajo un enfoque evitar, cambiar y mejorar, para así reducir los impactos negativos en el ambiente. Tomado de (Mobili Blog, 2015).

### 2.6.1. Evitar

La reducción de viajes motorizados de larga distancia no implica una disminución activa de la movilidad, sino que se puede lograr mediante el uso de tecnologías como el teletrabajo y la educación en línea, lo que evita la necesidad de viajar físicamente (Kreuzer & Wilmsmeier, 2014).

### 2.6.2. Cambiar

Se puede mejorar la sostenibilidad de la movilidad cambiando hacia modos de transporte no motorizados, como caminar, andar en bicicleta o emplear el transporte público en vez de

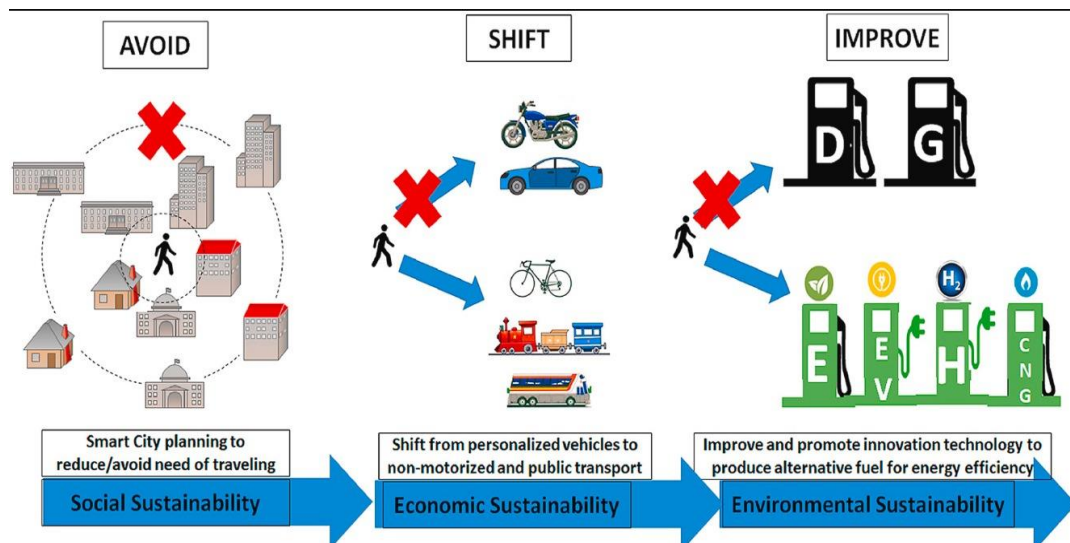
vehículos motorizados individuales (Kreuzer & Wilmsmeier, 2014).

### 2.6.3. Mejorar

Una estrategia para mejorar la sostenibilidad del transporte es enfocarse en la tecnología, operaciones y diseño de infraestructuras de los vehículos, lo cual puede tener efectos positivos más allá de la reducción de emisiones o kilómetros recorridos (Kreuzer & Wilmsmeier, 2014). Tal como se aprecia en la Figura 3.

**Figura 3.**

*Enfoque Evitar, Cambiar, Mejorar*



**Fuente:** (Kinjal J, y otros, 2021)

**Nota:** La figura representa estrategias de movilidad sostenible bajo un enfoque evitar, cambiar y mejorar, para así reducir los impactos negativos en el ambiente. Tomado de (Kinjal J, y otros, 2021).

Además, resulta significativo considerar los siguientes conceptos clave para comprender mejor los resultados de las simulaciones:

## **2.7. Kilómetro recorrido por vehículo (VKT)**

Los kilómetros recorridos por vehículo (VKT, por sus siglas en inglés) son una medida que se obtiene al multiplicar la demanda de transporte por los medios de movilidad utilizados, y se utiliza para estimar las emisiones de GEI vinculadas con el transporte (Herrera Murillo et al., 2012).

## **2.8. Ton CO<sub>2</sub> eq**

Las emisiones de gases de efecto invernadero se miden en toneladas equivalentes de dióxido de carbono y representan la huella de carbono de una actividad o proceso determinado (Nacional & Peregalli, 2021).

## **2.9. Pkm**

El rendimiento del transporte se puede medir mediante la relación entre la cantidad de pasajeros transportados y la distancia recorrida, conocida como "rendimiento del transporte / pasajero km". Esta medida es útil para evaluar la eficiencia y sostenibilidad del sistema de transporte, ya que permite identificar qué modos de transporte son más eficientes en términos de consumo de energía y emisiones de GEI por pasajero transportado.

## **2.10. Tanque a rueda (TTW)**

El enfoque Tank-to-Wheel (TTW) permite calcular tanto el consumo energético del viaje en mega julios como las emisiones de dióxido de carbono en kilogramos causadas por el mismo, lo que va más allá de la simple disminución de emisiones por kilómetro recorrido, al enfocarse en mejorar la tecnología, operaciones y diseños de la infraestructura de los vehículos (Grütter, 2015).

## **2.11. Pozo a rueda (WTW)**

El enfoque de "pozo a la rueda" (Well-to-Wheel, por sus siglas en inglés WTW) como se observa en la Figura 4, permite calcular las emisiones de dióxido de carbono en términos de energía WTW, que corresponde al consumo energético en mega julios desde el origen, incluyendo el viaje, así como las emisiones WTW, que se refieren a la emisión de CO2 en kilogramos desde el origen, incluyendo el viaje (Grütter, 2015).

**Figura 4.**

*Enfoques TTW y WTW*



**Fuente:** (Flores, 2019)

**Nota:** La figura representa a los enfoques TTW y WTW con el fin de facilitar la comprensión y permitir la distinción entre cada uno de ellos. Tomado de (Flores, 2019).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

- Calculadora MobiliseYourCity.
- Encuestas
- Esferos.
- Hojas de papel bond.

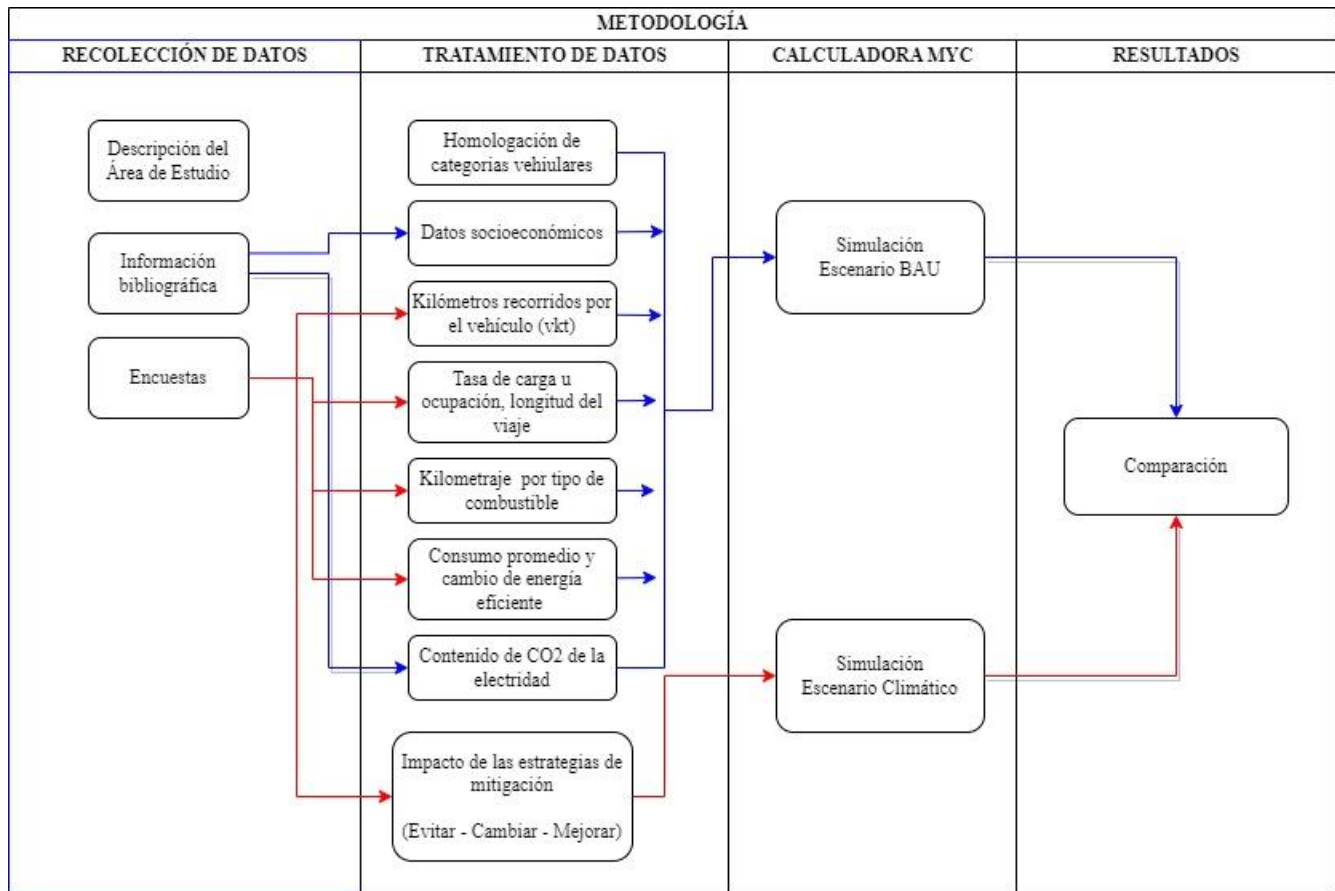
- Información obtenida por Instituciones Públicas y Privadas
- Laptop.

### **3.2. Métodos**

El estudio presentado se apoya en una metodología que consta de cuatro etapas como se observa en la Figura 5, sirve para estimar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el sector del transporte en la Provincia de Orellana, Cantón Francisco de Orellana. En la primera etapa, se lleva a cabo la recopilación de información la cual incluye la descripción del área de estudio, la recopilación de información bibliográfica relevante y la realización de las encuestas adaptadas al tipo de transporte (pasajeros o carga). La segunda etapa se centra en el tratamiento de los datos recopilados. Se homologan las categorías vehiculares, se recopilan datos socioeconómicos de los participantes y se registra información clave como los kilómetros recorridos por vehículo, la tasa de carga u ocupación, la longitud de los viajes, el tipo de combustible utilizado, el consumo promedio y el contenido de CO<sub>2</sub> de la electricidad empleada. Estos datos se introducirán en la calculadora MobiliseYourCity como tercera etapa para simular el Escenario BAU (Business as Usual). A su vez en la etapa de tratamiento de datos se propondrán estrategias de mitigación, que se clasifican en evitar, cambiar y mejorar, en la reducción de las emisiones de GEI. Estos datos se introducirán en la calculadora MobiliseYourCity como tercera etapa para simular el Escenario Climático. La última etapa consiste en presentar los resultados obtenidos y realizar una comparación entre los dos escenarios simulados: el escenario BAU y el escenario climático resultante de la aplicación de las estrategias de reducción. Esta comparación posibilitará la evaluación del efecto de las medidas sugeridas en la reducción de las emisiones de GEI y su impacto en el escenario climático proyectado.

**Figura 5.**

*Diagrama descripción de metodología*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** La figura representa la metodología empleada en la realización del estudio, el cual comprende cuatro etapas. Elaborado por (Solarte y Ortiz, 2023).

### 3.2.1. Recolección de Datos

Para la adquisición de información, se consultó en documentos gubernamentales disponibles como lo son: Planes de Ordenamiento Territorial, Atlas del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2021, Balance Energético Nacional 2021; a su vez, se realizó el levantamiento de información mediante la realización de encuestas a la población de Francisco de Orellana.



Se elaboraron dos tipos de encuestas, la cuales eran para transporte de pasajeros y transporte de carga, cada una contaba con preguntas formuladas para recolectar datos del escenario BAU, que se enfocaron en medir aspectos clave en el transporte de pasajeros o de carga como los kilómetros recorridos, los medios de transporte utilizados, tipos de combustibles y tiempos promedio de viaje. Además, se añadieron preguntas para el escenario climático que permitan evaluar la disposición de la población de adoptar medidas para evitar viajes innecesarios, cambiar hacia modos de transporte más sostenibles y mejorar la eficiencia en los desplazamientos; permitiendo evaluar el impacto de las estrategias de mitigación propuestas para el Cantón Francisco de Orellana, además se recolectaron preguntas de perspectiva de los ciudadanos hacia la movilidad actualmente manejan.

Las encuestas se realizaron en puntos aleatorios del Cantón, el tamaño de la muestra se estimó empleando la siguiente formula:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{e^2 \times (n - 1) + (z^2 \times p \times q)}$$

Donde:

**n**= Número de encuestas

**e**= Error máximo permitido 5%

**N**= Población total de hogares

**p**= Probabilidad de éxito

**z**= Nivel de confianza del 95% = 1.96

**q**= Probabilidad de fracaso

Los formatos de encuestas se encuentran disponibles en el ANEXO 1, 2 y 3.

### 3.2.2. Tratamiento de datos

Una vez recolectada la información base, se debe exponer los criterios de conversión y

homologación entre la información recolectada de las distintas fuentes y las entradas de la calculadora. Esto incluye lo siguiente:

- Homologación de categorías vehiculares MYC y categorías locales (encuestas)
- Tabulación de respuestas de las encuestas para escenario BAU: para obtener: vkts, promedios, porcentajes de Cambiar, evitar, mejorar
- Tabulación de respuestas de las encuestas para escenario Climático (Evitar – Cambiar – Mejorar)

Es indispensable que para el ingreso de los valores a la calculadora se realice una homologación de las categorías vehiculares; entre las definidas por la Calculadora MYC y aquellas usadas en el contexto local (encuestas).

Los datos recopilados a través de las encuestas tienen como objetivo obtener información relevante para el estudio. Estos datos deben permitir obtener información sobre aspectos como los patrones de movilidad de los participantes, las preferencias de transporte, la frecuencia y distancia de los viajes, el tipo de combustible utilizado, las emisiones de GEI asociadas, entre otros. La recopilación de estos datos permitirá realizar un análisis detallado y preciso para evaluar el impacto de las estrategias de reducción sugeridas en el estudio.

### **3.2.3. Calculadora MYC**

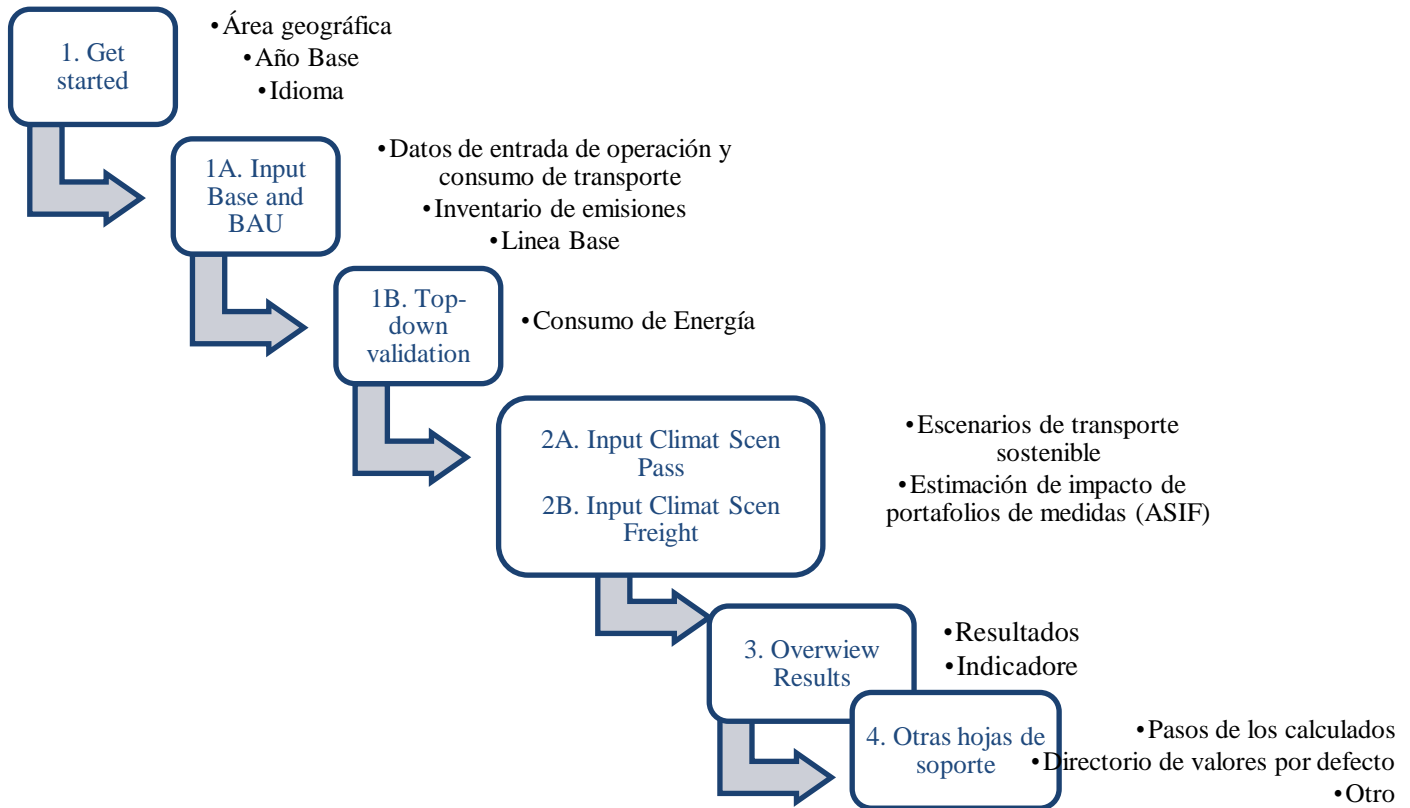
La Calculadora de MobiliseYourCity (MYC), es una herramienta organizada por pestañas en un archivo de Excel®, la cual pretende estimar las emisiones de GEI generados por el sector transporte para un año de referencia, basándose en datos de demanda de transporte y de consumo de energía.

En la siguiente Figura 6, se presenta el esquema de organización de la Calculadora MYC, que consta de varias hojas con diferentes propósitos. Las fichas principales son “Get Started”, “Input Base and BAU”, “Input Climat Scen Pass” y “Input Climat Scen Freight”, las cuales deben ser completadas por los usuarios.

En la hoja 1 “Get Started” se ingresan datos como el área de estudio, el año base del estudio y el idioma. En la hoja 1A “Input Base and BAU” se emplea para el diagnóstico y la simulación del escenario BAU. La hoja 1B “Top-down validation” se utiliza para ingresar datos de consumo de energía a nivel nacional y validarlos con los datos del modelo. En las hojas 2A “Input Climat Scen Pass” y 2B “Input Climat Scen Freight” se ingresan datos para la simulación del escenario climático de pasajeros y carga, respectivamente. La hoja 3 “Overview Results” muestra un resumen de los resultados. Además, las hojas adicionales se destinan exclusivamente a proporcionar información adicional, es decir, incluyen referencias bibliográficas y valores por defecto utilizados en los cálculos.

**Figura 6.**

*Esquema de organización de la Calculadora MYC*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Fuente:** (Pacheco, 2022)

**Nota:** Con el fin de adquirir una descripción más detallada de la Calculadora MYC, revisar el ANEXO 4, donde se proporciona información adicional para comprender mejor como se encuentra estructurada la calculadora, para su posterior ingreso de datos.

### 3.2.3.1. Simulación Escenario BAU

La simulación del Escenario BAU realiza una proyección de las emisiones de GEI para periodos de 5 o 10 años hasta el año 2050. Es decir, se estima lo que habría sucedido si el parque automotor sigue creciendo y no se implementa ninguna acción para disminuir las emisiones. Los datos necesarios para la entrada de este escenario en la hoja 1A), incluyen la tasa de crecimiento

anual de vkt en la sección 2), desglose de vkt según el tipo de combustible en la sección 3.ii) y eficiencia energética en la sección 3.iii), deben seguir esta metodología para asegurar la precisión de los resultados.

### **3.2.3.2.Simulación Escenario Climático**

La simulación del Escenario Climático nos permite evaluar el impacto de medidas de mitigación en el transporte de pasajeros y carga, utilizando la misma estructura y metodología. Existen dos enfoques posibles para el ingreso de datos de este escenario en las hojas 2A) y 2B). El Enfoque 1, consiste en utilizar un modelo de transporte para ingresar los datos directamente en la tabla correspondiente. Mientras que el Enfoque 2, conocido como Evitar, Cambiar, Mejorar (ACM), se utiliza cuando no se dispone de un modelo. Se recomienda no combinar ambos métodos para obtener resultados confiables. En este caso, se utilizará el Enfoque 2, donde se calcula el transporte evitado, se realiza el cambio modal y se ajusta la penetración de energías alternativas y el consumo de combustible/energía en comparación con el escenario BAU. Estos pasos son necesarios para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Se identificaron dos escenarios climáticos para la simulación, el primer escenario climático nombrado como “Ambicioso” es una propuesta por parte de la ciudadanía en tener un cantón libre de emisiones para un periodo de corto plazo, donde la movilidad es más eficiente, viendo mejoras para el transporte público y transporte privado con más eficiencia energética, y en especial el aumento de medios de transporte no motorizado. Mientras tanto la propuesta de escenario climático “Moderado” contiene datos con una reducción más moderada de las emisiones de gases efecto invernadero en un periodo a corto plazo, debido que dentro de los nuevos modelos de movilidad la mitad ciudadanía de Francisco de Orellana aun prefiera utilizar su medio de transporte actual.

### 3.2.4. Comparación de las simulaciones del Escenario BAU y Escenario Climático

Se llevará a cabo una comparación entre los escenarios BAU y Climático, donde se analizarán las medidas propuestas con el objetivo de seleccionar la más efectiva y establecer un escenario óptimo que cumpla con los objetivos de Movilidad Urbana Sostenible y la visión deseada para la movilidad futura en el Cantón Francisco de Orellana.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Recolección de datos

En la siguiente Tabla 1, se presenta el listado de las variables y unidades necesarias para estimar el inventario y línea base de emisiones de GEI usando la Calculadora MYC, en la misma tabla se presenta el año más reciente de reporte de cada dato requerido para el ingreso a la Calculadora MYC.

**Tabla 1.**

*Campos de información requeridos por la Calculadora de Emisiones de GEI MYC*

<b>Variable</b>	<b>Unidades Reportadas</b>	<b>Año</b>	<b>Fuente</b>
Población	Habitantes	2022	GADMFO, (2022)
Tasas de crecimiento poblacional	Porcentaje	2022	GADMFO, (2022)
PIB	Millones de dólares	2020	BCE, (2020)
Tasa de crecimiento PIB	Porcentaje	2023	BCE, (2023)
Kilometraje total por categoría vehicular (VKT)	Millón km	2022	Tabulación de encuestas
Número total de vehículos por categoría vehicular (Stock)	vehículos	2020 / 2022	GADMFO, (2022) MATT, (2020)
Número de vehículos por categoría y tipo de combustible	vehículos	2022	Tabulación de encuestas

Factor de actividad promedio anual por categoría de vehículo	km / año / vehículo	2018	MYC Ambato
Tasa crecimiento Kilometraje por categoría vehicular	Porcentaje	NA	Tabulación de encuestas
Factor de ocupación promedio pasajeros	pasajero / vehículo	2018	MYC Región Latinoamérica
Factor de ocupación promedio carga	ton / vehículo	2018	Trabajo de titulación “Análisis de la demanda de transportación en vehículos de carga liviana en el Cantón el Tambo”
Longitud de viaje	km /viaje / modo	2022	Tabulación de encuestas
Distancia recorrida por categoría de vehículo y energético - Año Base	%	2022	Tabulación de encuestas
Proyección distancia recorrida por categoría de vehículo y energético	%	NA	Tabulación de encuestas
Consumo promedio de energía por categoría vehicular	l / 100 km	2022	MYC Ambato
Tasa de reducción de consumo de energía por categoría vehicular	%	2022	Tabulación de encuestas
Contenido CO2 de electricidad Año Base	gCO2e / kWh	2021	CTFE, (2021)

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

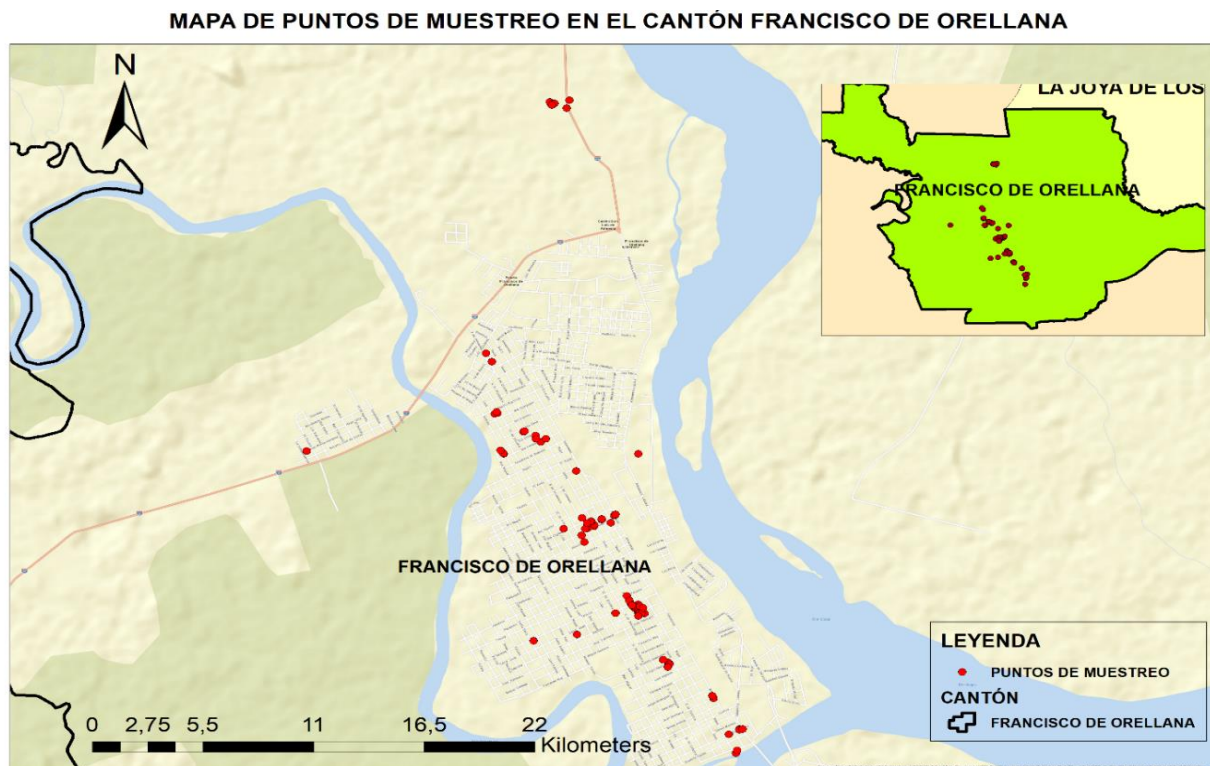
**Nota:** Esta tabla muestra una recopilación del listado de las variables y unidades necesarias para estimar el inventario y línea base de emisiones de GEI usando la Calculadora MYC.

#### 4.1.1. Resultados de las encuestas sobre el transporte de pasajeros

En la Figura 7, se visualiza la localización de los puntos de muestreo de las encuestas realizadas, las cuales fueron seleccionadas de forma aleatoria.

**Figura 7.**

*Mapa de puntos de muestreo en el Cantón Francisco de Orellana*



**Nota:** La figura representa a los puntos de muestreo de las encuestas realizadas en el Cantón Francisco de Orellana.

A continuación, se presentan los resultados resumidos de las encuestas realizadas para el estudio. Los resultados se muestran en tablas que proporcionan una visión general de los datos recopilados, cada una de ellas está acompañada por su gráfico correspondiente para visualizar las tendencias de las respuestas obtenidas.

**Pregunta 1) ¿Es usted propietario o usuario del vehículo?**

**Tabla 2.**

*Propietario o Usuario del transporte de pasajeros*

RESPUESTAS	TOTAL
------------	-------



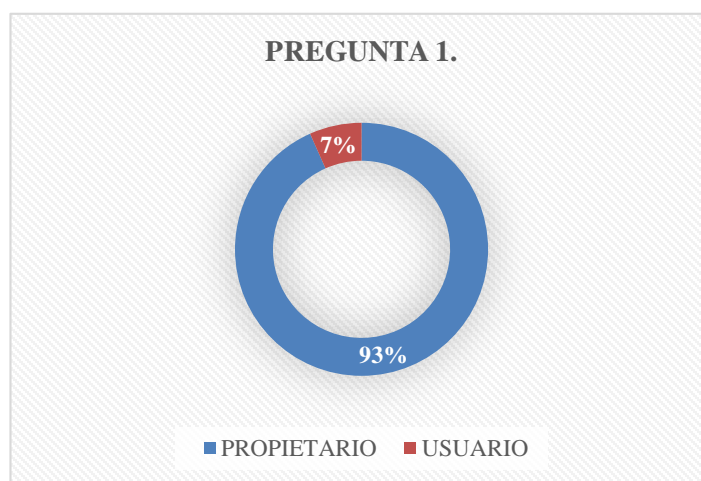
Propietario	93%
Usuario	7%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el Propietario o Usuario del transporte de pasajeros.

**Figura 8.**

*Diagrama de Propietario o Usuario del transporte de pasajeros*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el Propietario o Usuario del transporte de pasajeros.

**Pregunta 2) ¿Cuál es su medio principal de transporte?**

**Tabla 3.**

*Medio principal de transporte*

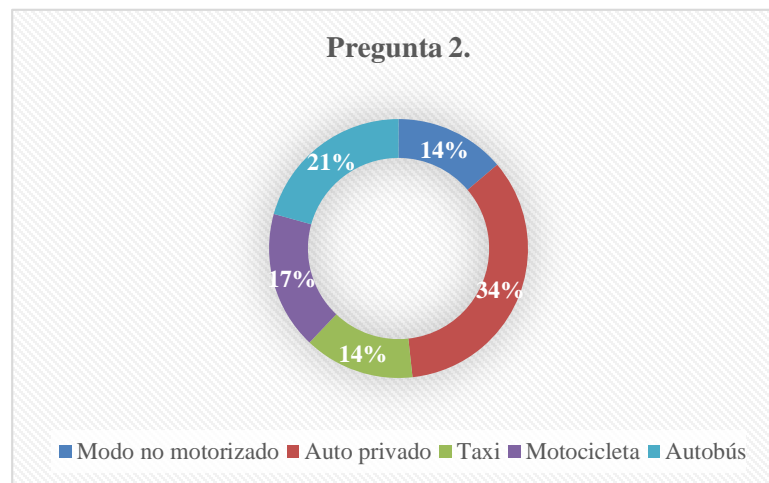
<b>RESPUESTAS</b>	<b>TOTAL</b>
Modo no motorizado	14%
Auto privado	34%
Taxi individual	14%
Motocicleta	17%
Autobús	21%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el principal medio de transporte para el transporte de pasajeros.

**Figura 9.**

*Diagrama Medio principal de transporte*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el principal medio de transporte para el transporte de pasajeros.

**Pregunta 3) ¿Cuál es el tipo de combustible que utiliza su vehículo?**

**Tabla 4.**

*Tipo de combustible para transporte de pasajeros*

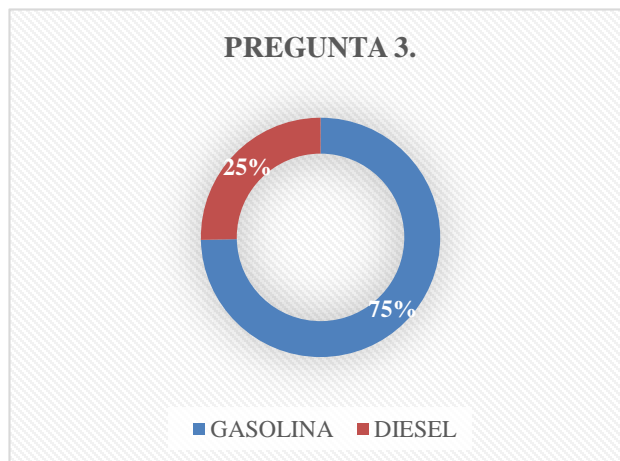
<b>RESPUESTAS</b>	<b>TOTAL</b>
Gasolina	75%
Diésel	25%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el tipo de combustible que utilizan los vehículos para el transporte de pasajeros.

**Figura 10.**

*Diagrama Tipo de combustible para transporte de pasajeros*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el tipo de combustible que utilizan los vehículos para el transporte de pasajeros.

- **PREGUNTAS DE DIAGNÓSTICO (BAU)**

**Pregunta 4) ¿Cuántos galones de combustible consume su vehículo por cada 100 kilómetros recorridos? (Gal/100 km)**

**Tabla 5.**

*Consumo de combustible (Gal/100 km) para transporte de pasajeros*

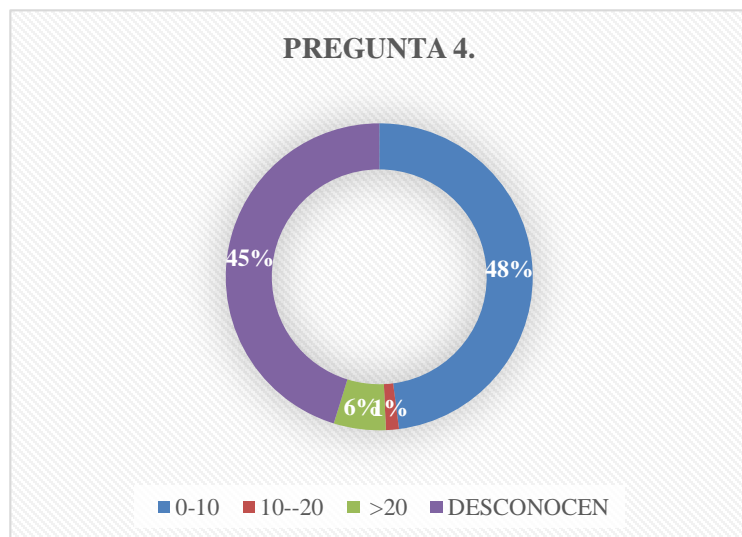
<b>RESPUESTAS</b>	<b>TOTAL</b>
0-10	48%
10-20	1%
>20	6%
Desconocen	45%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el consumo de combustible para el transporte de pasajeros.

**Figura 11.**

*Diagrama de Consumo de combustible (Gal/100 km) para transporte de pasajeros*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el consumo de combustible para el transporte de pasajeros.

**Pregunta 5) Aproximadamente, ¿Cuántos kilómetros en promedio ha recorrido el vehículo durante el último año? (km/año)**

**Tabla 6.**

*Kilómetros promedio recorridos (km/año) para transporte de pasajeros*

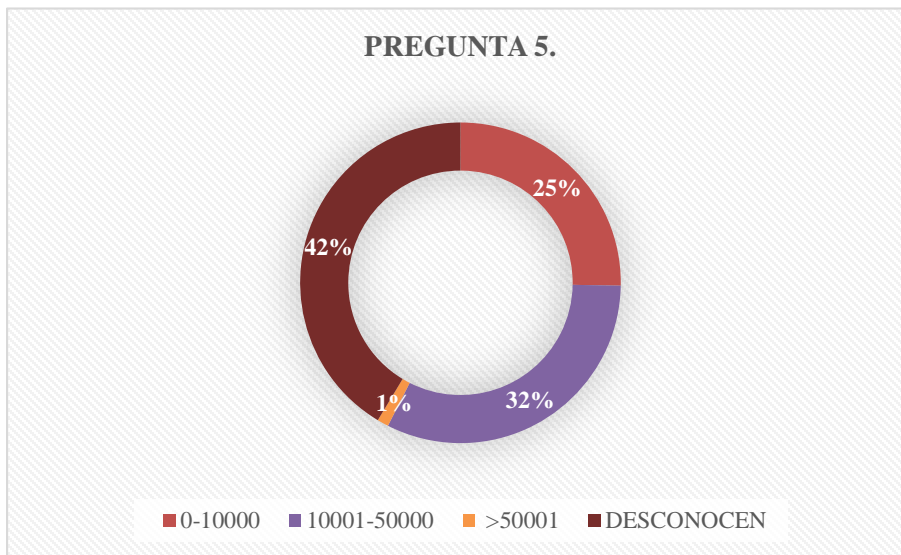
RESPUESTAS	TOTAL
0 - 10000	25%
10001 - 50000	32%
> 50001	1%
Desconocen	42%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre los kilómetros promedio recorridos para el transporte de pasajeros.

**Figura 12.**

*Diagrama de Kilómetros promedio recorridos (km/año) para transporte de pasajeros*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre los kilómetros promedio recorridos para el transporte de pasajeros.

**Pregunta 6) ¿Cuál es la distancia promedio que recorre usualmente de un destino a otro?**

**(Km)**

**Tabla 7.**

*Distancia promedio (km) para transporte de pasajeros*

RESPUESTAS	TOTAL
0 – 250	66%
251 - 500	3%

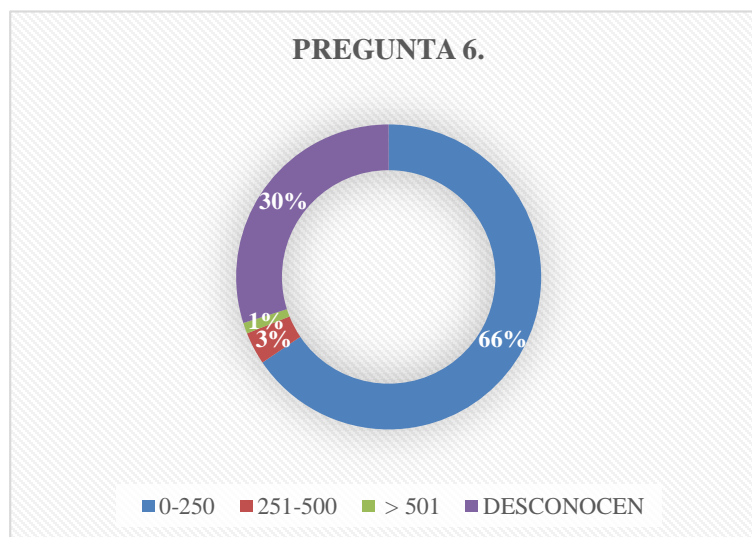
>501	1%
Desconocen	30%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre la distancia promedio para el transporte de pasajeros.

**Figura 13.**

*Diagrama de Distancia promedio (km) para transporte de pasajeros*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre la distancia promedio para el transporte de pasajeros.

**Pregunta 7) En promedio, ¿Cuántos pasajeros viajan en su vehículo? (incluyendo el conductor)**

**Tabla 8.**

*Tasa de ocupación (pasajero/vehículo)*

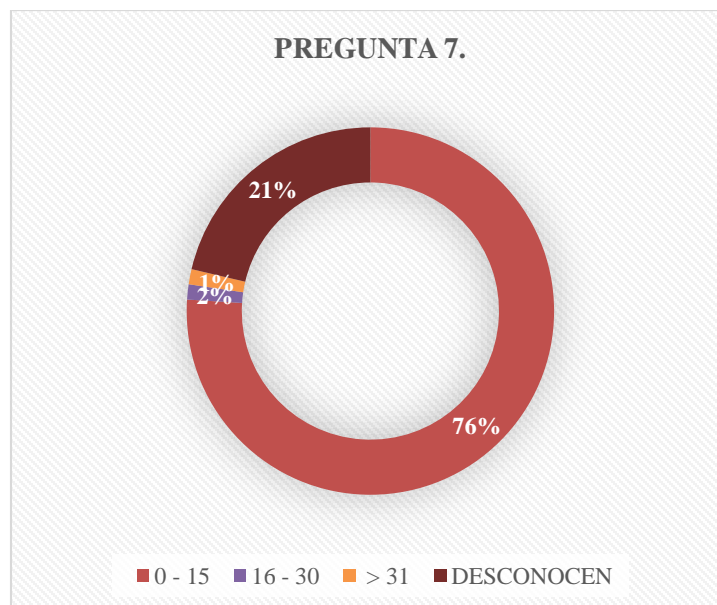
<b>RESPUESTAS</b>	<b>TOTAL</b>
0 – 15	76%
16 - 30	1%
> 31	1%
Desconocen	21%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre la tasa de ocupación para el transporte de pasajeros.

**Figura 14.**

*Diagrama de Tasa de ocupación (pasajero/vehículo)*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)



**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre la tasa de ocupación para el transporte de pasajeros.

- **PREGUNTAS PARA ESCENARIO CLIMÁTICO**

**Tabla 9.**

*Enfoque para Escenario Climático para Transporte de Pasajeros*

<b>N°</b>	<b>PREGUNTA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>DESCONOCEN</b>	<b>TOTAL</b>
<b>8</b>	Si tuviera la oportunidad de realizar teletrabajo y/o telestudio, ¿Optaría por estas opciones?	68,97%	31,03%	0,00%	100,00%
<b>9</b>	Si tuviera la oportunidad de realizar compras, gestiones y/o pagar servicios desde su casa. ¿Optaría por estas opciones?	91,95%	8,05%	0,00%	100,00%
<b>10</b>	Si tuviera la oportunidad de realizar viajes en autos compartidos para trasladarse ¿Optaría por ésta opción?	75,86%	24,14%	0,00%	100,00%
<b>11</b>	Si hubiera una reducción en el costo del pasaje del transporte público ¿Cambiaría su medio de transporte principal a transporte público?	62,79%	37,21%	0,00%	100,00%
<b>12</b>	Si hubiera una mejora en los horarios de servicio de las unidades de transporte público ¿Cambiaría su medio de transporte principal a transporte público?	61,00%	36,00%	3,00%	100,00%
<b>13</b>	Si hubiera una mejora en la seguridad y limpieza del transporte público ¿Cambiaría su medio de transporte principal a transporte público?	65,00%	33,00%	2,00%	100,00%
<b>14</b>	Si hubiera una mejora en la señalética y semaforización peatonal ¿Cambiaría su medio de transporte principal por caminar?	61,00%	38,00%	1,00%	100,00%

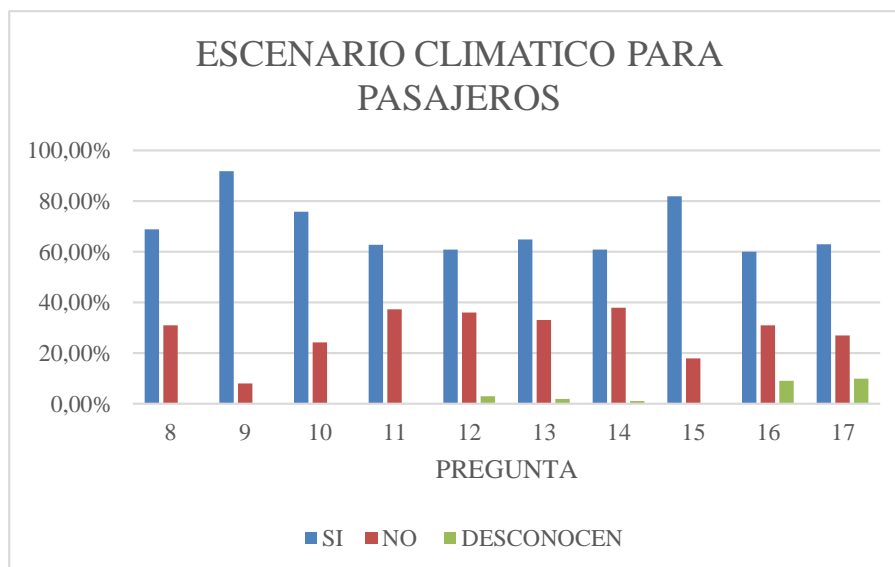
15	Si El GAD Municipal de Fco. de Orellana implementa ciclovías en la ciudad. ¿Cambiaría su medio de transporte principal por el uso de bicicletas u otro vehículo no motorizado?	82,00%	18,00%	0,00%	100,00%
16	Si hubiera un subsidio para vehículos eléctricos. ¿Estaría dispuesto a cambiar su vehículo a combustible por uno eléctrico?	60,00%	31,00%	9,00%	100,00%
17	Si hubiera un subsidio para vehículos híbridos. ¿Estaría dispuesto a cambiar su vehículo a combustible por uno híbrido?	63,00%	27,00%	10,00%	100,00%

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas para el enfoque para Escenario Climático para Transporte de Pasajeros.

**Figura 15.**

*Diagrama para Enfoque para Escenario Climático para Transporte de Pasajeros*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas para el enfoque para Escenario Climático para Transporte de Pasajeros.

- **PREGUNTAS DE PERCEPCIÓN**

**Tabla 10.**

*Preguntas de Percepción para Transporte de Pasajeros*

N°	PREGUNTA	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	Total
18	¿Cómo considera actualmente el servicio de transporte público dentro del Cantón Francisco de Orellana?	12,6%	20,7%	46,0%	17,2%	3,4%	100,0%
19	Cree que la tarifa del transporte público tiene buena relación calidad – precio	11,5%	29,9%	33,3%	18,4%	6,9%	100,0%
20	¿Cree usted que el incremento en la tarifa del transporte público ayudaría para el mejoramiento del servicio?	20,7%	21,8%	25,3%	19,5%	12,6%	100,0%
21	¿El horario del servicio que brindan las unidades en esta ruta es acorde a su necesidad?	17,2%	12,6%	32,2%	23,0%	14,9%	100,0%
22	¿Cree usted que el espacio público destinado a paradas para transporte	32,2%	24,1%	25,3%	8,0%	10,3%	100,0%

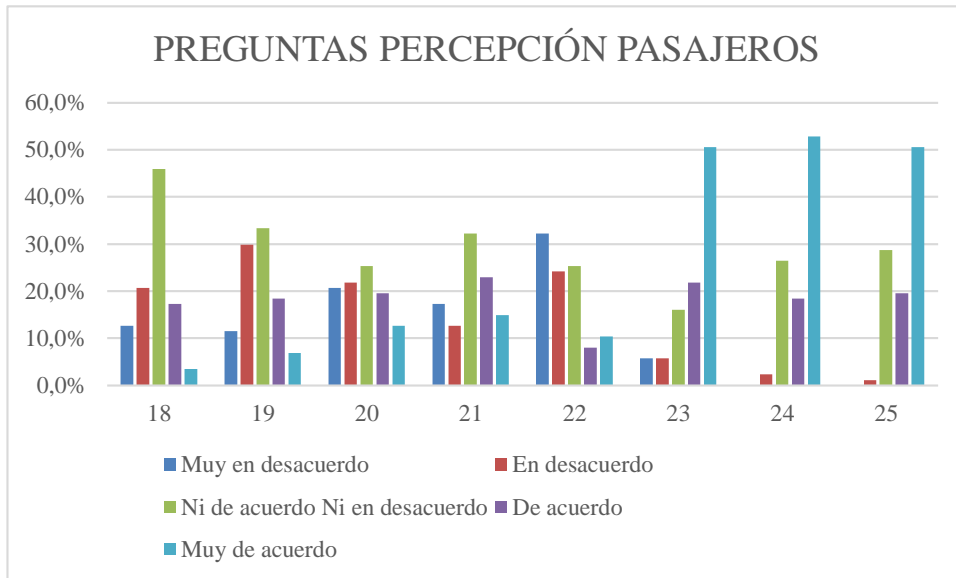
	público es seguro?							
<b>23</b>	¿Es fácil llegar a su lugar de destino en su medio de transporte actual?	5,7%	5,7%	16,1%	21,8%	50,6%	100,0%	
<b>24</b>	Estaría dispuesto en realizar mantenimiento seguido a su vehículo motorizado para disminuir las emisiones de GEI	0,0%	2,3%	26,4%	18,4%	52,9%	100,0%	
<b>25</b>	Estaría dispuesto a cambiar regularmente los filtros de aire y utilizar aditivos para combustible para disminuir el escape de gases.	0,0%	1,1%	28,7%	19,5%	50,6%	100,0%	

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas para las preguntas de Percepción para Transporte de Pasajeros.

**Figura 16.**

*Diagrama de Preguntas de Percepción para Transporte de Pasajeros*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas para las preguntas de Percepción para Transporte de Pasajeros.

**Tabla 11.**

*Perspectiva al cambio de medio de transporte*

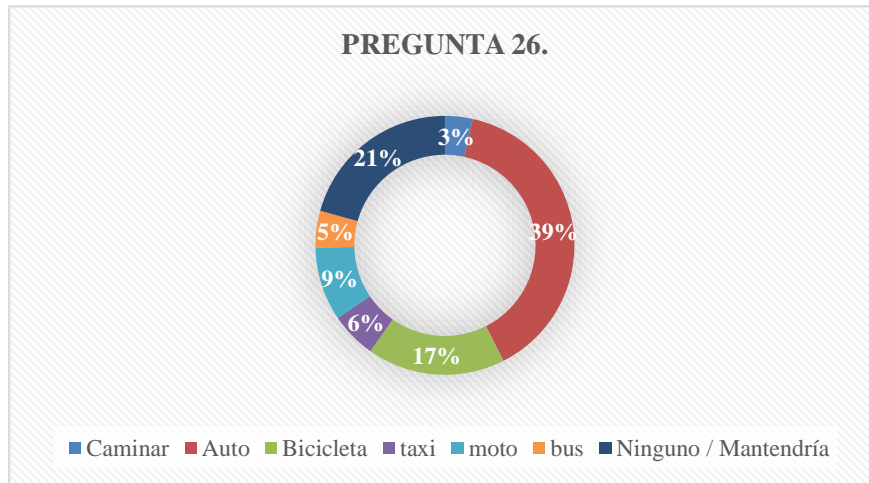
26	Si considera cambiar su principal medio de transporte ¿A cuál medio de transporte estaría dispuesto a cambiarse?	Caminar	Auto	Bicicleta	Taxi	Motocicleta	Bus	Ninguno / Mantendría	TOTAL
		<b>PORCENTAJE</b>	3,45%	39,08%	17,24%	5,75%	9,20%	4,60%	20,69%

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas para las preguntas de perspectiva al cambio de medio de transporte.

**Figura 17.**

*Diagrama de perspectiva al cambio de medio de transporte*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas para las preguntas de perspectiva al cambio de medio de transporte.

#### 4.1.2. Resultados de las encuestas sobre el transporte de carga

**Pregunta 1) ¿Es usted propietario o empleador del vehículo?**

**Tabla 12.**

*Propietario o Usuario del transporte de carga*

RESPUESTAS	TOTAL
Propietario	100%
Empleador	0%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el Propietario o Usuario del transporte de carga.

**Figura 18.**

*Diagrama de Propietario o Usuario del transporte de carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el Propietario o Usuario del transporte de carga.

**Pregunta 2) ¿Cuál es la categoría del vehículo de carga?**

**Tabla 13.**

*Categoría del vehículo de carga*

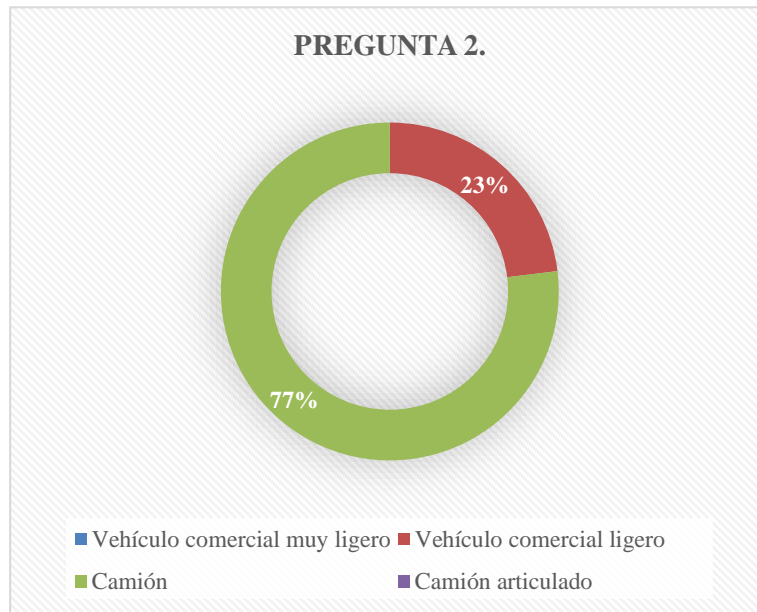
<b>RESPUESTAS</b>	<b>TOTAL</b>
Vehículo comercial muy ligero	0%
Vehículo comercial ligero	23%
Camión	77%
Camión articulado	0%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre las categorías vehiculares para transporte de carga.

**Figura 19.**

*Diagrama de categoría del vehículo de carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En la figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre las categorías vehiculares para transporte de carga.

**Pregunta 3) ¿Cuál es el tipo de combustible que utiliza su vehículo de carga?**

**Tabla 14.**

*Tipo de combustible para transporte de carga*

RESPUESTAS	TOTA
Gasolina	0%
Diésel	100%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

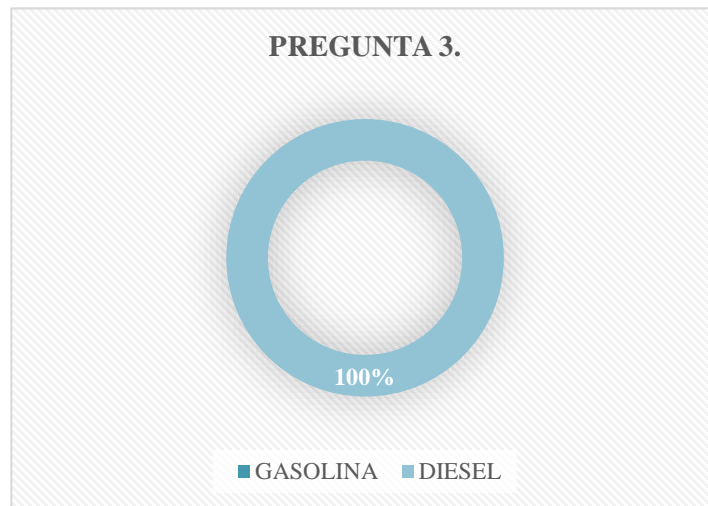


**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el tipo de combustible para el transporte de carga.

**Figura 20.**

*Diagrama de tipo de combustible para transporte de carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el tipo de combustible para el transporte de carga.

- **PREGUNTAS DE DIAGNÓSTICO (BAU)**

**Pregunta 4) ¿Cuántos galones de combustible consume su vehículo por cada 100 kilómetros recorridos? (Gal/100 km) o (Kwh/100 km)**

**Tabla 15.**

*Consumo de combustible (Gal/100 km) para transporte de carga*

RESPUESTAS	TOTAL
------------	-------

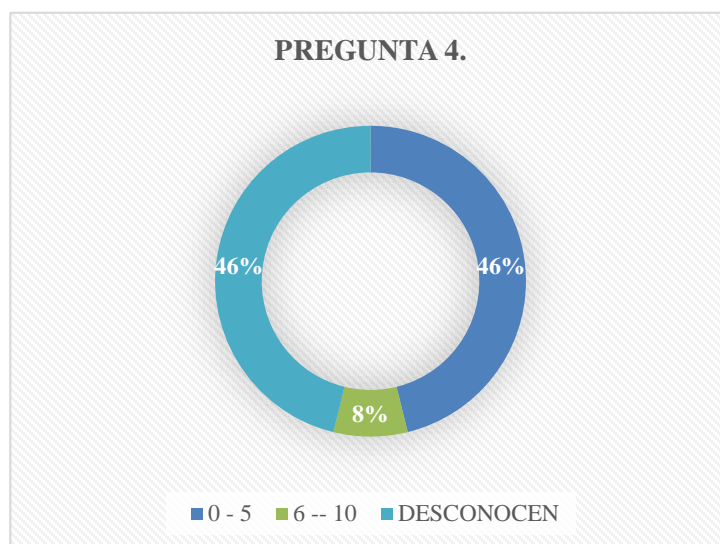
0 – 5	46%
6 – 10	8%
Desconocen	46%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el consumo de combustible para el transporte de carga.

**Figura 21.**

*Diagrama del consumo de combustible (Gal/100 km) para transporte de carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el consumo de combustible para el transporte de carga.

**Pregunta 5) Aproximadamente, ¿Cuántos kilómetros en promedio ha recorrido el vehículo durante el último año? (Km/año)**

**Tabla 16.**

*Kilómetros promedio recorridos (km/año) para transporte de carga*

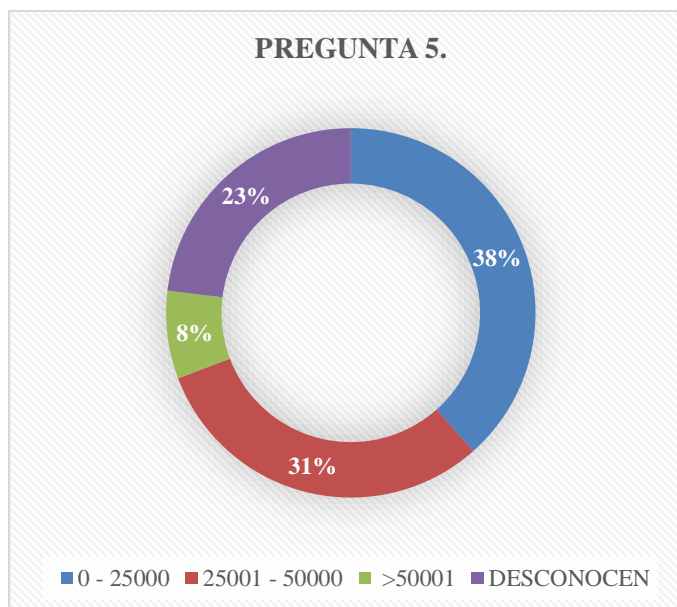
<b>RESPUESTAS</b>	<b>TOTAL</b>
0 – 25000	38%
25001 – 50000	31%
>50001	8%
Desconocen	23%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre los kilómetros promedio recorridos para el transporte de carga.

**Figura 22.**

*Diagrama de kilómetros promedio recorridos (km/año) para transporte de carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre los kilómetros promedio recorridos para el transporte de carga.

**Pregunta 6) ¿Cuál es la distancia promedio que recorre usualmente de un destino a otro?  
(Km)**

**Tabla 17.**

*Distancia promedio (km) para transporte de carga*

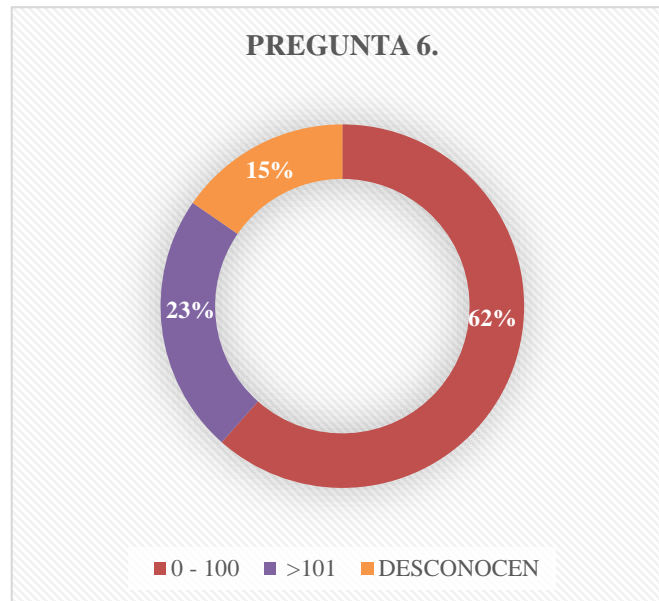
<b>RESPUESTAS</b>	<b>TOTAL</b>
0 - 100	62%
>100	23%
Desconocen	15%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre la distancia promedio para el transporte de carga.

**Figura 23.**

*Diagrama de distancia promedio (km) para transporte de carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre la distancia promedio para el transporte de carga.

**Pregunta 7) En promedio, ¿Cuántas toneladas transporta en su vehículo?**

**Tabla 18.**

*Tasa de ocupación (tonelada/vehículo)*

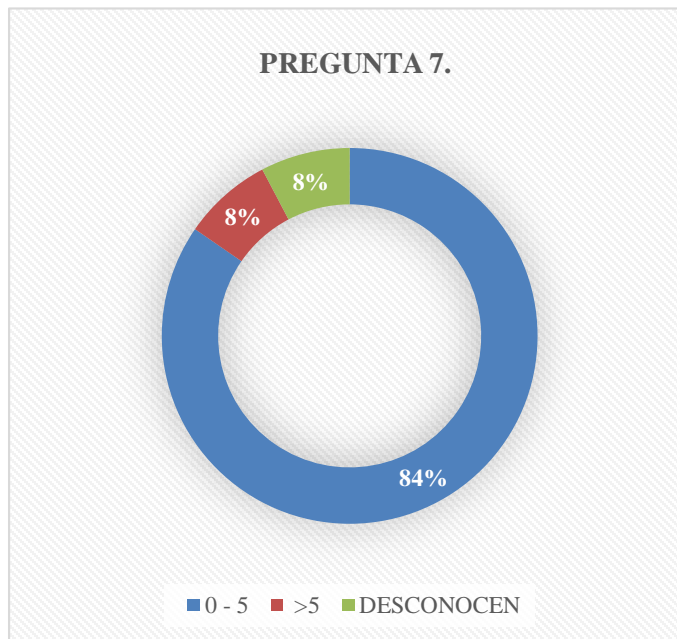
RESPUESTAS	TOTAL
0 - 5	84%
>5	8%
Desconocen	8%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre la tasa de ocupación para el transporte de carga.

**Figura 24.**

*Diagrama de tasa de ocupación (tonelada/vehículo)*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre la tasa de ocupación para el transporte de carga.

**- PREGUNTAS PARA ESCENARIO CLIMÁTICO**

**Tabla 19.**

*Enfoque para Escenario Climático para Transporte de Carga*

Nº	PREGUNTA	SI	NO	DESCONOCEN	TOTAL
----	----------	----	----	------------	-------

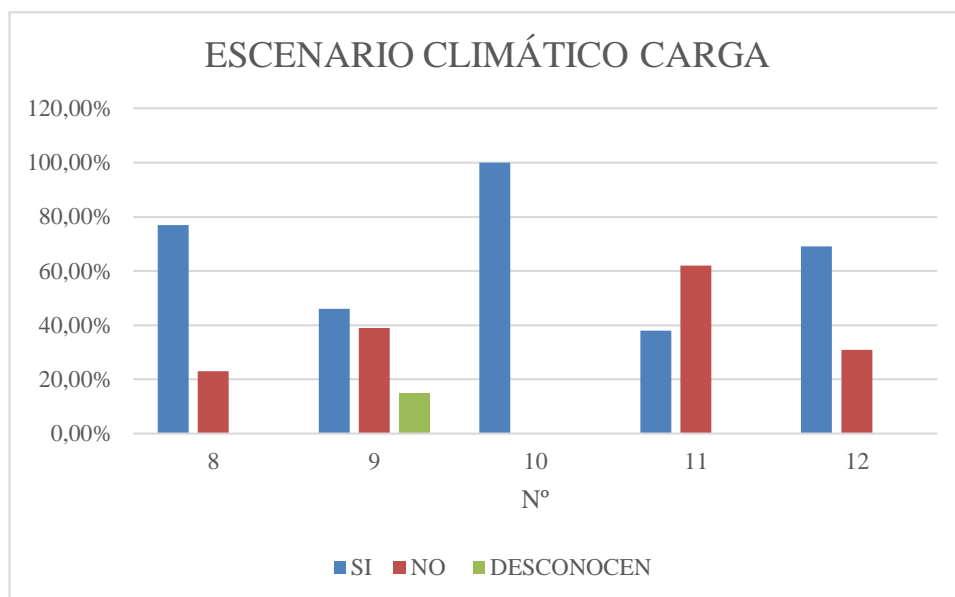
8	Si tuviera la oportunidad de: Cambiar sus rutas de movilización por rutas más cortas y de disminuir el número de viajes por mayor capacidad de cargamento. ¿Optaría por estas opciones?	77,00%	23,00%	0,00%	100,00%
9	¿Estaría dispuesto a cambiar el uso de su vehículo motorizado actual, al uso de un vehículo comercial de mayor capacidad, con la finalidad de reducir el número de viajes?	46,00%	39,00%	15,00%	100,00%
10	Considera que la ampliación de vías y la extensión de servicio, aumentaría la frecuencia para los transportes de carga.	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
11	¿Estaría dispuesto a cambiar su vehículo comercial por vehículos comerciales amigables con el ambiente por ejemplo vehículos comerciales híbridos ?	38,00%	62,00%	0,00%	100,00%
12	¿Estaría dispuesto a cambiar su vehículo comercial por vehículos comerciales más rentables por ejemplo vehículos comerciales eléctricos ?	69,00%	31,00%	0,00%	100,00%

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el enfoque para el Escenario Climático para el transporte de carga.

**Figura 25.**

*Diagrama de enfoque para Escenario Climático para Transporte de Carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el enfoque para el Escenario Climático para el transporte de carga.

**- PREGUNTAS DE PERCEPCIÓN**

**Tabla 20.**

*Tipo de contrato de trabajo para Transporte de Carga*

Nº	Tipo de Contrato	Nunca	Casi Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Total
13	<b>Contrato Fijo</b>	53,8%	7,7%	23,1%	15,4%	0,0%	100,0%
14	<b>Contrato Puntual</b>	23,1%	23,1%	38,5%	7,7%	7,7%	100,0%
15	<b>Acuerdo de palabra</b>	0,0%	15,4%	15,4%	30,8%	38,5%	100,0%

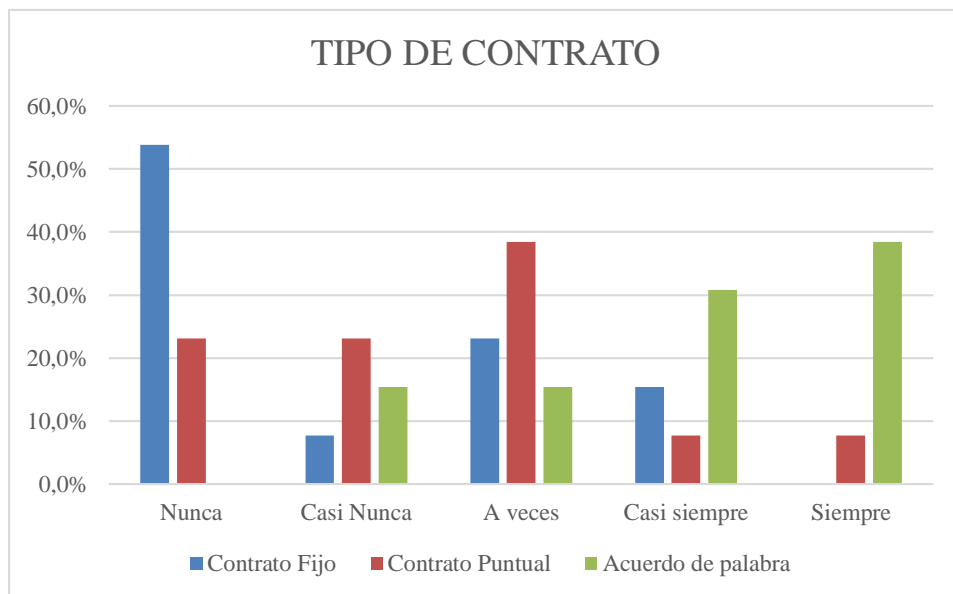


**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el tipo de contrato de trabajo para el transporte de carga.

**Figura 26.**

*Diagrama de tipo de contrato de trabajo para Transporte de Carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre el tipo de contrato de trabajo para el transporte de carga.

**Tabla 21.**

*Preguntas de Percepción para Transporte de Carga*

N°	PREGUNTA	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	Total
16	¿Cree usted que la rentabilidad del sector transporte de	15,38%	38,46%	38,46%	0,00%	7,69%	100,00 %

	carga será mejor hasta el año 2025?						
<b>17</b>	¿Cree usted que la incorporación de nuevas tecnologías en el sector transporte hasta el año 2025 tendrá un impacto positivo?	30,77%	30,77%	15,38%	7,69%	15,38%	100,00 %
<b>18</b>	¿Considera que el estado de las rutas nacionales, actualmente se encuentran en buen estado?	53,85%	23,08%	23,08%	0,00%	0,00%	100,00 %
<b>19</b>	Cree usted que una planificación inteligente de la infraestructura: ¿Reduce la necesidad de viajar?	0,00%	15,38%	38,46%	15,38%	30,77%	100,00 %
<b>20</b>	¿Estaría dispuesto en realizar mantenimiento o seguido a su camión para disminuir las emisiones de GEI?	0,00%	7,69%	30,77%	7,69%	53,85%	100,00 %
<b>21</b>	¿Estaría dispuesto a cambiar regularmente los filtros de aire y utilizar aditivos para combustible para disminuir el escape de gases?	0,00%	23,08%	23,08%	38,46%	15,38%	100,00 %

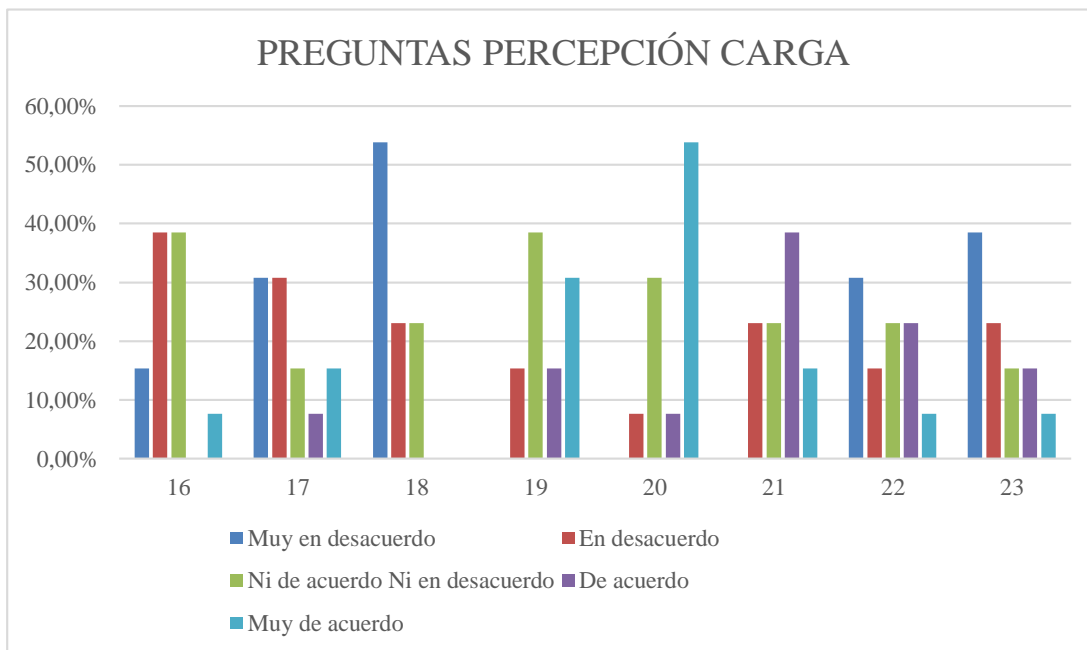
22	¿Utiliza su vehículo de carga también con fines recreativos?	30,77%	15,38%	23,08%	23,08%	7,69%	100,00%
23	¿Estaría dispuesto a usar el transporte público para cuando tenga que trasladarse con fines recreativos?	38,46%	23,08%	15,38%	15,38%	7,69%	100,00%

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre preguntas de percepción para el transporte de carga.

**Figura 27.**

*Diagrama de preguntas de Percepción para Transporte de Carga*



**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos a través de encuestas sobre preguntas de percepción para el transporte de carga.

#### 4.2. Tratamiento de datos

En la siguiente Tabla 22, se presenta la homologación de las categorías vehiculares; entre las definidas por la Calculadora MYC y aquellas usadas en el contexto local (encuestas), es necesario realizar una homologación para poder trasladar los datos recopilados de las encuestas a hogares para el ingreso de información en la calculadora MYC.

**Tabla 22.**

*Homologación de categorías vehiculares para el Cantón Francisco de Orellana*

<b>Categorías locales (encuestas)</b>	<b>Categorías MYC</b>	<b>Descripción</b>
Desplazamientos a pie o bicicleta	Modo No Motorizado (MNM)	Incluye caminar y andar en bicicleta, transporte de ruedas pequeñas (por ejemplo, monopatines, e-scooters...)
Automóvil, Camioneta	Auto Privado	Todo vehículo de motor destinado al transporte de pasajeros, la capacidad de los asientos no excede de nueve asientos (incluido el conductor), el peso bruto total permitido no excede de 3,5 ton.
Taxi y Camioneta amarilla	Taxi individual	Coches que transportan a los pasajeros a cambio del pago de una tarifa y que suelen estar equipados con un taxímetro.
Bus	Autobús	Todo vehículo de motor destinado al transporte colectivo de personas cuyo número de asientos sea superior a nueve o cuyo peso total admisible sea superior a 3,5 ton.
Furgoneta	Minibús	Todo vehículo de motor destinado al transporte colectivo de personas cuyo número de asientos sea inferior a nueve.
Motocicleta	Motocicleta	Vehículo de dos ruedas con un motor.
Vehículo de 3 ruedas – transporte de mercancías	Vehículo Comercial muy Ligero	Vehículo motorizado principalmente de tres ruedas utilizado para el transporte de mercancías.

Camión de hasta 3.5 toneladas	Vehículo Comercial Ligero (VCL)	Vehículo de motor destinado al transporte de carga, el peso bruto permitido no excede las 3,5 ton.
Camión de hasta 10 toneladas	Camión	Vehículo de motor destinado al transporte de carga, la carga permitida es de hasta 10 ton.
Camión mayor a 10 toneladas	Camión Articulado	Vehículo de motor destinado al transporte de carga y la carga total autorizada supera las 10 ton.

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presenta la información recopilada de las encuestas para poder trasladar datos a la calculadora MYC.

#### **4.2.1. Determinación de parámetros requeridos para el Escenario BAU por la Calculadora de Emisiones de GEI MYC**

##### **4.2.1.2.4.2.1.1. Población y tasa de crecimiento poblacional**

El GADMFO reporto para el año 2022 una proyección de población de 57 872 habitantes y una tasa de crecimiento poblacional del 2.5% anual, como se observa en la Tabla 23.

**Tabla 23.**

*Población y tasa de crecimiento poblacional*

<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDADES</b>
Población	57 872	Habitantes
Tasa de crecimiento poblacional	2,5%	%

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se indica la población en el año 2022 y tasa de crecimiento de cantón Francisco de Orellana.

#### **4.2.1.3.4.2.1.2. PIB y tasa de crecimiento del PIB**

En la Tabla 24, para el cantón Francisco de Orellana el Banco Central del Ecuador (BCN) reporto el Producto Interno Bruto (PIB) de 994 126 millones de dólares y la tasa de crecimiento PIB se reporta para el 2023 un porcentaje del 2.9%.

#### **Tabla 24.**

*PIB y tasa de crecimiento del PIB*

<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDADES</b>
PIB	994 126	Miles USD
Tasa de crecimiento PIB	2,9%	%

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se indica el PIB reportado por el BCN y tasa de crecimiento del PIB correspondiente al cantón Francisco de Orellana.

#### **4.2.1.4.4.2.1.3. Kilómetros recorridos por categoría vehicular CÓMO SE**

La cantidad de vehículos se tomó de los documentos GADMFO y MATT, como se observa en la Tabla 25, para definir el stock de vehículos ya que estos no contaban con registros del 2022 del cantón, se optó en calcular con la información recolectada en las encuestas, es decir lo kilómetros recorridos de un destino a otro multiplicados por el número de días del año, los cálculos se pueden visualizar en el ANEXO 5.

**Tabla 25.**

*Stock de vehículos por categorías vehiculares*

<b>Categorías encuestas a hogares</b>	<b>Usuarios en muestra (100 hab)</b>	<b>Stock categorías vehículos</b>	<b>Kilometraje anual promedio (km/año/vehículo)</b>
Modo no motorizado	12	2 894	1 386
Auto privado	30	4 257	20 936
Taxi individual	12	611	29 232
Motocicleta	15	2 953	10 149
Autobús	18	335	43 680
Vehículo comercial ligero	3	284	19 320
Camión	10	301	47 219

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presenta la estimación de kilometraje recorridos en un viaje reportado en las encuestas de un viaje diario por el total de días laborables al año.

#### **4.2.1.5.4.2.1.4. Tasa anual de crecimiento de kilometraje por categoría vehicular**

Para determinar la tasa de crecimiento del kilometraje en las categorías de vehículos para pasajeros, se asumió que el número de vehículos aumenta proporcionalmente a la población. En cambio, el crecimiento del PIB está relacionado con las categorías de vehículos de carga. El factor de ocupación promedio de pasajeros por cada categoría vehicular se tomaron del reporte para la Región Latinoamérica y el factor de ocupación promedio de carga se tomaron del estudio “Análisis de la demanda de trasportación en vehículos de carga liviana en el Cantón Tambo”, realizado por

la Universidad Politécnica Salesiana, para la longitud promedio de viaje se utilizaron los datos recopilados en las encuestas, como se observa en la Tabla 26.

#### **4.2.1.6.4.2.1.5. Factor de ocupación promedio y Longitud promedio de viaje**

**Tabla 26.**

*Parámetros para categorías vehiculares*

<b>Categoría MYC</b>	<b>Tasa anual de crecimiento de kilometraje (%)</b>	<b>Factor de ocupación promedio (Pasajero/vehículo) o (Ton/vehículo)</b>	<b>Longitud promedio de viaje (km)</b>
<b>Transporte de pasajeros</b>			
MNM	2,5	NA	5,5
Auto privado	2,5	1,6	83,1
Taxi	2,5	0,5	116
Motocicleta	2,5	1,2	40,3
Bus	2,9	16	173,3
<b>Transporte de carga</b>			
VCL	2,9	1	NA
Camión		12	NA

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presenta la tasa de crecimiento de kilometraje para las categorías vehiculares, el factor de ocupación promedio por cada categoría vehicular y la longitud promedio de viaje.

#### **4.2.1.7.4.2.1.6. Porcentaje de vehículos y consumo de energía por categoría y tipo de combustible**

El porcentaje de combustible se calcularon con los datos recopilados en las encuestas, como se puede observar en el ANEXO 5, el consumo de energía (l/100 km) o (kwh/100km) se tomaron de los promedios reportados por el MYC Ambato en el 2018, como se indica en la Tabla 27.



**Tabla 27.**

*Parámetros para categorías vehiculares por tipo de combustible*

<b>Categorías MYC</b>	<b>Combustible</b>	<b>Porcentaje combustible (%)</b>	<b>Consumo de energía (l/100 km) o (kWh/100km)</b>
Modo no motorizado	NA	NA	NA
Auto privado	Gasolina	96,7	8,2
	Diésel	3,3	6,5
Taxi individual	Gasolina	100	6,9
Motocicleta	Gasolina	100	2,5
Autobús	Diésel	100	23
Vehículo comercial ligero	Diésel	100	10
Camión	Diésel	100	24

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presenta los datos recopilados por las encuestas para obtener el porcentaje de combustible y el consumo de energía (l/100 km) o (kWh/100 km).

#### **4.2.1.8.4.2.1.7. Contenido de CO<sub>2</sub> de electricidad**

En la Tabla 28, el factor de emisión CO<sub>2</sub> se tomó de la Comisión Técnica de determinación de Factores de Emisión de GEI (CTFE) reportados en el informe de Factor de emisión de CO<sub>2</sub> del Sistema Nacional Interconectado de Ecuador Informe 2021.

**Tabla 28.**

*Factor de emisión de CO<sub>2</sub> electricidad*

<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDADES</b>
Contenido CO <sub>2</sub> de electricidad	295,3	g CO <sub>2</sub> /kWh

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se indica el factor de emisión de CO2 reportado por el CTFE determinando los factores de emisión de gases de efecto invernadero, en el año 2021.

#### **4.2.2. Determinación de parámetros requeridos para el Escenario Climático por la Calculadora de Emisiones de GEI MYC**

##### **4.2.2.1. Propuesta Ambiciosa**

##### **- Transporte de Pasajeros**

##### **4.2.2.1.1. Evitar: Kilómetros evitados por vehículo (vkt)**

En la Tabla 29 se observa el porcentaje de vkts (vehículo-kilómetros totales) que podrían evitarse al implementar diferentes medidas para reducir los kilómetros recorridos.

**Tabla 29.**

*Evitar vkt motorizados (%)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
Auto privado	21,2%
Taxi individual	26,5%
Motocicleta	26%
Bus	26,3%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta ambiciosa en evitar vkt motorizados (%).

##### **4.2.2.1.2. Cambio de transporte tradicionales al transporte público**

##### **4.2.2.1.2.1. Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) adicionales (Mio.km)**

En la tabla a continuación, se presenta los kilómetros adicionales que podrían obtenerse al implementar medidas para incentivar la utilización del transporte público o modos no motorizados (Tabla 30).

**Tabla 30.**

*Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) adicionales (Mio.km)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
Modo no Motorizado (MNM)	15,50
Bus	8,75

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta ambiciosa adicionando kilómetros al fomentar el uso de Buses y Modos no motorizados.

#### **4.2.2.1.2.2. Modo de transporte original de los nuevos pasajeros del TCP (% de los viajes)**

En la siguiente Tabla 31 se presenta la estimación de nuevos usuarios que optan por utilizar el transporte público o modos no motorizados (MNM).

**Tabla 31.**

*Modo de transporte original de los nuevos pasajeros del TCP (% de los viajes)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
<b>Modo no Motorizado (MNM)</b>	<b>100%</b>
Auto privado	38,7%
Taxi individual	17,7%

Motocicleta	22,6%
Bus	21%
<b>Bus</b>	<b>100%</b>
Modo no Motorizado (MNM)	34,3%
Auto privado	25,7%
Taxi individual	17,1%
Motocicleta	22,9%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta ambiciosa la estimación de nuevos usuarios al utilizar los servicios de Buses y Modos no motorizados.

#### 4.2.2.1.3. Mejorar: Penetración de las energías alternativas

Se presenta en la Tabla 32 el porcentaje de kilómetros recorridos por cada modo de transporte al implementar medidas de mejora para la adopción de energías alternativas.

**Tabla 32.**

*Cuota de Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) según el combustible para el escenario climático (%)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
<b>Auto privado</b>	<b>100%</b>
Gasolina	28,3%
Hibrido	38,3%
Eléctrico	33,3%
<b>Taxi</b>	<b>100%</b>
Gasolina	25%
Hibrido	37,5%

Eléctrico	37,5%
<b>Motocicleta</b>	<b>100%</b>
Gasolina	53,3%
Eléctrico	46,7%
<b>Bus</b>	<b>100%</b>
Diésel	55,6%
Híbrido	27,7%
Eléctrico	16,7%

**Nota:** Esta tabla se presentan los porcentajes de kilómetros recorridos por cada modo de transporte al implementar medidas de mejora para la adopción de energías alternativas.

- **Transporte de Carga**

En la Tabla 33 se observa el porcentaje de vkts (vehículo-kilómetros totales) que podrían evitarse al implementar diferentes medidas para reducir los kilómetros recorridos.

**4.2.2.1.4. Evitar: Kilómetros evitados por vehículo (vkt)**

**Tabla 33.**

*Evitar vkt motorizados (%)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
VCL	43,5%
Camión	56,5%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta ambiciosa en el transporte carga en la medida de evitar vkt motorizados (%).

#### 4.2.2.1.5. Mejorar: Penetración de las energías alternativas

En la Tabla 34 se observa el porcentaje de kilómetros recorridos por cada modo de transporte al implementar medidas de mejora para la adopción de energías alternativas.

**Tabla 34.**

*Cuota de Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) según el combustible para el escenario climático (%)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
<b>VCL</b>	<b>100%</b>
Gasolina	33,3%
Eléctrico	66,7%
<b>Camión</b>	<b>100%</b>
Gasolina	70%
Eléctrico	30%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta ambiciosa en el transporte carga en la medida de mejorar con la implementación de nuevas alternativas.

#### 4.2.2.2. Propuesta Moderada

##### - Transporte de Pasajeros

En la Tabla 35 se observa el porcentaje de vkts (vehículo-kilómetros totales) que podrían evitarse al implementar diferentes propuestas para disminuir los kilómetros recorridos.

##### 4.2.2.2.1. Evitar: Kilómetros evitados por vehículo (vkt)

**Tabla 35.**

*Evitar vkt motorizados (%)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
Auto privado	10,6%
Taxi individual	13,3%
Motocicleta	13%
Bus	13,1%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta moderada en el transporte de pasajeros en la medida de evitar vkt motorizados (%).

#### **4.2.2.2.2. Cambio de transporte tradicionales al transporte público**

##### **4.2.2.2.2.1. Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) adicionales (Mio.km)**

En la tabla a continuación, se presenta los kilómetros adicionales que podrían obtenerse al implementar medidas para fomentar el uso del transporte público o modos no motorizados (Tabla 36).

**Tabla 36.**

*Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) adicionales (Mio.km)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
Modo no Motorizado (MNM)	7,75
Bus	4,38

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta moderada adicionando kilómetros al fomentar el uso de Buses y Modos no motorizados.

**4.2.2.2.2.2. Modo de transporte original de los nuevos pasajeros del TCP (% de los viajes)**

En la siguiente Tabla 37 se presenta la estimación de nuevos usuarios que optan por utilizar el transporte público o MNM.

**Tabla 37.**

*Modo de transporte original de los nuevos pasajeros del TCP (% de los viajes)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
<b>Modo no Motorizado (MNM)</b>	<b>100%</b>
Auto privado	38,7%
Taxi individual	17,7%
Motocicleta	22,6%
Bus	21%
<b>Bus</b>	<b>100%</b>
Modo no Motorizado (MNM)	34,3%
Auto privado	25,7%
Taxi individual	17,1%
Motocicleta	22,9%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta moderada se estima los nuevos usuarios al utilizar los servicios de Buses y Modos no motorizados.



#### 4.2.2.2.3. Mejorar: Penetración de las energías alternativas

En la siguiente tabla se observa el porcentaje de kilómetros recorridos por cada modo de transporte al implementar medidas de mejora para la adopción de energías alternativas (Tabla 38).

**Tabla 38.**

*Cuota de Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) según el combustible para el escenario climático (%)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
<b>Auto privado</b>	<b>100%</b>
Gasolina	64,2%
Hibrido	19,2%
Eléctrico	16,7%
<b>Taxi</b>	<b>100%</b>
Gasolina	62,5%
Hibrido	18,8%
Eléctrico	18,8%
<b>Motocicleta</b>	<b>100%</b>
Gasolina	85%
Eléctrico	15%
<b>Bus</b>	<b>100%</b>
Diésel	77,8%
Hibrido	13,9%
Eléctrico	8,3%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta moderada en el transporte de pasajeros en la medida de mejorar con la implementación de nuevas alternativas.

- **Transporte de Carga**

En la siguiente tabla se observa el porcentaje de vkts (vehículo-kilómetros totales) que podrían evitarse al implementar diferentes medidas para reducir los kilómetros recorridos.

**4.2.2.2.4. Evitar: Kilómetros evitados por vehículo (vkt)**

**Tabla 39.**

*Evitar vkt motorizados (%)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
VCL	21,7%
Camión	28,3%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta moderada en el transporte carga en la medida de evitar vkt motorizados (%).

**4.2.2.2.5. Mejorar: Penetración de las energías alternativas**

En la tabla siguiente se muestra el porcentaje de kilómetros recorridos por cada modo de transporte al implementar medidas de mejora para la adopción de energías alternativas (Tabla 40).

**Tabla 40.**

*Cuota de Kilómetros recorridos por vehículo (vkt) según el combustible para el escenario climático (%)*

<b>Categorías MYC</b>	<b>2025</b>
-----------------------	-------------

<b>VCL</b>	<b>100%</b>
Diésel	66,7%
Eléctrico	33,3%
<b>Camión</b>	<b>100%</b>
Diésel	85%
Eléctrico	15%

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para la propuesta moderada en el transporte carga en la medida de mejorar con la implementación de nuevas alternativas.

### 4.3. Calculadora MYC

Se presentan la emisiones GEI para los años de referencia calculadas por la Calculadora MYC, tanto en los Escenarios BAU como en los Escenarios Climáticos Ambicioso - Moderado.

#### 4.3.1. Resultados de las emisiones de GEI del transporte de pasajeros y carga en el escenario BAU y Climático.

##### b)a) Escenario BAU

Las variables indicadas en la sección anterior fueron ingresadas en la Calculadora MYC para generar la simulación de la emisión de GEI, asociada al transporte de pasajeros y carga. Los resultados obtenidos se muestran de manera breve en la siguiente tabla, donde el código CRF corresponde al “*Common Reporting Format*” o en su traducción al español “*Formato Común de Informe*”.

#### **Tabla 41.**

*Resultados Calculadora MYC*

<b>Código en el CRF del IPCC</b>	<b>Categorías del IPCC</b>	<b>1000t GEI TTW</b>
----------------------------------	----------------------------	----------------------

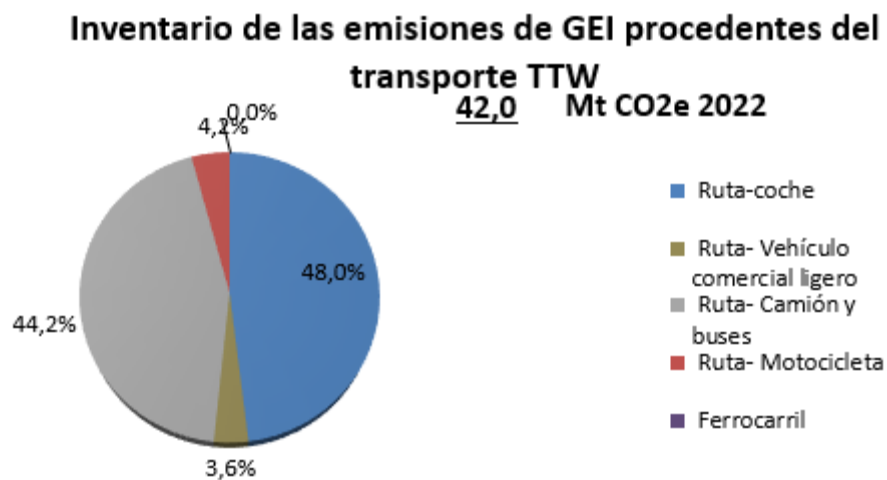
<b>1.A.3.b.i</b>	Ruta-coche	20,2
<b>1.A.3.b.ii</b>	Ruta- Vehículo comercial ligero	1,5
<b>1.A.3.b.iii</b>	Ruta- Camión y buses	18,5
<b>1.A.3.b.iv</b>	Ruta- Motocicleta	1,8
<b>1.A.3.c</b>	Ferrocarril	0
<b>Suma</b>		<b>42</b>

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para el escenario BAU para las categorías del IPCC obteniendo valores en 1000t GEI TTW para las propuestas Ambiciosa y Moderada.

Como se aprecia en la siguiente figura, el 48,0% de las emisiones corresponde a los vehículos particulares, siendo estos la principal fuente de contaminación; seguido por los camiones y buses. Las motocicletas y los vehículos comerciales ligeros no representan un valor significativo en el cálculo (Figura 28).

**Figura 28.**

*Emisiones de GEI por modo de transporte*



**Nota:** En esta figura se presentan los porcentajes correspondientes a los resultados obtenidos de la calculadora MYC al inventario de las emisiones de GEI procedentes del transporte TTW.

La siguiente tabla, muestra las estimaciones para el escenario BAU para ambas perspectivas ambiciosa y moderada hasta el año 2050 (Tabla 42).

**Tabla 42.**

*Emisiones totales de GEI hasta el año 2050*

<b>Emisiones totales de GEI Escenario BAU TTW</b>					
<b>Escenario BAU</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
<b>Pasajero BAU</b>	31,1	33,7	38,3	49,6	64,3
<b>Carga BAU</b>	10,8	11,8	13,6	18,1	24,1
<b>SUMA</b>	42,0	45,4	51,9	67,7	88,4

GEI en Miles de t CO<sub>2e</sub>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Es importante tener en cuenta que el Escenario BAU se utiliza como punto de referencia para comparar y evaluar otros escenarios alternativos que contemplan diferentes supuestos y variables que pueden influir en el resultado final, por lo cual dicho escenario se mantendría para las perspectivas del Escenario Climático.

## **e)b) Escenario Climático - Ambicioso**

### **e.1.b.1. Emisiones totales de GEI Escenario Climático – Ambicioso**

En la tabla a continuación, se presentan las emisiones totales de GEI en el escenario climático – ambicioso (Tabla 43), a su vez se muestra en la Figura siguiente el Diagrama de Emisiones totales de GEI para el mismo escenario (Figura 29).

**Tabla 43.**

*Emisiones totales de GEI Escenario Climático – Ambicioso*

<b>Emisiones totales de GEI Escenario Climático TTW - Ambicioso</b>					
<b>Escenario Climático</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
<b>Pasajero Clima</b>	31,1	5,3	8,4	19,7	34,4
<b>Carga Clima</b>	10,8	3,4	7,2	11,7	17,7
<b>Suma</b>	42,0	8,7	15,6	31,4	52,1

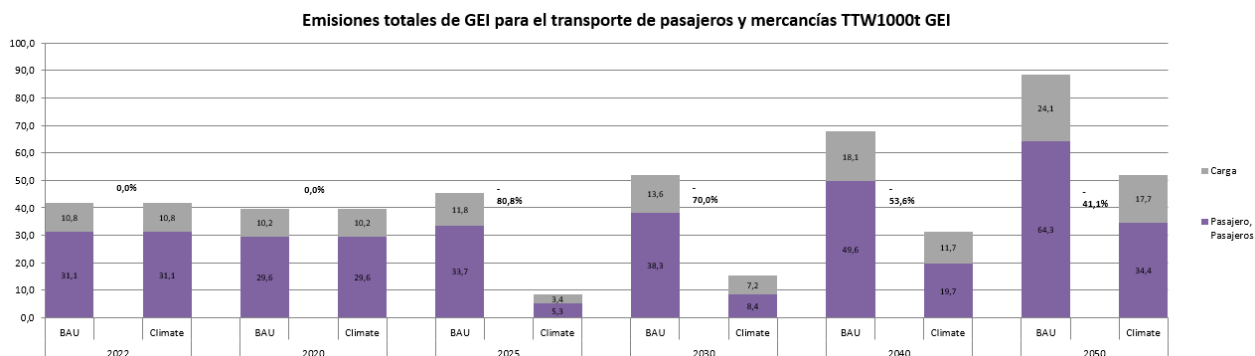
GEI en Miles de t CO<sub>2e</sub>

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para el escenario climático – Ambicioso obtenido emisiones totales de GEI que son medidas en Miles de t CO<sub>2e</sub>.

**Figura 29.**

*Diagrama de Emisiones totales de GEI para Escenario Climático – Ambicioso*



**Nota:** En esta figura se presentan las emisiones totales de GEI para el transporte de pasajeros y mercancías TTW1000t GEI de los Escenarios BAU y Escenario Climático – Ambicioso.

**e-2-b.2. Diferencia de las emisiones de GEI entre Escenario BAU y Escenario Climático – Ambicioso**

En la tabla a continuación, se presenta la diferencia porcentual en las emisiones escenario BAU y escenario Climático, en el alcance TTW – Tank to Wheels (Tabla 44).

**Tabla 44.**

*Diferencia de las emisiones de GEI entre el Escenario BAU y el Escenario Climático TTW – Ambicioso*

<b>Diferencia de las emisiones de GEI entre la BAU y el Escenario Climático TTW - Ambicioso</b>				
	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
<b>Escenario climático vs BAU</b>	-80,8%	-70%	-53,6%	-41,1%

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC en la diferencia de las emisiones de GEI entre BAU y el Escenario Climático TTW – Ambicioso.

### **4.1.c) Escenario Climático - Moderado**

#### **4.1.c.1. Emisiones totales de GEI Escenario Climático – Moderado**

En la tabla a continuación, se presentan las emisiones totales de GEI en el escenario climático – moderado (Tabla 33), a su vez se muestra en la Figura siguiente el Diagrama de Emisiones totales de GEI para el mismo escenario (Figura 30).

**Tabla 45.**

*Emisiones totales de GEI para Escenario Climático – Moderado*

<b>Emisiones totales de GEI Escenario Climático TTW - Moderado</b>					
<b>Escenario Climático</b>	<b>2022</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
<b>Pasajero Clima</b>	31,1	14,3	23,4	34,7	49,3
<b>Carga Clima</b>	10,8	7,1	10,4	14,9	20,9

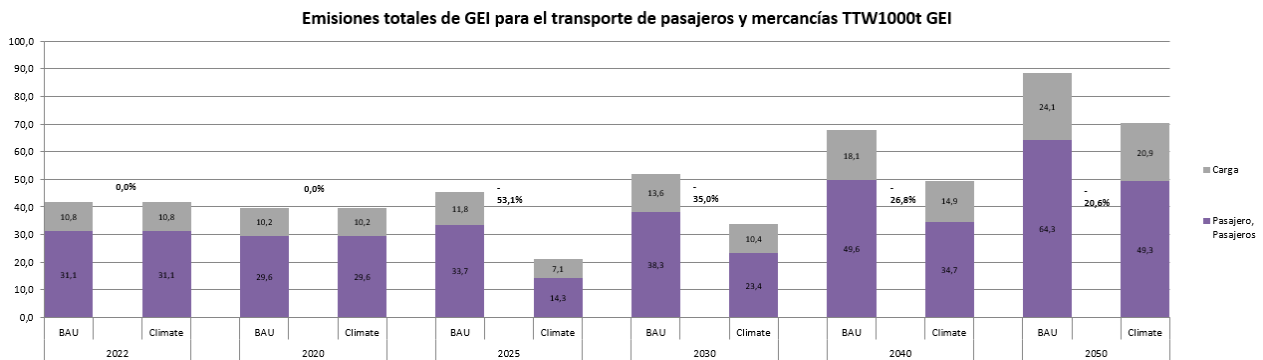
<b>Suma</b>	42,0	21,3	33,7	49,6	70,2
GEI en Miles de t CO <sub>2e</sub>					

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC para el escenario climático – Moderado obtenido emisiones totales de GEI que son medidas en Miles de t CO<sub>2e</sub>.

**Figura 30.**

*Diagrama de Emisiones totales de GEI para Escenario Climático - Moderado*



**Nota:** En esta figura se presentan las emisiones totales de GEI para el transporte de pasajeros y mercancías TTW1000t GEI de los Escenarios BAU y Escenario Climático – Moderado.

### **d.2.c.2. Diferencia de las emisiones de GEI entre Escenario BAU y Escenario Climático – Moderado**

En la tabla a continuación, se presenta la diferencia porcentual en las emisiones entre ambos escenarios, en el alcance TTW – Tank to Wheels (Tabla 46).

**Tabla 46.**

*Diferencia de las emisiones de GEI entre el Escenario BAU y el Escenario Climático TTW – Moderado*

### **Diferencia de las emisiones de GEI entre la BAU y el Escenario Climático TTW - Moderado**



	2025	2030	2040	2050
<b>Escenario climático vs BAU</b>	-53,1%	-35,0%	-26,8%	-20,6%

**Elaborado por:** (Solarte y Ortiz, 2023)

**Nota:** Esta tabla se presentan los resultados de la Calculadora MYC en la diferencia de las emisiones de GEI entre BAU y el Escenario Climático TTW – Ambicioso.

#### 4.4. Discusión

Durante la recolección de la información de las encuestas, se identificaron algunas condiciones especiales que se debían tener en cuenta para poder evaluar los resultados obtenidos. Las respuestas reflejaron una fuerte conciencia ambiental por parte de los encuestados, lo que llevó a una reducción de GEI en parque automotor que puede parecer poco realista. Estos resultados indican el deseo de los participantes de ver mejoras significativas en el Cantón, tanto en términos de transporte público como en la adopción de energías alternativas para fomentar vehículos más amigables con el medio ambiente.

Según la información obtenida mediante las encuestas se realizó un análisis, donde se evidencio que el 51% de los encuestados se movilizan con vehículos privados como automóviles y motos; el 14% se moviliza por un Modo No Motorizado es decir mediante bicicletas, caminar, etc. El 35% se moviliza en transporte público. Sin embargo, varios de los encuestados desvalorizan el transporte público dentro del Cantón por las deficiencias y conflictos de este hacia al servicio que brindan. Por lo cual varios de ellos optan por escoger su transporte privado, sin embargo; al plantear medidas de solución para estos inconvenientes se propuso a los pobladores del cantón la mejora en los tiempos de servicios de las unidades, en la seguridad y limpieza, y si hubiera una reducción en el costo del pasaje optarían por cambiar su medio de transporte actual a transporte

público, obteniendo respuestas favorables que un 60,83% de los encuestados estarían dispuestos a utilizar el transporte público como su medio de transporte principal, por siguiente estas medidas de implementación constituyen a las aportaciones de este análisis.

El propósito de recopilar esta información es proporcionar apoyo en las prácticas de planificación para todos los modos de transporte para entidades como el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Provincial, GAD Municipal, Consejo Provincial y otras entidades relevantes del cantón. Se espera que estas entidades tomen las acciones correspondientes ante la situación actual del Cantón Francisco de Orellana, que se ve afectado por las emisiones generadas por el sector del transporte, lo cual tiene consecuencias ambientales, económicas y sociales. A través de este trabajo, se busca proporcionar una base de información para la elaboración de Planes de Movilidad Urbana Sostenible y Políticas Nacionales para la Movilidad Urbana.

En el caso de estudio de estimación de GEI realizado con la calculadora de emisiones de MYC para la ciudad de Ambato los viajes se concentran en el transporte público (buses, taxis, etc.) con un 48%, el 52% correspondiente al tráfico privado (automóvil, motocicleta), los viajes en modo no motorizado comprenden el 13% (caminar y bicicleta), el principal motivo por el cual se desplazan de manera motorizada es por la actividad laboral, compras y recreación. Una de las principales problemáticas es la perduración de brechas sociales y la discrepancia entre las zonas urbanas y rurales, reflejando grandes diferencias en la calidad de los servicios de transporte público y privado. Esto se debe a la insuficiente cantidad de líneas y frecuencias de autobuses que satisfagan las necesidades de los habitantes rurales, quienes demandan recorridos adecuados para su movilidad.

Para calcular las emisiones generadas durante un periodo de tiempo determinado, evidenciando un notable crecimiento en ambos escenarios climáticos. En el escenario BAU, se obtuvieron resultados de 45,4 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>) para el año 2025 en el transporte de pasajeros, mientras que los valores reportados por el SUMP de Ambato alcanzaron los 324.4 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>). Cabe destacar que se asumió que la población crece al mismo tiempo actividad de transporte de pasajeros.

Se realizaron análisis de estrategias de reducción en dos perspectivas para el escenario climático. En la perspectiva ambiciosa, se utilizaron los datos recopilados de las encuestas, lo cual arrojó valores significativos para las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el transporte de pasajeros para escenario climático, alcanzando 8,7 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>). Este resultado refleja una disminución considerable, ya que los ciudadanos están dispuestos a cambiar sus patrones de movilidad si se mejora el transporte público y si se incrementa la seguridad en el sector. Por otro lado, en la perspectiva moderada se realizó un tratamiento de datos para simular un escenario menos ecológico que se ajusta más a la realidad. En esta perspectiva, se obtuvieron valores de 21,3 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>), lo que indica una reducción menos significativa en comparación con la perspectiva ambiciosa. Es importante tener en cuenta que esta perspectiva, aproximadamente la mitad de los ciudadanos optarían por mantener su transporte habitual que en mayoría son vehículos privados.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

A través del análisis del escenario con la calculadora MobiliseYourCity en el Cantón Francisco de Orellana se pudo evidenciar que el mayor número de emisiones son provocadas por

la utilización de combustibles fósiles, que atrae el desplazamiento de vehículos motorizados en este sector, siendo el modo preferido de movilizarse el vehículo motorizado en escenario BAU calculado para el 2025 con 45,4 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>). Es por ello por lo que se consideran tomar medidas a mediano y largo plazo, pues un 42,0% de emisiones de GEI son generadas dentro de la zona por vehículos de Ruta-coche, seguido de un 48,0% de vehículos de Ruta-Camión - Buses, lo que repercute en una alta emisión de gases y el incremento de la contaminación ambiental.

Con base en la proyección de línea base (Escenario BAU) correspondiente al año 2022, las emisiones del sector transporte en el Cantón corresponden a aproximadamente 42 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>) y con base en el escenario BAU proyectado al año 2050 se estima que las emisiones asciendan a 88,4 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>), es decir superarían el doble de emisiones en comparación al año base si no se realiza ninguna intervención.

Para la estimación de las emisiones de GEI en el escenario climático para ambas perspectivas parten del año 2022 con 42 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>) para el escenario climático ambicioso los ciudadanos aspiraron en caminar y movilizarse en transporte público logrando para un periodo a corto plazo valores del 8,7 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>), mientras en el escenario climático moderado al ser un enfoque de mitigación al cual se desea aspirar se obtuvieron valores de 21,3 miles de toneladas de CO<sub>2e</sub> (t CO<sub>2</sub>) a un periodo de tiempo a largo plazo, lo cual indica que al implementar de nuevas alternativas de movilidad se puede lograr la disminución significativa de GEI en el Cantón.

Es evidente que las emisiones de GEI derivadas del transporte privado son las principales emisiones en el sector transporte en el Cantón Francisco de Orellana, por lo que las estrategias de

mitigación deberían estar vinculadas con objetivos y metas concretas a las políticas de transporte y desarrollo urbano. En base a la información obtenida para el estudio del Cantón, se estima que se tenga una tasa de crecimiento anual del 2,5 %, considerando que para las categorías de vehículos privados el parque automotor crece al mismo ritmo que la población; mientras que, las categorías de vehículos comerciales crecen al mismo ritmo que el PIB siendo del 2,9%.

Los combustibles principales utilizados en el sector son la gasolina y el diésel. Durante el periodo de tiempo evaluado es importante destacar que el diésel se mantiene constante en su uso, mientras que la gasolina experimenta un crecimiento. Es importante resaltar esta tendencia, ya que refleja el aumento en la demanda y el impacto que tiene en las emisiones asociadas al sector. Por ello, el planteamiento de estos escenarios tiene la finalidad de reducir las emisiones de combustibles durante el periodo 2022 – 2050.

## **5.2 Recomendaciones**

En cuanto a la investigación relacionada con el sector transporte, se necesita investigar para determinar el desempeño promedio de las diferentes categorías de vehículos que circulan en el Cantón o nivel nacional.

La Calculadora de Emisiones ha sido desarrollada siguiendo las directrices y recomendaciones del IPCC, lo que la convierte en una herramienta confiable y útil para obtener una visión general de las emisiones de GEI. Su aplicación es especialmente beneficiosa para la elaboración de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), Políticas Nacionales de Movilidad Urbana y Programas de Inversión (PMIN).

Es importante tener en cuenta que la calculadora mencionada no ha sido diseñada para evaluar el impacto individual de medidas específicas en la reducción de emisiones. En cambio, su propósito es estimar el potencial de mitigación global de un conjunto de políticas y programas que tienen metas específicas en términos de factores de actividad y fuentes de energía en el sistema de movilidad de un área particular. Es relevante destacar que la calculadora no debe utilizarse para informar sobre inventarios según las directrices del IPCC y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Es necesario implementar políticas que faciliten las alternativas de movilidad sustentable, de tal forma que estas medidas alternativas (vehículos eléctricos e híbridos) sean atractivas para ser adquiridas por la ciudadanía. Dado a que son tecnologías relativamente novedosas, los costos relacionados con su compra y funcionamiento continúan siendo superiores en comparación con los vehículos tradicionales que utilizan gasolina o diésel. Además, las regulaciones para fomentar la adopción de estas tecnologías deberán enfocarse en asegurar una implementación adecuada sin afectar negativamente a otros sectores.

Mediante el levantamiento de información de perspectiva, con el fin de recopilar información sobre la opinión de los ciudadanos del Cantón y el recorrido realizado a lo largo del mismo, se observó que las calles principales del centro no presentan condiciones adecuadas para la implementación de una ciclovía, ya que al no existir espacios para estacionamientos adecuados, la gente opta por parquear a las orillas de la vereda, reduciendo así el espacio de la vía, por lo cual implementar una ciclovía ante estas acciones desmedidas de los conductores, por lo cual, si se desea implementar una ciclovía deben tomarse acciones ante esta situación. La problemática ambiental es alta, la ciudadanía teme desplazarse de forma no motorizada debido a la falta de

seguridad en el uso de modos de transporte no motorizados. Esta situación demuestra que la contaminación del aire en el Cantón está mayormente relacionada con el transporte motorizado. Además, la mala administración y la desorganización del sistema de transporte público agravan este problema.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, C., Abreo, A., Rey, D., & Ríos, D. (2019). *PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE APORTES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO, ASOCIADOS A LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE, UTILIZADOS POR LA COMUNIDAD ACADÉMICA DE LAS UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, UTS, EN BUCARAMANGA, SAN.pdf*.
- Bai, C., Chen, Z., & Wang, D. (2023). Science of the Total Environment Transportation carbon emission reduction potential and mitigation strategy in China. *Science of the Total Environment*, 873(January), 162074. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162074>
- Banco Central del Ecuador (BCE). (2023). *Tasa de crecimiento de largo plazo (TCLR). 1*.
- BCE-Banco Central del Ecuador. (2020). *Cuentas Regionales Cuentas Nacionales Cantonales*.
- CTFE - Comisión Técnica de determinación de Factores de Emisión de GEI. (2021). *Factor de emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado de Ecuador Informe 2021*.
- de Mello Bandeira, R. A., Goes, G. V., Schmitz Gonçalves, D. N., D'Agosto, M. de A., & Oliveira, C. M. de. (2019). Electric vehicles in the last mile of urban freight transportation: A sustainability assessment of postal deliveries in Rio de Janeiro-Brazil. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67(February), 491–502. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.017>
- Faro. (2022). *¿Cómo contribuye el Ecuador a la reducción de emisiones de GEI?* 35–38.
- GADMFO. (2022). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Francisco de Orellana 2023. *Municipio de Francisco de Orellana*, 1–816.
- GADPO. (2014). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL de FRANCISCO DE ORELLANA 2014-2019*.



- Greenpeace. (2009). *Transporte: el motor del cambio climático*. 77.
- Grütter, J. (2015). *Rendimiento Real de Buses Híbridos y Eléctricos Rendimiento ambiental y económico de buses híbridos y eléctricos basados en grandes flotas operacionales*. 41.
- Hasan, M. A., Chapman, R., & Frame, D. J. (2020). Acceptability of transport emissions reduction policies: A multi-criteria analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 133(October 2019), 110298. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110298>
- Herrera Murillo, J., Rodríguez Román, S., & Rojas Marín, J. F. (2012). Determinación de las emisiones de contaminantes del aire generadas por fuentes móviles en carreteras de Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 25(1), 54. <https://doi.org/10.18845/tm.v25i1.176>
- IEA. (2012). *Technology Roadmap - Fuel Economy of Road Vehicles*. Paris: International Energy Agency. 121(11), 2225–2228.
- Jetoo, S. (2019). Stakeholder engagement for inclusive climate governance: The case of the City of Turku. *Sustainability (Switzerland)*, 11(21). <https://doi.org/10.3390/su11216080>
- Kennedy, C., Steinberger, J., Gasson, B., Hansen, Y., Hillman, T., Havranek, M., Pataki, D., Phdungsilp, A., Ramaswami, A., & Mendez, G. V. (2010). Methodology for inventorying greenhouse gas emissions from global cities. *Energy Policy*, 38(9), 4828–4837. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.050>
- Knowledge Products and Tools. (2021). *The MobiliseYourCity Partnership EU-supported tools for mobility planning , MRV and project preparation Build the case for sustainable mobility to achieve SDGs and Green Cities*.
- Kreuzer, F., & Wilmsmeier, G. (2014). Eficiencia energética y movilidad en América latina y el Caribe. Una hoja de ruta para la sostenibilidad. *Documentos de Proyectos CEPAL*, 305.

- Mateo, M. A., Lorenzo-Sáez, E., Luzuriaga, J. E., Mira Prats, S., Moreno-Pérez, J. A., Urchueguía, J. F., Oliver-Villanueva, J. V., & Lemus, L. G. (2021). From traffic data to GHG emissions: A novel bottom-up methodology and its application to Valencia city. *Sustainable Cities and Society*, 66(December 2020).  
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102643>
- MATT- Mancomunidad Tránsito, Transporte Terrestre, S. V. (2020). *Informe Narrativo Preliminar de Rendición de Cuentas 2020*.
- Ministerio de Salud Pública. (2019). *Movilidad sostenible*. 10–11.
- MobiliseYourCity. (2022). *MobiliseYourCity Latin America Urban mobility in Latin-America MobiliseYourCity members and partners in the Region Operationalizing MobiliseYourCity Activities in the Region Pilot project*. 49, 4–5.
- Nacional, C., & Peregalli, I. Q. J. P. (2021). *Manual para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos de infraestructura*. 1–25.
- Paredes, A. (2015). *ESTRATEGIAS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO POR EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA CIUDAD DE GUARANDA, PROVINCIA DE BOLÍVAR*.
- Pérez, B. F. (2016). Estudio sobre el cambio climático en la provincia de orellana. *Gobierno Autónomo Descentralizado de La Provincia de Orellana*, 72.
- Posso, A. P. (2020). Emisión de gases de efecto invernadero en las opciones dominantes de movilidad del Distrito Metropolitano de Quito. *Universidad Andina Simón Bolívar*.



## 7. ANEXOS

### ANEXO 1. Formato de encuestas para transporte de pasajeros

Encuesta Calculadora de emisiones de GEI de Mobilise Your City (MYC) para un año de referencia específico (inventario de GEI) y/o para un escenario BAU, Francisco de Orellana

DATOS GENERALES			
Entrevistador:		Cód. Hogar	N° encuesta: _____
Número de miembros en el hogar:			Latitud
Fecha de entrevista:			Longitud
Hora de entrevista:			

Instrucciones : Debe ser completado por un adulto, 18 años en adelante.

1 Nombre (opcional)  Apellido  Nombre

2 Dirección

3 Marque (x) si su vehículo es: Propietario del vehículo  Usuario del vehículo

#### 4. DATOS DEL AUTOMOTOR

¿Cuál es su medio principal de transporte?	1. Modo no motorizado (MNM) - Bicicleta / Caminar	2. Auto privado	3. Taxi (Auto)	4. Taxi (Camioneta)	5. Mototaxi	6. Motocicleta	7. Bus urbano	8. Bus Interprovincial	9. Furgoneta hasta 9 pasajeros	10. Furgoneta >9 pasajeros
Marque con una X										

Tipo de combustible	1. Gasolina	2. Diésel	3. GLP (Gas licuado de petróleo)	4. GN (Gas natural)	5. Híbrido	6. Eléctrico	7. Desconoce
Marque con una X							

#### 4 Diagnóstico

- En caso de ser propietario de un vehículo. Responda las siguientes preguntas:

	Respuesta	Desconoce
a	¿Cuántos galones de combustible consume su vehículo por cada 100 kilómetros recorridos? (Gal/100 km)	
b	Aproximadamente, ¿Cuántos kilómetros en promedio ha recorrido el vehículo durante el último año? (Km/año)	
c	¿Cuál es la distancia promedio que recorre usualmente de un destino a otro? (Km)	
d	En promedio, ¿Cuántos pasajeros viajan en su vehículo? (incluyendo el conductor)	

#### 5 Escenario climático

	Si	No	Desconoce
Si tuviera la oportunidad de realizar teletrabajo y/o teleestudio, ¿Oportaría por estas opciones?			
Si tuviera la oportunidad de realizar compras, gestiones y/o pagar servicios desde su casa, ¿Oportaría por estas opciones?			
Si tuviera la oportunidad de realizar viajes en autos compartidos para trasladarse, ¿Oportaría por esta opción?			
Si hubiera una reducción en el costo del pasaje del transporte público ¿Cambiaría su medio de transporte principal a transporte público?			
Si hubiera una mejora en los horarios de servicio de las unidades de transporte público ¿Cambiaría su medio de transporte principal a transporte público?			
Si hubiera una mejora en la seguridad y limpieza del transporte público ¿Cambiaría su medio de transporte principal a transporte público?			
Si hubiera una mejora en la señalética y semaforización peatonal ¿Cambiaría su medio de transporte principal por caminar?			
Si El GAD Municipal de Fco. de Orellana implanta ciclovías en la ciudad, ¿Cambiaría su medio de transporte principal por el uso de bicicletas u otro vehículo no motorizado?			
Si hubiera un subsidio para vehículos eléctricos, ¿Estaría dispuesto a cambiar su vehículo a combustible por uno eléctrico?			
Si hubiera un subsidio para vehículos híbridos, ¿Estaría dispuesto a cambiar su vehículo a combustible por uno híbrido?			

#### 6 Preguntas de perspectiva

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
¿Cómo considera actualmente el servicio de transporte público dentro del Cantón Francisco de Orellana?					
¿Cree que la tarifa del transporte público tiene buena relación calidad - precio?					
¿Cree usted que el incremento en la tarifa del transporte público, ayudaría para el mejoramiento del servicio?					
¿El horario del servicio que brindan las unidades en esta ruta es acorde a su necesidad?					
¿Cree usted que el espacio público destinado a paradas para transporte público es seguro?					
¿Es fácil llegar a su lugar de destino en su medio de transporte actual?					
¿Estaría dispuesto en realizar mantenimiento seguido a su vehículo motorizado para disminuir las emisiones de GEI?					
¿Estaría dispuesto a cambiar regularmente los filtros de aire y utilizar aditivos para combustible para disminuir el escape de gases?					
Si considera cambiar su principal medio de transporte ¿A cuál medio de transporte estaría dispuesto a cambiarse?					

## ANEXO 2. Formato de encuestas para transporte de carga para Escenario BAU

Encuesta Calculadora de emisiones de GEI de Mobilise Your City (MYC) para un año de referencia específico (inventario de GEI) y/o para un escenario BAU, Francisco de Orellana

DATOS GENERALES			
Entrevistador			N° encuesta _____
Número de miembros en el hogar		Cód. Hogar	
Fecha de entrevista		Latitud	
Hora de entrevista		Longitud	

Instrucciones: Debe ser completado por un adulto, 18 años en adelante

1 Nombre (opcional)

Apellido	Nombre

2 Dirección

--

3 Marque (x) si su vehículo es:

Propietario del vehículo	<input type="checkbox"/>
Empleador del vehículo	<input type="checkbox"/>

4. DATOS DEL AUTOMOTOR

Categoría del vehículo	1. Vehículo comercial muy ligero (Vehículo de 3 ruedas - transporte de mercancías)	2. VCL (Vehículo comercial ligero) - Hasta 3.5 ton	3. Camión hasta 10 Ton	4. Camión articulado mayor a 10 Ton
Marque con una X				

Tipo de combustible	1. Gasolina	2. Diésel	3. GLP (Gas licuado de petróleo)	4. GN (Gas natural)	5. Híbrido	6. Eléctrico	7. Desconoce
Marque con una X							

5 Según el numeral 3 responda las siguientes preguntas

	Respuesta	Desconoce
a) ¿Cuántos galones de combustible se gasta por cada 100 kilómetros recorridos? (Gal/100mi) o (lts/100 km)		
b) Aproximadamente, ¿Cuántos kilómetros en promedio ha recorrido el vehículo durante el último año? (Kilómetros)		
c) ¿Cuál es la distancia promedio que recorre usualmente de un destino a otro? (Km)		
d) En promedio, ¿Cuántas toneladas transporta en su vehículo?		

Marque las opciones con una (x)

	Horas			
	1-5	6-10	11-15	16-20
Cuál es su tiempo estimado de conducción al día?				

	Viajes				
	0-5	6-10	11-15	16-20	Mayor a 20
En promedio, ¿Cuántos viajes por mes realiza su vehículo de carga?					

### ANEXO 3. Formato de encuestas para transporte de carga Escenario Climático y de Perspectiva

Encuesta Calculadora de emisiones de GEI de Mobilise Your City (MYC) para un año de referencia específico (Inventario de GEI) y/o para un escenario BAU, Francisco de Orellana

6 Escenario climático

	Si	No	Desconoce
Si tuviera la oportunidad de: Cambiar sus rutas de movilización por rutas más cortas y de disminuir el número de viajes por mayor capacidad de cargamento. ¿Cambia por estas opciones?			
¿Estaría dispuesto a cambiar el uso de su vehículo motorizado actual, al uso de un vehículo comercial de mayor capacidad, con la finalidad de reducir el número de viajes?			
Considera que la ampliación de vías y la extensión de servicio, aumentaría la frecuencia para los transportes de carga.			
¿Estaría dispuesto a cambiar su vehículo comercial por vehículos comerciales amigables con el ambiente por ejemplo vehículos comerciales híbridos?			
¿Estaría dispuesto a cambiar su vehículo comercial por vehículos comerciales más rentables por ejemplo vehículos comerciales eléctricos?			

7 Preguntas de percepción

¿Qué tipo de relación establece con sus clientes para sus servicios?

	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Contrato Fijo					
Contrato Puntual					
Acuerdo de Palabra					

¿Cómo calcula el precio o tarifa para un servicio?

Por km recorridos	
Por horas de trabajo	
Por cantidad de carga	
Por viaje (tarifas fijas)	
Según tarifas recomendadas	

Complete la siguiente tabla según las herramientas y estrategias de gestión de operaciones aplicables a su actividad

	Implementa	No implementa	No implementa, pero quiere implementar de aquí en los próximos años
Localización de los vehículos (GPS tracking)			
Planificación de rutas			
Información de tránsito en tiempo real			
Control detallado del consumo de combustible			
Mantenimiento preventivo			
Cuarrificación de tiempos muertos			
Capacitación a chóferes			
Seguros de responsabilidad sobre la carga transportada			

Indique para qué tipo de zona frecuentan los viajes

Urbano	
Interprovincial	
Rutas nacionales	
Otros	

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
¿Cree Usted que la rentabilidad del sector transporte de carga será mejor hasta el año 2025?					
¿Cree usted que la incorporación de nuevas tecnologías en el sector transporte hasta el año 2025 tendrá un impacto positivo?					
¿Considera que el estado de las rutas nacionales, actualmente se encuentran en buen estado?					
¿Cree usted que una planificación inteligente de la infraestructura: ¿Reduce la necesidad de viajar?					
Estaría dispuesto en realizar mantenimiento seguido a su camión para disminuir las emisiones de GEI					
Estaría dispuesto a cambiar regularmente los filtros de aire y utilizar aditivos para combustible para disminuir el escape de gases					
¿Utiliza su vehículo de carga también con fines recreativos?					
¿Estaría dispuesto usar el transporte público para cuando tenga que trasladarse con fines recreativos?					

#### **ANEXO 4. Descripción de Ingreso de Datos en la Calculadora MYC**

##### **a) Pestaña 1. Inicio (Get started)**

En esta parte de la calculadora se diligencian campos generales de información como lo son:

- **Ciudad / Cantón/ País (Área geográfica de los cálculos):** La definición del área geográfica sobre la cual se van a incluir las fuentes de emisión es muy importante en la significancia de los resultados.
- **Año de referencia:** La definición del año base del cálculo es una decisión muy importante, ya que se va a usar el mismo año en el que se obtengan referencias más actuales y certeras para la introducción de datos a la calculadora y poder mantener un mismo marco de referencia.
- **Idioma:** Los idiomas disponibles en la calculadora son: inglés/ francés/ español

##### **b) Pestaña 2. Base de entrada y BAU (1A Input Base and BAU)**

En este apartado se ingresa información Socio-Económica y el Stock de vehículos de la zona del estudio, como se detalla a continuación:

###### **- Socio-Económica**

<b>Pestaña</b>	<b>Campo</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidades Reportadas</b>	<b>Año</b>
1. Input	1.1	Población	Habitantes	2022
	1.1.1	Tasas de crecimiento poblacional	Porcentaje	2022
	1.2	Producto Interno Bruto (PIB)	Millones de dólares	2020
	1.2.1	Tasa de crecimiento PIB	Porcentaje	2020

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

**Fuente:** (ifeu,2020)

###### **- Business as Usual (BAU)**

El escenario BAU, hace referencia a una proyección a un año a futuro en el cual se asume que no se va a implementar ninguna intervención y la línea de base contra factual significa una proyección de lo que habría sucedido en el pasado sin la intervención.

Los datos de entrada para el escenario BAU son los siguientes:

<b>Pestaña</b>	<b>Campo</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidades Reportadas</b>	<b>Año</b>
	2.1	Kilometraje total por categoría vehicular (VKT)	Millón km	2022
	2.2	Número total de vehículos por categoría vehicular (Stock)	vehículos	2022
	2.2.1	Número de vehículos por categoría y tipo de combustible	vehículos	2022
	2.3	Factor de actividad promedio anual por categoría de vehículo	km / año / vehículo	2022
	2.3.2	Tasa crecimiento Kilometraje por categoría vehicular	Porcentaje	NA
	3.1	Factor de ocupación promedio pasajeros	pasajero / vehículo	2022
	3.2	Factor de ocupación promedio carga	t / vehículo	NA
	3.3	Longitud de viaje	km /viaje / modo	2022
	3.4	Distancia recorrida por categoría de vehículo y energético - Año Base	%	2022
	3.4.1	Proyección distancia recorrida por categoría de vehículo y energético	%	NA
	3.5	Consumo promedio de energía por categoría vehicular	l / 100 km	2022
	3.5.2	Tasa de reducción de consumo de energía por categoría vehicular	%	2022



3.6	Contenido CO2 de electricidad Año Base	gCO2e / kWh	2021
-----	---	-------------	------

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

**Fuente:** (ifeu,2020)

## Cálculo en MYC

### c) **Pestaña 4.** Escenarios Climáticos Pasajeros (**2A Input Climat Scen. Pass.**)

Hay dos posibles enfoques de entrada de datos para la demanda de transporte en esta hoja. Cuál debe aplicar el usuario dependiendo de los datos disponibles.

- 1) **Enfoque 1:** Si los datos de la demanda futura de transporte tanto para el kilometraje total (vkt) como para el rendimiento del transporte (pkm) se pueden derivar de un modelo de transporte, estos datos se pueden poner directamente en la tabla en el cuadro "Con la herramienta de planificación del transporte" del MYC- herramienta.
- 2) **Enfoque 2:** Si no hay un modelo de transporte disponible, el usuario puede ajustar la demanda de transporte en un enfoque paso a paso en la sección "Sin herramienta de planificación de transporte" siguiendo el enfoque Evitar, Cambiar, Mejorar; por sus siglas en inglés ASIF.

En el caso de escoger el Enfoque 2, la metodología de evaluación de escenarios climáticos de la Calculadora MYC se divide en tres procesos independientes, asociados a la estimación de impactos de medidas agrupadas en las categorías de i) evitar, ii) cambiar, y iii) mejorar, la realización de viajes urbanos. Por lo tanto, es necesario contar con la evaluación de las medidas en términos de transporte en el siguiente marco de contexto:

- **Paso 1) Medidas de evitar:** Kilómetros evitados para todos los modos de transporte: Porcentaje de kilómetros recorridos (vkt) que pueden evitarse con las medidas de mitigación previstas.
- **Paso 2) Medidas de cambio de modo:** Cambiar a modos de transporte sostenibles: Posibles kilómetros adicionales de las categorías vehiculares de transporte público. Ajustes de las nuevas tasas de ocupación vehicular. Modo original de los viajes antes de la implementación de las medidas.
- **Paso 3) Medidas de mejora en la eficiencia:** Penetración de energía alternas: en este paso la demanda de transporte calculada del escenario climático (vkt) de cada tipo de vehículo se puede dividir en diferentes tipos de combustible. Esta entrada es necesaria para calcular las emisiones de GEI. Si una energía no está en uso, puede ingresar 0 o nada.
- **Paso 3.1) Medidas de mejora en la eficiencia:** Ajuste del consumo de combustible/energía: En este último paso se puede ajustar el consumo medio de combustible/energía para el escenario climático. Esta entrada es necesaria para calcular las emisiones de GEI. Si uno o varios tipos de combustible no están en uso, puede ingresar 0 o nada.

En la siguiente tabla, se detallan las variables y unidades en las cuales deben ser reportados las variables para el Escenario Climático.

<b>Pestaña</b>	<b>Campo</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidades Reportadas</b>	<b>Año</b>
2.A. Climate Scenario	5.3	Kilómetros evitados para modos individuales, resultado de las medidas Avoid.	%	2022
	5.4	Kilómetros adicionales por modo, resultado de las medidas de Cambio de Modo.	Millón km	2022 - 2025

5.5	Factor de ocupación promedio pasajeros (nuevo resultado de las medidas de Cambio de Modo)	pasajero / vehículo	2022 - 2025
5.6	Modo de transporte original de los nuevos pasajeros del TPC.	%	2022 - 2025
5.7	Cuota de vkt por tipo de combustible en Escenario Climático	%	2022 - 2025
5.8	Consumo específico de combustible en Escenario Climático	%	2022 - 2025

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

**Fuente:** (ifeu,2020)

**d) Pestaña 5. Escenarios Climáticos Transporte de Carga (2B Input Climat Scen. Freight)**

Para el cálculo del escenario climático para transporte de carga o mercancías, la estructura del Input del usuario y la metodología de cálculo para el transporte de carga (Hoja 2B) es en principio igual a la estructura del Input y la metodología de cálculo explicada para el transporte de viajeros.

**e) Pestaña 6. Resumen de los resultados (3 Overview of results)**

En esta pestaña, encontramos el resumen y descripción general de los resultados calculados del inventario, BAU y Escenario Climático.

- **Sección 1)** Muestra los resultados del BAU
- **Sección 2)** Muestra los escenarios climáticos tanto para el transporte de pasajeros como de mercancías. Preste atención al hecho de que debe seleccionar el tipo de emisión (WTW/TTW -> ver más abajo).

- Sección 3) Se muestran los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI's) para el año de referencia y tanto el BAU como el escenario climático. Estos números se pueden utilizar con fines de seguimiento, así como para realizar un seguimiento del progreso a lo largo del tiempo.

<b>Pestaña</b>	<b>Campo</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidades Reportadas</b>	<b>Año</b>
3. Results	6.1	Inventario GEI – TTW (Tank to Wheel)	Miles toneladas GEI	2022 -2025
	6.2	Inventario GEI – WTW (Well to Wheel)	Miles toneladas GEI	2022-2025

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

**Fuente:** (ifeu,2020)

#### ***ANEXO 5. Cálculos para el ingreso de datos en la calculadora MYC – Escenario BAU***

- **Promedio anual de kilometraje por vehículo (km/vehículo/año)**

Como se observa en la formula, el promedio anual de kilometraje por vehículo, es calculado multiplicando la distancia promedio que recorre un vehículo de un destino a otro (km) por el número de días laborables del año como se observa en la Tabla 47.

#### ***Promedio anual de kilometraje por vehículo***

$$= \text{Distancia promedio que recorre por categoría vehicular} * \# \text{ días laborables del año}$$

***Tabla 47. Cálculo promedio anual de kilometraje por vehículo***

<b>CATEGORIA</b>	<b>N° total vehículos</b>	<b>Distancia Promedio que recorre usualmente de un destino a otro (km)</b>	<b>Kilometraje anual promedio – km/año/vehículo</b>
------------------	---------------------------	--	---

<b>MNM</b>	2894	5,5	1386
<b>Auto privado</b>	4257	83,1	20936
<b>Taxi</b>	611	116,0	29232
<b>Motocicleta</b>	2953	40,3	10149
<b>Bus</b>	335	173,3	43680
<b>VCL</b>	284	76,7	19320
<b>Camión</b>	301	187,4	47219

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

- **Porcentaje combustible - %**

La fórmula indica el porcentaje de combustible calculado con los datos recopilados de las encuestas como se muestra en la Tabla 48.

**Porcentaje de combustible**

$$= \frac{\text{Tipo de combustible} * 100}{\text{Número total de combustible por categoría vehicular}}$$

**Tabla 48. Calculo Porcentaje de combustible %**

<b>CATEGORIA</b>	<b>GASOLINA</b>	<b>DIESEL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PORCENTAJE GASOLINA</b>	<b>PORCENTAJE DIESEL</b>
<b>Modo no motorizado</b>	0	0	0	0	0
<b>Auto privado</b>	29	1	30	96,7%	3,3%
<b>Taxi</b>	12	0	12	100%	0
<b>Motocicleta</b>	15	0	15	100%	0
<b>Bus</b>	0	18	18	0	100%
<b>VCL</b>	0	3	3	0	100%
<b>Camión</b>	0	10	10	0	100%

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

**ANEXO 6. Cálculos para el ingreso de datos en la calculadora MYC – Escenario**

**Climático – Ambicioso**

**- Evitar: Kilometro evitados por vehículo (vkt) - Pasajeros**

Para calcular los kilómetros evitados, se tomó en cuenta el total de aceptación a la propuesta por categoría vehicular realizando una regla de tres con los datos obtenidos de las aceptaciones por cada una de las categorías vehiculares (Tabla 49).

**Tabla 49. Cálculo kilómetros evitados por vehículo (vkt)**

PREGUNTAS	Auto Privado	Taxi	Motocicleta	Bus
	SI (aceptación a las medidas propuestas)			
Si tuviera la oportunidad de realizar teletrabajo y/o teleestudio, ¿Optaría por estas opciones?	19	10	8	14
Si tuviera la oportunidad de realizar compras, gestiones y/o pagar servicios desde su casa. ¿Optaría por estas opciones?	25	12	15	4
Si tuviera la oportunidad de realizar viajes en autos compartidos para trasladarse ¿Optaría por esta opción?	18	9	15	16
<b>SUMA</b>	62	31	38	46
<b>TOTAL</b>	20,67	10,33	12,67	15,33
<b>PORCENTAJE A COLOCAR CALCULADORA MYC</b>	21,22%	26,52%	26%	26,25%

**Elaborado por: (Ortiz y Solarte, 2023)**

- **Cambiar de transporte tradicionales al transporte público - Pasajeros**

Para realizar el cálculo 2.1 de la calculadora se tomó cuenta la aceptación a las preguntas si hubiera cambios para el transporte del transporte público o por optar modo no motorizados de transporte en el Cantón Francisco de Orellana, el cálculo se realizó con una regla de 3 con el número de personas que aceptaron y el total de estas, como se observa en la Tabla 50 para transporte público, mientras la Tabla 51 es el cálculo para el Modo no Motorizado (MNM).

**Tabla 50. Cálculo de cambio para Transporte público**

<b>Categoría MYC</b>	<b>SI (aceptación a las medidas propuestas)</b>	<b>Total</b>	<b>Bus</b>
<b>Auto Privado</b>	9	30	
<b>Modo no Motorizado</b>	12	12	8,75
<b>Taxi</b>	6	12	
<b>Motocicleta</b>	8	15	

**Elaborado por: (Ortiz y Solarte, 2023)**

**Tabla 51. Cálculo de cambio para Modo no Motorizado**

<b>Categoría MYC</b>	<b>SI (aceptación a las medidas propuestas)</b>	<b>Total</b>	<b>Bus</b>
<b>Auto Privado</b>	24	30	
<b>Taxi</b>	11	12	15,50
<b>Motocicleta</b>	14	15	
<b>Bus</b>	13	18	

**Elaborado por: (Ortiz y Solarte, 2023)**

El cálculo para la sección 2.3 de la aceptación a la propuesta se sacó un porcentaje como se observan en la Tabla 52 y Tabla 53, para el transporte público y mono no motorizado correspondientemente.

**Tabla 52. Cálculo porcentaje de vehículos desplazados a Transporte público**

<b>Categoría MYC</b>	<b>SI (aceptación a las medidas propuestas)</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Auto Privado</b>	9	30	25,71%
<b>Modo no Motorizado</b>	12	12	34,29%
<b>Taxi</b>	6	12	17,14%
<b>Motocicleta</b>	8	15	22,86%

**Elaborado por: (Ortiz y Solarte, 2023)**

**Tabla 53. Cálculo porcentaje de vehículos desplazados a Modo no Motorizado**

<b>Categoría MYC</b>	<b>SI (aceptación a las medidas propuestas)</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Auto Privado</b>	24	30	38,71%
<b>Taxi</b>	11	12	17,74%
<b>Motocicleta</b>	14	15	22,58%
<b>Bus</b>	13	18	20,97%

**Elaborado por: (Ortiz y Solarte, 2023)**

**- Mejorar: Ajuste del consumo de combustible/energía - Pasajeros**

Para la Mejora combustible se tomó en cuenta los datos recolectados por las encuestas por las personas que cambiarían su medio de transporte a uno más sostenible, como se observa en la Tabla 54.



**Tabla 54. Cálculo para Mejora de Combustible**

Tipo de Combustible	Auto privado	Porcentaje	Taxi	Porcentaje	Motocicleta	Porcentaje	Bus	Porcentaje
Gasolina	9	28,3%	12	25%	15	53,33%		
Diesel	0						18	55,6%
Eléctrico	10	33,3%	9	37,5%	9	30%		16,7%
Híbrido	12	38,3%	9	37,5%	5	16,67%		27,7%
Suma	30	100%	30	100%	29	100%	18	100%

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

- **Evitar: Kilometro evitados por vehículo (vkt) – Carga**

Para calcular los kilómetros evitados, se tomó en cuenta el total de aceptación a la propuesta por categoría vehicular realizando una regla de dos con los datos obtenidos de las aceptaciones por cada una de las categorías vehiculares (Tabla 45).

**Tabla 55. Cálculo kilómetros evitados por vehículo (vkt)**

PREGUNTAS	VCL	Camión
	SI (aceptación a las medidas propuestas)	
Si tuviera la oportunidad de: Cambiar sus rutas de movilización por rutas más cortas y de disminuir el número de viajes por mayor capacidad de cargamento. ¿Optaría por estas opciones?	2	8
¿Estaría dispuesto a cambiar el uso de su vehiculo motorizado actual, al uso de un vehículo comercial de mayor capacidad, con la finalidad de reducir el número de viajes?	1	5
<b>SUMA</b>	3	13
<b>TOTAL</b>	1,5	6,5
<b>PORCENTAJE A COLOCAR CALCULADORA MYC</b>	43,5%	56,5%

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

- **Mejorar: Ajuste del consumo de combustible/energía - Carga**

Para la Mejora combustible se tomó en cuenta los datos recolectados por las encuestas por las personas que cambiarían su medio de transporte a uno más sostenible, como se observa en la Tabla 56.

**Tabla 56. Cálculo para Mejora de Combustible**

<b>Tipo de Combustible</b>	<b>VCL</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Camión</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Diesel</b>	1	66,7%	7	85,0%
<b>Eléctrico</b>	2	33,3%	3	15,0%
<b>Suma</b>	3	100%	10	100%

**Elaborado por:** (Ortiz y Solarte, 2023)

#### **ANEXO 7. Cálculos para el ingreso de datos en la calculadora MYC – Escenario Climático – Moderado**

Los datos ingresados a la calculadora para la propuesta moderada fueron tomados del 50% de reducción de la propuesta ambiciosa detallada en el ANEXO 6.