

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUÍMICA**



**“HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA CONSULTORIA CARRANZA  
PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO  
ENFOCADO A LA NORMA ISO 14064:2018”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
QUÍMICO**

**AUTORES:**

**SUSAN STEFANIE BENITES MACHA**

**LINDA DEL ROSARIO GUADALUPE BIGUERAS**

**ASESOR:**

**POLICARPO AGATON SUERO IQUIAPAZA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**Callao, 2023**

**PERÚ**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
XI CICLO DE TESIS  
JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**ACTA N° 126 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS  
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO**

**LIBRO 01 FOLIO N° 127 ACTA N° 126 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS  
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO**

A los 23 días del mes de enero del año 2024, siendo las 18:15 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/xch-ftwg-dpj>, el JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS para la obtención del TÍTULO profesional de Ingeniero Químico de la Facultad de Ingeniería Química, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

<b>Ing. SANEZ FALCON LIDA CARMEN</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Ing. RODRIGUEZ VILCHEZ RICARDO</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Lic. CABRERA ARISTA CESAR</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>Ing. SUERO IQUIAPAZA POLICARPO AGATON</b>	<b>ASESOR</b>

Se dio inicio al acto de sustentación de la tesis de las bachilleres **BENITES MACHA SUSAN STEFANIE** y **GUADALUPE BIGUERAS LINDA DEL ROSARIO**, quienes habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico, sustentan la tesis titulada **"HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA CONSULTORIA CARRANZA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ENFOCADO A LA NORMA ISO 14064:2018"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual;

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado de Sustentación y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO** y calificación cuantitativa **DIECISIETE (17)**, la presente Tesis, conforme a lo dispuesto en el Art. 24 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU del 30 de junio de 2021.

Se dio por concluida la sustentación a las 18:40 horas del día 23 de enero del año en curso.

**Ing. Dra. SANEZ FALCON LIDA CARMEN**  
**PRESIDENTE DE JURADO DE SUSTENTACIÓN**

**Ing. Mg. RODRIGUEZ VILCHEZ RICARDO**  
**SECRETARIO DE JURADO DE SUSTENTACIÓN**

**Lic. Mg. CABRERA ARISTA CESAR**  
**MIEMBRO DE JURADO DE SUSTENTACIÓN**

**Ing. Mg. SUERO IQUIAPAZA POLICARPO AGATON**  
**ASESOR DE JURADO DE SUSTENTACIÓN**

# TESIS FINAL - BENITES MACHA-GUADALUPE BIGUERAS

**5%**  
Textos sospechosos

**5% Similitudes**  
< 1% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas  
< 1% Idioma no reconocido

<b>Nombre del documento:</b> TESIS FINAL - BENITES MACHA-GUADALUPE BIGUERAS.pdf <b>ID del documento:</b> 0e0b016044570da81603ef60e3de404579f57078 <b>Tamaño del documento original:</b> 2,29 MB	<b>Depositante:</b> FIQ PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION <b>Fecha de depósito:</b> 22/1/2024 <b>Tipo de carga:</b> interface <b>fecha de fin de análisis:</b> 22/1/2024	<b>Número de palabras:</b> 22.302 <b>Número de caracteres:</b> 159.177
---	--	---

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes de similitudes

### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> <a href="https://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64092/6/PULUPA_Y_ZAMORA_TESIS_HUELLA_DE_CARB...">https://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64092/6/PULUPA_Y_ZAMORA_TESIS_HUELLA_DE_CARB...</a> 6 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (136 palabras)
2	<a href="https://cs.wikipedia.org/wiki/Mezviládni_panel_pro_změnu_klimatu">cs.wikipedia.org</a>   Mezviládni panel pro změnu klimatu – Wikipedie <a href="https://cs.wikipedia.org/wiki/Mezviládni_panel_pro_změnu_klimatu">https://cs.wikipedia.org/wiki/Mezviládni_panel_pro_změnu_klimatu</a> 9 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (113 palabras)
3	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a>   Cálculo de la huella de carbono de EDEGEL S.A.A. en el año 2014, ... <a href="https://hdl.handle.net/11042/3161">https://hdl.handle.net/11042/3161</a> 34 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (112 palabras)
4	<a href="https://dspace.ups.edu.ec">dspace.ups.edu.ec</a> <a href="http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24311/1/TTS1173.pdf">http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24311/1/TTS1173.pdf</a> 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (97 palabras)
5	<a href="https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/GHGP_GPC_(Spanish).pdf">ghgprotocol.org</a> <a href="https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/GHGP_GPC_(Spanish).pdf">https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/GHGP_GPC_(Spanish).pdf</a> 25 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (91 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://www.doi.org">www.doi.org</a>   Cambio Climático y Energía: Una visión a nivel global <a href="https://www.doi.org/10.5209/PADE.61486">https://www.doi.org/10.5209/PADE.61486</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	<a href="https://repositorio.unesum.edu.ec">repositorio.unesum.edu.ec</a> <a href="http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5004/1/ZORRILLA_PIONCE_ILIANA_AMPARO.pdf">http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5004/1/ZORRILLA_PIONCE_ILIANA_AMPARO.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
3	<a href="https://certificacionsustentable.cl">certificacionsustentable.cl</a> <a href="https://certificacionsustentable.cl/wp-content/uploads/2021/01/Producto-1-EA-medición-FINAL-v.2.pdf">https://certificacionsustentable.cl/wp-content/uploads/2021/01/Producto-1-EA-medición-FINAL-v.2.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)
4	<a href="https://idus.us.es">idus.us.es</a>   Análisis y metodología para el cálculo de emisiones de Gases de Efect... <a href="https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/41285">https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/41285</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
5	<a href="https://www.ipcc.ch">www.ipcc.ch</a> <a href="https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf">https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)

### Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	<a href="https://unfccc.int/es/acerca-de-las">https://unfccc.int/es/acerca-de-las</a>
2	<a href="https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#!/metodoCalculo">https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#!/metodoCalculo</a>
3	<a href="https://www.ipcc.ch/sr15/">https://www.ipcc.ch/sr15/</a>
4	<a href="https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_spanish.pdf">https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_spanish.pdf</a>
5	<a href="https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/91/BI">https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/91/BI</a>

## **INFORMACIÓN BÁSICA**

**FACULTAD:**

INGENIERÍA QUÍMICA

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:**

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

**TÍTULO:**

HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA CONSULTORIA CARRANZA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ENFOCADO A LA NORMA ISO 14064:2018.

**AUTORES:**

SUSAN STEFANIE BENITES MACHA, CODIGO ORCID: 0009-0007-2040-1310  
DNI: 48331469

LINDA DEL ROSARIO GUADALUPE BIGUERAS, CODIGO ORCID: 0009-0003-6682-8417  
DNI: 47700461

**ASESOR:**

POLICARPO AGATON SUERO IQUIAPAZA, CODIGO ORCID: 0000-0002-0172-1841  
DNI: 25634835

**LUGAR DE EJECUCIÓN:**

EMPRESA CONSULTORIA CARRANZA

**UNIDAD DE ANÁLISIS:**

LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA CONSULTORIA CARRANZA.

**TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**

APLICADA - DESCRIPTIVA / CUANTITATIVO - CUALITATIVO / NO EXPERIMENTAL

**TEMA OCDE:**

1.05.08 CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE

## **DEDICATORIA**

A Dios, nuestros padres y hermanos, quienes han sido un pilar fundamental en nuestra formación académica. Su apoyo incondicional y constante aliento nos han impulsado a alcanzar este logro. Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento y gratitud a nuestros docentes universitarios, quienes con sus conocimientos, experiencia y dedicación nos han brindado las herramientas necesarias para nuestro crecimiento intelectual

## **AGRADECIMIENTO**

A la empresa Consultoría Carranza por darnos la facilidad para hacer posible la realización de nuestra tesis, extendemos nuestro más profundo agradecimiento a nuestro asesor Ing. Mg. Policarpo Agatón Suero Iquiapaza cuya guía experta y apoyo incondicional han sido invaluable a lo largo de todo el proceso. Por último, deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Química por su contribución y apoyo en nuestra trayectoria académica.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	4
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	7
RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema .....	13
1.2.1. Problema general.....	13
1.2.2. Problemas específicos .....	13
1.3. Objetivos .....	13
1.3.1. Objetivo general .....	13
1.3.2. Objetivos específicos .....	13
1.4. Justificación.....	13
1.5. Delimitantes de la investigación .....	14
1.5.1. Teórico .....	14
1.5.2. Temporal.....	15
1.5.3. Espacial.....	15
II. MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. Antecedentes: Internacional y nacional.....	16
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	19
2.2. Bases teóricas.....	22
2.1.1. Huella de carbono.....	22
2.2.2. Efecto invernadero .....	23

2.2.3.	Norma ISO 14064 .....	26
2.2.4.	Cálculo de la huella de carbono .....	30
2.3.	Marco conceptual .....	34
2.4.	Definición de términos básicos.....	34
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	37
3.1.	Hipótesis .....	37
3.1.1.	<i>Operacionalización de variable</i> .....	37
IV.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO .....	39
4.1.	Diseño metodológico.....	39
4.2.	Método de investigación.....	41
4.3.	Población y muestra.....	54
4.4.	Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	55
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	55
4.6.	Análisis y procesamiento de datos .....	56
4.7.	Aspectos éticos en investigación.....	57
V.	RESULTADOS .....	58
5.1.	Resultados descriptivos .....	58
5.1.1	<i>Emisiones de GEI</i> .....	58
5.2.	Resultados inferenciales .....	91
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	92
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados .....	92
6.1.1.	<i>Contrastación con la hipótesis específica</i> .....	92
6.1.2.	<i>Contrastación con la hipótesis general</i> .....	93
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....	93
6.3.	Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes .....	94
VII.	CONCLUSIONES .....	95
VIII.	RECOMENDACIONES.....	96

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	97
ANEXOS .....	104
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	105
Anexo 2: Carta de autorización de la empresa Consultoría Carranza para el desarrollo de la tesis. ....	106
Anexo 3: Registro de la empresa .....	107
Anexo 4: Emisiones GEI para las fuentes de alcance 1.....	113
Anexo 5: Cálculo de la huella de carbono.....	120

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Principales metodologías de cálculo de huella de carbono .....	23
<b>Tabla 2</b> Factores de emisión por combustión fuentes móviles .....	33
<b>Tabla 3</b> Operacionalización de variables .....	38
<b>Tabla 4</b> Alcances de las fuentes de emisión de la empresa .....	43
<b>Tabla 5</b> Valor de densidad, valor calorífico y factores de emisión CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O .....	44
<b>Tabla 6</b> Potenciales de calentamiento global .....	45
<b>Tabla 7</b> Factores de emisión para refrigerantes .....	47
<b>Tabla 8</b> Factores de emisión por consumo eléctrico.....	48
<b>Tabla 9</b> Factor de emisiones transporte casa- trabajo.....	50
<b>Tabla 10</b> Factor de emisión CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O por tipo de combustible .....	52
<b>Tabla 11</b> Factor de emisión transporte terrestre .....	53
<b>Tabla 12</b> Factor de emisión por consumo de papel .....	54
<b>Tabla 13</b> Áreas de la empresa Consultoría Carranza .....	55
<b>Tabla 14</b> Fuentes de emisión por alcance 1 .....	56
<b>Tabla 15</b> Fuentes de emisión por alcance 2 .....	56
<b>Tabla 16</b> Fuentes de emisión por alcance 3 .....	57
<b>Tabla 17</b> Consumo de combustible móvil .....	58
<b>Tabla 18</b> Emisiones por fugas de refrigerantes (HFC).....	59
<b>Tabla 19</b> Consumo de energía eléctrica (KWh).....	59
<b>Tabla 20</b> Descripción del personal y su desplazamiento según tipo de transporte público.....	60
<b>Tabla 21</b> Emisiones generadas por transporte aéreos .....	60
<b>Tabla 22</b> Emisiones generadas por transporte terrestre.....	61
<b>Tabla 23</b> Cantidad de papel consumido .....	62
<b>Tabla 24</b> Resultado huella de carbono Consultoría Carranza año base 2022.	63
<b>Tabla 25</b> Descripción de los criterios .....	70
<b>Tabla 26</b> Criterio de viabilidad económica .....	71
<b>Tabla 27</b> Criterio de beneficio social.....	72
<b>Tabla 28</b> Criterio de innovación .....	73
<b>Tabla 29</b> Criterio de protección del medio ambiente.....	74

<b>Tabla 30</b> Criterio de tiempo de implementación.....	75
<b>Tabla 31</b> Peso porcentual por criterio .....	75
<b>Tabla 32</b> Calificación de rango según nivel .....	76
<b>Tabla 33</b> Evaluación de estrategias propuestas respecto a la combustión móvil .....	77
<b>Tabla 34</b> Plan estratégico 1: Movilidad eficiente - conversión de diésel a GNV .....	79
<b>Tabla 35</b> Plan estratégico 2: Mantenimiento preventivo del vehículo .....	81
<b>Tabla 36</b> Evaluación de estrategias propuestas respecto a las emisiones por fugas de refrigerantes .....	82
<b>Tabla 37</b> Plan estratégico 3: Sustituir el gas refrigerante R410A al refrigerante R32 .....	84
<b>Tabla 38</b> Plan estratégico 4: Mejorar el sistema de ventilación .....	85
<b>Tabla 39</b> Evaluación de estrategias propuestas respecto al transportes de trabajadores .....	86
<b>Tabla 40</b> Plan estratégico 5: Uso de transporte sostenible-bicicletas.....	88
<b>Tabla 41</b> Plan estratégico 6: Implementación de trabajo híbrido .....	89
<b>Tabla 42</b> Reducción estimada por medida de sostenibilidad.....	90
<b>Tabla 43</b> Estimación de la reducción de emisiones de GEI.....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Efecto invernadero positivo y negativo.....	24
<b>Figura 2</b> Metodología de implementación ISO 14064-1 .....	26
<b>Figura 3</b> Etapas del desarrollo de la investigación .....	40
<b>Figura 4</b> Contribución por alcance a la huella de carbono de Consultoría Carranza .....	64
<b>Figura 5</b> Participación de emisiones de GEI por fuente .....	65
<b>Figura 6</b> Emisiones por fuente del alcance 1.....	65
<b>Figura 7</b> Emisiones por fuente del alcance 3.....	66
<b>Figura 8</b> Diploma Huella de Carbono Perú otorgado a Consultoría Carranza..	67
<b>Figura 9</b> Medidas de sostenibilidad para la reducción de las emisiones de GEI .....	68

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AVC: Ciclo de vida.

AR5: Fifth Assessment Report.

BSI: British Standard Institute.

CO<sub>2</sub>eq: Dióxido de carbono equivalente.

CONAMA: Congreso nacional del medio ambiente.

DEFRA: Environmental Reporting Guidelines.

ENCC : La Estrategia Nacional ante el Cambio Climático.

FNA: Formatos de nivel de actividad.

GEI: Gases de efecto invernadero.

GHG Protocol: Protocolo de gases de efecto invernadero.

GL1996 : Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada de 1996.

GL 2006 : Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

HC: Huella de carbono.

ISO: International Organization for Standardization.

IPCC: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático.

MINAM: Ministerio del Ambiente.

NDC: Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional.

WBCSD: World Business Council For Sustainable Development.

WRI: World Resources Institute.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad determinar la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza para reducir las emisiones de GEI. Se empleó la norma internacional ISO 14064:2018, el Protocolo GHG y las directrices del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Se recopilaron datos de las áreas de la empresa y se determinaron las fuentes por alcance siendo el alcance 1 (emisiones directas), alcance 2 (emisiones indirectas) y alcance 3 (otras emisiones indirectas) para determinar la huella de carbono del periodo 2022. De acuerdo con los resultados obtenidos, la empresa generó un total de 19.64 tCO<sub>2eq</sub>, representando un valor de 47.34% para el alcance 1, 1.79% para el alcance 2 y 50.87% para el alcance 3. Siendo las fuentes de mayor impacto los alcances 1 y 3. En el alcance 1, el consumo de combustible y las fugas por refrigerantes generaron un total de 4.38 tCO<sub>2eq</sub> y 4.92 tCO<sub>2eq</sub> respectivamente. Por otro lado, en el alcance 3, el transporte casa-trabajo de los colaboradores generó un total de 6.02 tCO<sub>2eq</sub>. Además, se han propuesto ocho estrategias de sostenibilidad para la reducción de gases de efecto invernadero en cada una de las fuentes de emisiones de mayor impacto, basado en la aplicación del método de ponderación lineal (Scoring) y una tabla genérica de alternativas del método Ashby. Se concluye, que al implementar la norma ISO 14064:2018 y aplicar las medidas de sostenibilidad propuestas se estima una reducción de las emisiones de GEI de 4.4% aproximadamente.

**Palabras clave:** Cambio climático, huella de carbono, gases de efecto invernadero, factores de emisión.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the carbon footprint of Consultoría Carranza company in order to reduce GHG emissions. The study employed the international standard ISO 14064:2018, the GHG Protocol, and the guidelines of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Data was collected from different areas of the company, and emissions sources were classified into Scope 1 (direct emissions), Scope 2 (indirect emissions), and Scope 3 (other indirect emissions) to determine the carbon footprint for the year 2022. According to the results obtained, the company generated a total of 19.64 tCO<sub>2</sub>eq, representing 47.34% for Scope 1, 1.79% for Scope 2, and 50.87% for Scope 3. The highest impact sources were found in Scope 1 and Scope 3. In Scope 1, fuel consumption and refrigerant leaks accounted for 4.38 tCO<sub>2</sub>eq and 4.92 tCO<sub>2</sub>eq respectively. On the other hand, in Scope 3, employee commuting generated a total of 6.02 tCO<sub>2</sub>eq. Additionally, eight sustainability strategies have been proposed to reduce greenhouse gas emissions in each of the major emission sources, based on the application of the linear weighting method (Scoring) and a generic table of alternatives from the Ashby method. In conclusion, it is estimated that implementing the ISO 14064:2018 standard and applying the proposed sustainability measures will result in a reduction of approximately 4.4% in GHG emissions.

**Keywords:** Climate change, Carbon footprint, Greenhouse gases, emission factors.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente nuestro planeta está experimentando cambios climáticos como resultado de las actividades humanas relacionadas con la industria y la emisión de gases contaminantes. Estos cambios están provocando alteraciones significativas en el clima, como el aumento de las temperaturas y del nivel del mar. Según la mayoría de las proyecciones sobre el cambio climático, se espera que estos cambios y sus efectos se produzcan gradualmente en el futuro. Es por esta razón que se considera uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad en la actualidad.

En este contexto, se requiere que las empresas, instituciones y organizaciones desempeñan un papel crucial al proporcionar soluciones innovadoras y económicamente racionales a estos problemas ambientales y sociales. Una herramienta importante para medir las emisiones de gases de efecto invernadero es el cálculo de la huella de carbono (HC), el cual mide la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos por seres humanos, entidades u organizaciones debido a sus actividades, procesos internos y externos (1).

Para las empresas, calcular su huella de carbono les permite obtener un indicador del impacto ambiental asociado a sus procesos y actividades. Este cálculo constituye la base para implementar medidas de sostenibilidad, asimismo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Dicha reducción es crucial para mitigar los efectos del cambio climático y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Se concluye que el cambio climático es uno de los desafíos más importantes de nuestro tiempo. La medición de la huella de carbono permite a las empresas evaluar y abordar sus emisiones de gases de efecto invernadero, lo que resulta fundamental para tomar medidas concretas en la lucha contra el cambio climático y promover la sostenibilidad ambiental.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

El cambio climático es un desafío ambiental a nivel mundial, siendo principalmente atribuido al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las acciones humanas. Estas emisiones están generando un notorio aumento en la temperatura global, originando efectos adversos en el entorno natural y en la calidad de vida de la población. Según pruebas concluyentes, el 97% de los expertos en climatología han determinado que las actividades humanas ya tienen un impacto en el cambio climático. (2)

Dentro de ese escenario global, existe el compromiso a la reducción de la huella de carbono y mantener la sostenibilidad ambiental por lo cual establecen objetivos para combatir el cambio climático, el ahorro de energía, el ahorro del agua, y el reciclaje de residuos como envases plásticos y cartón entre las primeras acciones que cometen las empresas.

El Acuerdo de París es un tratado sobre el cambio climático cuyo objetivo es evitar que el aumento de la temperatura global supere los 2 °C con respecto a la época preindustrial, buscando limitarlo idealmente a 1,5 °C. Con el propósito de lograr este objetivo a largo plazo, los países se comprometen a reducir al máximo las emisiones de gases de efecto invernadero y aspiran a alcanzar la neutralidad de carbono para mediados de siglo. (3)

En el contexto nacional, en el año 2015 se publicó La Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC), que evidencia el compromiso del gobierno peruano de abordar de manera integral el cambio climático. Esta estrategia también destaca una atención especial a los esfuerzos de previsión y acción para adaptar los sistemas productivos, los servicios sociales y la población a los efectos del cambio climático. (4)

En el año 2019 se promulga el reglamento de la Ley N° 30754, que da origen al Sistema para el Monitoreo de las Medidas de Adaptación y Mitigación. Este sistema tiene como objetivo supervisar y reportar el avance en la implementación de dichas medidas, así como aspectos relacionados con su

financiamiento, acceso a pagos basados en resultados, transferencias de unidades de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y seguimiento de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC). Estas contribuciones representan las metas establecidas por el Perú para abordar el cambio climático y reducir las emisiones de GEI como parte de su compromiso en el marco del Acuerdo de París. (5)

Asimismo, el artículo 55 de dicho reglamento establece la creación de la Huella de Carbono Perú como una herramienta digital destinada a fomentar la medición de GEI (gases de efecto invernadero) para organizaciones tanto públicas como privadas. Su objetivo principal es reducir las emisiones de GEI, contribuyendo así a la gestión integral del cambio climático y a la implementación de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC). Cabe resaltar que el uso de la Huella de Carbono Perú es gratuito y de carácter voluntario. (5)

En el año 2020 se publica la actualización de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) del Perú para el período 2021-2030, implica revisar y mejorar las metas absolutas de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) con el objetivo de tener un impacto significativo en la economía en su conjunto. Estos esfuerzos reflejan el compromiso ambicioso adoptado por el Estado Peruano, demostrando de manera clara y coherente su visión de descarbonización a largo plazo. (6)

La Resolución Ministerial N° 185-2021-MINAM modifica las Resoluciones Ministeriales N° 237-2020-MINAM (7) y N° 141-2021-MINAM (8), las cuales han sido actualizadas para aprobar la segunda versión de la "Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú". (9)

En este contexto, la empresa Consultoría Carranza es una pequeña empresa, que brinda servicios de monitoreo, gestión ambiental, ocupacional y capacitaciones. Su actividad principal consiste en realizar estudios de campo para diversas empresas, la estimación de la huella de carbono para la empresa ayudara a identificar y cuantificar las principales fuentes de emisión de GEI y proponer estrategias sustentables para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero enfocado a la norma ISO 14064:2018?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Cómo impacta el consumo de combustible en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza?

¿Cómo impacta las fugas de refrigerantes en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza?

¿Cómo impacta las emisiones generadas por el transporte casa- trabajo de los colaboradores en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) enfocado a la norma ISO 14064:2018.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

Determinar el impacto del consumo de combustible en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

Determinar el impacto por las fugas de refrigerantes en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

Determinar el impacto por el transporte casa-trabajo de los colaboradores en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

## **1.4. Justificación**

La implementación de la norma ISO 14064:2018 en Consultoría Carranza representa un paso importante para mejorar el desempeño ambiental de la

empresa. Esta norma se enfoca específicamente en la cuantificación y reporte de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y proporciona un marco integral para evaluar el impacto ambiental relacionado con estas emisiones a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos y servicios de la empresa.

Al implementar la norma ISO 14064-1:2018, Consultoría Carranza adquiere un enfoque estandarizado y globalmente reconocido para medir sus emisiones de gases de efecto invernadero. La huella de carbono se refiere a la cantidad total de emisiones de GEI, expresadas en equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2eq</sub>), generadas por las actividades de una organización. Esto incluye las emisiones directas de fuentes propias o controladas por la empresa, como la combustión de combustibles y las emisiones indirectas derivadas de la electricidad adquirida por terceros, el transporte y otras actividades.

Con la implementación de ISO 14064-1:2018, Consultoría Carranza podrá cuantificar de manera precisa sus emisiones de GEI e identificar las fuentes y áreas clave que contribuyen a su huella de carbono. La obtención de esta información es fundamental para el desarrollo de estrategias de gestión que permitan reducir las emisiones. Al mitigar su impacto ambiental, la empresa no solo contribuye a la protección del medio ambiente, sino que también se suma a los esfuerzos globales para abordar el cambio climático.

## **1.5. Delimitantes de la investigación**

### **1.5.1. Teórico**

La investigación se realizó conforme a las metodologías teóricas ampliamente reconocidas a nivel internacional, siguiendo pautas establecidas por entidades como el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2019), el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (2015) y la norma ISO 14064:2018. Estas metodologías gozan de amplia aceptación y aplicación en el ámbito de la medición y gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero.

También, se tomaron en consideración las guías del Ministerio del Ambiente en relación con la huella de carbono. Estas guías proporcionan directrices y recomendaciones específicas para la medición y reducción de las

emisiones de gases de efecto invernadero en el contexto de las organizaciones del sector público y privado.

### ***1.5.2. Temporal***

La investigación se encuentra temporalmente delimitada y se focalizará en el periodo 2022. Este año será utilizado como punto de referencia para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la empresa. El cálculo se realizará conforme a las metodologías internacionalmente reconocidas para la medición de la huella de carbono, según lo establecido en la norma ISO 14064-1:2018.

### ***1.5.3. Espacial***

Nuestra investigación estará delimitada en la empresa Consultoría Carranza, ubicada en la Calle. William King N.º 115, en el distrito de Pueblo Libre, perteneciente a la provincia y departamento de Lima.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes: Internacional y nacional

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En el trabajo de investigación “Determinación de la huella de carbono de la Universidad de la Salle sede Candelaria”, los autores tuvieron como objetivo minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero generados por las fuentes, transporte propio, consumo de gas, consumo de energía, generación de residuos sólidos y transporte externo. Utilizaron como metodologías de cálculo, la ISO 14064, el GHG Protocol y dos calculadoras en línea las cuales fueron proporcionadas por Ecopetrol y por el Parque arvi; para identificar las variaciones entre los resultados, obteniendo como actividad con mayor generación de emisiones el transporte y la menor generación fue el consumo de gas. Por otro lado, se observó una diferencia significativa entre las metodologías de cálculo y las calculadoras en línea. Se obtuvo una huella de carbono de 3'976.068,25 kg CO<sub>2</sub>/año para las metodologías de ISO 14064-1 y GHG Protocol (Green House Gas Protocol). En contraste, las calculadoras en línea arrojaron resultados 4.177,7 kg CO<sub>2</sub>/año para Ecopetrol y 29'010.00 kg CO<sub>2</sub>/año para Parque arvi, debido a esto se planteó un plan de alternativas para la mitigación y control de las emisiones emitidas. (10)

En la investigación “Determinación de la huella de carbono en el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca – Ecuador, determinaron la huella de carbono utilizando la norma ISO 14064-1”. Los autores utilizaron como metodología la identificación de aspectos ambientales y los seis pasos establecidos en la normativa, 1) la definición de los límites, 2) identificación de emisiones directas e indirectas, 3) aplicar el método de cálculo, 4) la recopilación de información, 5) la cuantificación de emisiones y 6) el reporte correspondiente. Definiendo los límites operacionales, cuyas fuentes de emisión fueron identificadas como consumo energético, generación de residuos sólidos. Luego, se recopilaron datos de la administración y se aplicó el método de niveles de actividad con el factor de emisión para cuantificar la huella de carbono en

toneladas de CO<sub>2eq</sub>. Finalmente se concluyó que en base a la implementación de los 6 pasos de la norma ISO 14064-1 se estimó que el valor para el alcance 1 corresponde a 445,79 t CO<sub>2eq</sub> para combustibles móviles, 0,64 t CO<sub>2eq</sub> de la generación de residuos y para el alcance 2 se obtuvo 135,13 t CO<sub>2eq</sub> debido al consumo de energía eléctrica, y finalmente se obtuvo que la huella de carbono asciende a 581,56 t CO<sub>2eq</sub>, y además identificaron que las fuentes directas (combustibles móviles) son las más representativas. (11)

En la investigación “Huella de carbono organizacional basado en la norma UNE-EN ISO 14064-1: 2019 en la empresa Seringas S.A. ubicada en el cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador”, los autores realizaron la investigación con el objetivo de calcular la huella de carbono organizacional de la empresa Seringas S.A. basado en la normativa UNE-EN ISO 14064-1:2019, estableciendo como año base el periodo 2021, usando como metodología establecidas en el GHG Protocol, Directrices del IPCC, Guías Nacionales y la propia norma, evidenciando como resultado un total de 1501,99 tCO<sub>2eq</sub> correspondiente a los gases de efecto invernadero emitidos por la organización durante el año 2019, entre los cuales se destacó el desplazamiento de empleados como la actividad de mayor emisión representando el 99,19% del total de la huella de carbono organizacional. (12)

En la investigación “Determinación de la huella de carbono y elaboración de un plan de gestión ambiental, mediante la ISO 14064 en las obras salesianas ubicadas en el Cantón Quito, provincia de Pichincha, en el año 2022”, los autores tuvieron como objetivo analizar la huella de carbono que se genera en las diferentes obras salesianas en la ciudad de Quito - Ecuador, haciendo uso de la metodología ISO 14064, donde se ejecutaron los siguientes procedimientos:1) definición de los límites, 2) selección del año base, 3) identificación de las emisiones, 4) cuantificación de las emisiones y 5) informe de emisiones para las obras salesianas. Los resultados obtenidos por cada obra fueron, para Casa Inspectora 4,39 tCO<sub>2eq</sub>, Centro de Referencia Mi Patio se obtuvo 8,7 tCO<sub>2eq</sub>, para Colegio Técnico Salesiano Don Bosco se obtuvo 860,99 tCO<sub>2eq</sub>, para la obra Chicos de la Calle se obtuvo 8,66 tCO<sub>2eq</sub>, Imprenta Don Bosco se generó 15,54 tCO<sub>2eq</sub>, para Instancia Mi Caleta tuvo como resultado 13,71 tCO<sub>2eq</sub>, para la obra

UESPA-TESPA 30,28 tCO<sub>2eq</sub>, concluyeron que la obra salesiana con mayor huella de carbono fue el "Colegio Técnico Salesiano Don Bosco", con un total de 860,99 tCO<sub>2eq</sub>. Esto mostró un valor per cápita de 0,41. En la categoría 1, el mayor valor en tCO<sub>2eq</sub> correspondió al "Centro de Referencia Mi Patio"; en la categoría 2, predominó la "Fundación Proyecto Salesiano Chicos de la Calle"; en la categoría 3, predominó la obra "UESPA - TESPA"; y en la categoría 4, el "Colegio Técnico Salesiano Don Bosco Kennedy". Finalmente, con base en los resultados obtenidos, se pudo realizar una valoración para la elaboración e implementación de un Plan de Gestión Ambiental (PGA) con el objetivo de abordar y reducir la huella de carbono en estas instituciones salesianas. (13)

En la investigación "Cálculo de la huella de carbono corporativa para empresa Salmofood de acuerdo con el programa HuellaChile, (Concepción – Chile)", el autor tuvo como objetivo cuantificar las emisiones de GEI en el proceso productivo de la empresa Salmofood, determinando las actividades y fuentes de emisiones definiéndolas como el alcance 1 (emisiones directas), alcance 2 y 3 (emisiones indirectas), tal como lo señala la metodología GHG Protocol, desarrollando el cálculo para las distintas fuentes usando la herramienta Excel. Teniendo como resultados una huella de carbono corporativa para el año 2020 de 31.590,6 tCO<sub>2eq</sub>, se encontró que el 77,39 % de emisiones corresponden al alcance 3, lo que indicó que esta fuente fue la principal generadora de emisiones. En cuanto a la producción de ese año, se registra un índice de 0,198 tCO<sub>2eq</sub> /t alimento, lo que implica que por cada tonelada de alimento se producen 198 kg de CO<sub>2eq</sub>. Las emisiones de gases efecto invernadero para el 2021 alcanzaron las 31.742,6 tCO<sub>2eq</sub>, el 78,03 % de estas emisiones se atribuyeron al alcance 3, como fuente de mayor generación de emisiones. Además, se obtuvo un índice con respecto a lo producido de 210 kgCO<sub>2eq</sub>/t alimento. De estos valores se destaca que cerca del 78% corresponde al alcance 3 para ambos años, siendo la fuente con mayor contribución el transporte de la importación de materias primas. Asimismo, propone medidas para la reducción de las emisiones de GEI. (14)

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En la investigación “Huella de Carbono según la ISO 14064-1:2011 de las actividades académicas de la Universidad Peruana Unión, sede Lima”. El autor tuvo como objetivo evaluar las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero para así calcular la huella de carbono durante los meses de enero a octubre del 2019. Se representó en toneladas de dióxido de carbono equivalente, teniendo en cuenta su determinación con la metodología protocolo de GHG, Directrices del IPCC, guías del Ministerio del Ambiente y la norma ISO 14064 diseñadas para actividades específicas de cada proceso. Llegando a la conclusión que la Universidad Peruana Unión genera un equivalente 1240.14 tCO<sub>2eq</sub>, el alcance 1 representa el 13.4. % de las emisiones totales, el alcance 2 representa el 0.8% y finalmente el alcance 3 es el 85.8% del total de la huella de carbono, siendo esta última, la fuente de emisión más representativa. (15)

En la investigación “Cálculo de la huella de carbono en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali para la elaboración de un plan de carbono neutro, Pucallpa – Perú”, el autor tuvo como objetivo determinar la huella de carbono en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambiente, utilizando la metodología propuesta por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), desarrollado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y el Instituto de Recursos Mundiales (WRI). Se tomaron factores de emisión de organizaciones internacionales como el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) para cuantificar las emisiones expresadas en tCO<sub>2eq</sub>. Obteniendo como resultado una huella de carbono total de 153.73 tCO<sub>2eq</sub>, donde el 80.3% correspondió al alcance 3. Dentro del alcance 3, la principal fuente de emisión fue el uso del transporte Casa-UNU-Casa, que representó el 76.61% del total con un valor de 117.77 tCO<sub>2eq</sub>. Asimismo, el alcance 2, que incluye las emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica, fue la segunda fuente de emisión más grande, con un 19% del total y un valor de 29.21 tCO<sub>2eq</sub>. Por último, el alcance 1, que se refiere al consumo de combustible, fue la fuente de emisión más pequeña, contribuyendo con solo el 0.7% del total y un valor de 1.07 tCO<sub>2eq</sub>

emitidos. En ese sentido, se propuso la elaboración de un plan de carbono neutro que incluirá medidas de reducción y compensación para mitigar las emisiones de GEI. (16)

En la investigación “Evaluación y compensación de la Huella de carbono en la empresa agroindustrial Koken del Perú- Junín 2021”, los autores realizaron la investigación con el objetivo de evaluar y proponer acciones de mitigación o compensación de la huella de carbono para la empresa agroindustrial Koken del Perú. Se utilizó la herramienta de cálculo del GHG Protocol separando en alcance 1, alcance 2 y alcance 3. La población considerada fue la fábrica Koken del Perú y la muestra se definió por los procesos de la línea de producción de maca de la empresa. Se determinó una huella de carbono de 3760.623 Kg CO<sub>2eq</sub> y se desarrollaron acciones de mitigación que, si se implementan correctamente, podrían reducir las emisiones hasta en un 3,22%. La investigación utilizó un diseño de campo de tipo exploratorio e investigación proyectiva. (17)

En la investigación “Huella de carbono como indicador ambiental de La Municipalidad Provincial de Concepción - Junín”. En esta investigación, el autor determinó la huella de carbono de la Municipalidad de la Provincia de Concepción-Junín en el año 2019, expresada en tCO<sub>2eq</sub>, debido al consumo de los principales recursos por parte de los trabajadores y personas en la municipalidad. Se identificaron las principales fuentes de emisión de GEI y se clasificaron en alcance 1, alcance 2 y alcance 3. Se cuantificaron las emisiones de GEI y se aplicó una metodología basada en estándares nacionales e internacionales. El resultado obtenido de la huella de carbono total durante el año 2019 fue de 415,221 tCO<sub>2eq</sub>, con la mayor emisión de GEI por generación de aguas residuales y consumo de combustible. Se propusieron lineamientos de mejora para la compensación y mitigación de la huella de carbono de la Municipalidad de Concepción, incluyendo medidas para reducir la huella de carbono de las fuentes identificadas y la estimación de la cantidad de árboles necesarios para compensar las emisiones de GEI. El estudio utilizó tanto estándares nacionales como internacionales y propuso lineamientos de mejora para alcanzar el carbono neutralidad. (18)

En la investigación “Cálculo de la huella de carbono y formulación de estrategias para la reducción de GEI en la empresa IMAQ Perú”, los autores identificaron como muestra las actividades vinculadas a las emisiones de gases de efecto invernadero y a los empleados de la compañía durante el año 2021. Usando como metodología la Huella de Carbono Perú proporcionada por el Ministerio del Ambiente. Obteniendo como resultado un total de 13 tCO<sub>2eq</sub>, del total de emisiones, las fuentes principales fueron: el transporte propio, con 8.35 tCO<sub>2eq</sub>, transporte casa a trabajo con 1.97 tCO<sub>2eq</sub>, y refrigerantes con 1.46 tCO<sub>2eq</sub>. Estableciendo estrategias de reducción de gases de efecto invernadero para cada fuente de emisión utilizando los criterios de viabilidad económica, innovación, protección del medio ambiente. Las estrategias importantes son: conversión del vehículo de gasohol a gas natural vehicular, mantenimiento preventivo de vehículos, cambio de refrigeradoras y digitalización de documentos de la empresa y las estrategias de importancia media son; teletrabajo, compartir automóviles, mejorar sistemas de ventilación, sustitución de luminarias, adquisición o cambio progresivo de equipos con eficiencia energética, sensibilización a los trabajadores, segregación de residuos sólidos, valorización de residuos aprovechables, disposición final de los residuos sólidos, reducción del uso de empaques o materiales de un solo uso, mantenimiento de las instalaciones sanitarias, implementación de dispositivos que ahorran agua y procesos de reciclaje de papel. (19)

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.1.1. Huella de carbono**

Según la revisión bibliográfica de distintos autores, se establece la definición de la huella de carbono:

Es la herramienta esencial para la medición cuantitativa del impacto de cualquier actividad humana, ya sea en la fabricación de productos o en el consumo.(20)

Como el cálculo para comprender toda la actividad organizacional en términos de toneladas equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o en términos de intensidad energética.(21)

Es un indicador que refleja la cantidad de gases de efecto invernadero generados y emitidos por una empresa, vivienda o persona, incluyendo también el consumo. La Huella de Carbono se expresa en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO<sub>2eq</sub>), con el propósito de unificar la medición de emisiones de diversos gases de efecto invernadero en una unidad común. (22)

Se define el término "huella de carbono" como el valor que representa la cantidad de gases de efecto invernadero que se puede expresar en equivalentes de CO<sub>2</sub>, considerando las actividades de una organización.

En la tabla 1 se muestran las diferentes metodologías de cálculo de la huella de carbono.

**Tabla 1***Principales metodologías de cálculo de huella de carbono*

Metodología	Organismo	Enfoque	Tipo de emisiones
ISO 14064-1	ISO	Organizacional	Emisiones directas Emisiones indirectas Emisiones otras indirectas
GHG Protocol	WBCSD and WRI	Organizacional	Alcance 1 Alcance 2 Alcance 3
PAS 2060:10	BSI	Organizacional	Emisiones directas Emisiones indirectas Emisiones otras indirectas
ISO 14040_ACV	ISO	Producto, proceso o servicio	-
PAS 2050	BSI	Producto	Alcance 1 y 2
Carbon Trust Standard	Carbon Trust	Organizacional	Alcance 1, 2 y 3

*Note:* ISO: International Organization for Standardization, BSI: British Standard Institute, WBCSD: World Business Council for Sustainable Development, WRI: World Resources Institute. Fuente: Información tomada de Novaes das Virgens, 2020.

### **2.2.2. Efecto invernadero**

Es un proceso natural que ocurre en la Tierra cuando el calor queda retenido en la atmósfera debido a los gases de efecto invernadero, también conocidos como "GEI". Este atrapamiento de calor provoca un aumento en la temperatura promedio del planeta.

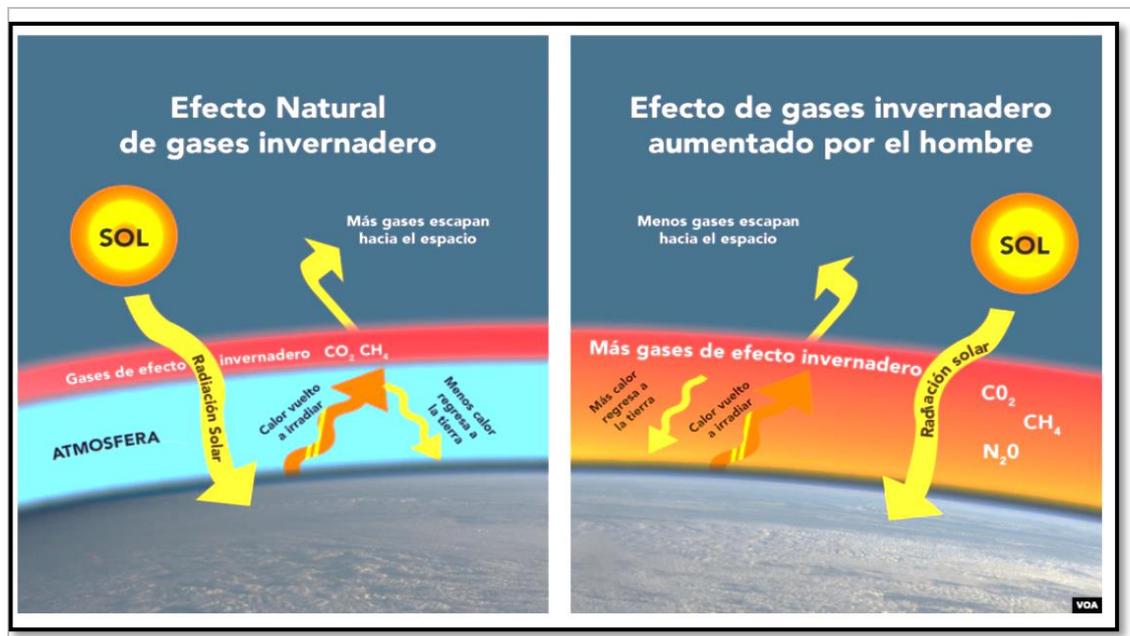
De acuerdo con lo señalado por Villanueva (2021) menciona que, en condiciones normales, cuando la cantidad de gases de efecto invernadero no

son excesivos, la atmósfera terrestre constituye un ambiente propicio para la vida con temperatura alrededor de los 15°C, pero cuando la cantidad de gases de efecto invernadero es excesiva, la temperatura atmosférica aumenta significativamente, volviendo menos favorable la vida, en lo que se conoce como sobrecalentamiento global. Lo cual se puede visualizar de manera ilustrativa en la figura 1.

Los gases de efecto invernadero (GEI) son aquellos que permiten el paso de la radiación solar, pero absorben las radiaciones infrarrojas que emite la superficie terrestre, impidiendo su liberación hacia el espacio. En la atmósfera se encuentran diversos tipos de gases de efecto invernadero, siendo los más significativos el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>). Estos gases, debido a su capacidad de retener el calor, contribuyen al fenómeno del calentamiento global y al cambio climático. (23)

### Figura 1

*Efecto invernadero positivo y negativo*



*Fuente:* La Huella de Carbono y su Relación con el Efecto Invernadero (2016).

## ***Principales gases de efecto invernadero***

Los principales gases de efecto invernadero generados por las actividades productivas que contribuyen a la huella de carbono son:

- ***Dióxido de carbono***

Se define como un gas de efecto invernadero que se emite tanto de forma natural como antropogénica, y que tiene una larga vida útil en la atmósfera. El CO<sub>2</sub> es el principal gas de efecto invernadero emitido por la actividad humana y responsable de la mayor parte del calentamiento global observado en las últimas décadas. (24)

Dentro del ciclo natural del carbono, el CO<sub>2</sub> juega un rol principal en un gran número de procesos biológicos (respiración, fermentación, etc). En relación con las actividades humanas, el CO<sub>2</sub> se emite principalmente por el consumo de combustibles fósiles y por algunos procesos industriales como la fabricación del cemento. (25)

- ***Metano***

Es un gas de efecto invernadero muy potente, con un potencial de calentamiento global mucho mayor que el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en un horizonte temporal de 20 años, tiene una vida media en la atmósfera de alrededor de 12 años y su principal fuente de emisión es la agricultura y la gestión de residuos, aunque también se produce de forma natural en los procesos de descomposición anaerobia de la materia orgánica en los humedales, los sedimentos oceánicos y los intestinos de los rumiantes. (26)

- ***Óxido nítrico***

Es un gas de efecto invernadero potente, cuya principal fuente de emisión es la agricultura, especialmente el uso de fertilizantes nitrogenados. El N<sub>2</sub>O también se produce de forma natural en los procesos de descomposición bacteriana en los suelos y los océanos. (27)

- **Hidrofluorocarbonos HFCs**

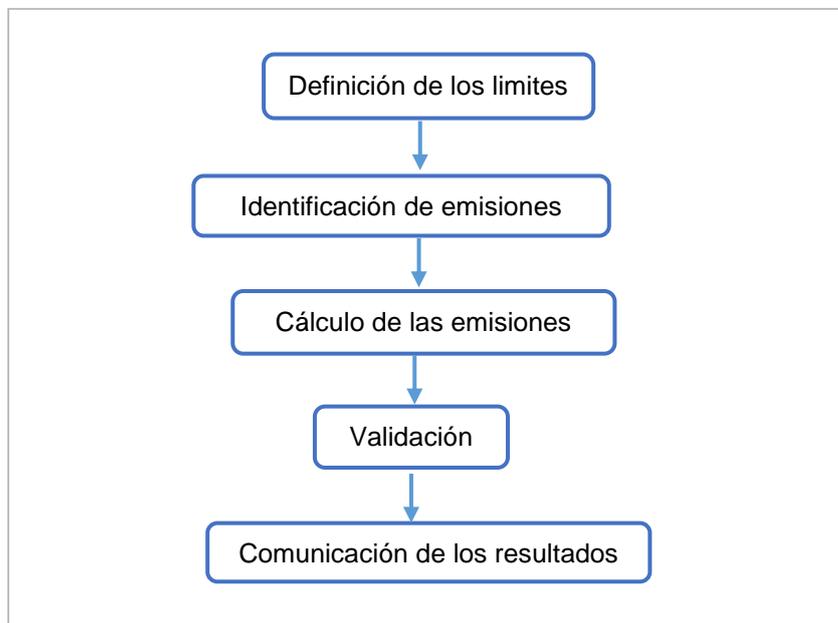
Son sustancias químicas sintéticas utilizadas principalmente en aplicaciones de refrigeración, aire acondicionado, aerosoles y espumas. Fueron introducidos en gran medida como reemplazo de los clorofluorocarbonos (CFCs) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs), que tienen un efecto perjudicial en la capa de ozono. (27)

### **2.2.3. Norma ISO 14064**

También llamada norma de huella de carbono es un estándar internacional que ofrece una guía para el control y medición de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las organizaciones y es de carácter voluntario. La norma establece la necesidad de determinar los límites organizacionales y límites de presentación de informe para la cuantificación y reporte de las emisiones de GEI.

**Figura 2**

*Metodología de implementación ISO 14064-1*



*Fuente:* ISO 14064-1.

- ***Principios de la norma***

De acuerdo con la norma ISO 14064-1 se basa en la aplicación de cinco principios que se detallan a continuación:

- a) **Pertinencia:** Seleccionar las fuentes de GEI, sumideros, reservorios de GEI, datos y metodologías apropiadas para las necesidades del usuario previsto.

Este principio implica que la información seleccionada debe ser relevante y así poder satisfacer las necesidades del usuario previsto.

- b) **Integridad:** Incluir todas las emisiones y remociones de GEI relevantes.

Este principio menciona que debe tener la cobertura total de las fuentes de emisiones de GEI y todas las actividades, si existiera una exclusión debe ser claramente justificada.

- c) **Coherencia:** Permitir comparaciones significativas en la información relacionada con los gases de efecto invernadero GEI.

En este principio de coherencia tiene como objetivo que los resultados sean comparables a lo largo del tiempo entre ellos y el año base.

- d) **Exactitud:** Reducir el sesgo y las incertidumbres en la medida de lo posible.

Este principio busca el poder tener la precisión para las posteriores tomas de decisiones con certeza.

- e) **Transparencia:** Divulgar información suficiente y adecuada relacionada con los GEI para que los usuarios previstos puedan tomar decisiones con una confianza razonable.

Este principio nos dice que todo debe ser claro, comprensible y explícito.

### ***Límites del inventario de GEI***

De acuerdo a lo indicado en la norma ISO 14064:2018, establece que la organización deberá de definir sus límites organizacionales, además de establecer y documentar sus límites de presentación de informes, lo que significa que debe identificar sus emisiones directas e indirectas para evaluar cuales de ellas son significativas para posteriormente establecer los controles operacionales correspondientes.

### ***Límites organizacionales:***

La organización puede estar compuesta de una o más instalaciones, además deberá consolidar sus emisiones de GEI a nivel de instalación por medio de un enfoque de participación accionaria, operacional o financiero.

### ***Límites de presentación de informes:***

Referente a los límites operativos de la organización, el cual incluye la identificación de las emisiones directas, indirectas por energía y otras emisiones indirectas de GEI asociadas a las actividades u operaciones de la organización, también conocidas estas emisiones como alcance 1, 2 y 3 respectivamente. (1)

- ***Selección y establecimiento del año base***

La organización deberá establecer un año base histórico para las emisiones de GEI con fines comparativos.

- ***Emisiones y remociones directas de GEI***

La norma hace mención que son las emisiones provenientes de las instalaciones de la empresa, como la combustión estacionaria, combustión móvil, procesos industriales, emisiones fugitivas causadas por liberación de GEI en sistemas antropogénicos, emisiones y remociones directas causadas por el uso del suelo, cambios en el uso del suelo y la silvicultura. (1)

- ***Emisiones indirectas de GEI***

- ✓ ***Emisiones indirectas de GEI por energía:*** Como parte del proceso de medición de la huella de carbono de una empresa, es importante cuantificar las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (GEI) que resultan de la generación de energía eléctrica, calor y vapor que son adquiridos de fuentes externas a la organización. Estas emisiones son consideradas indirectas debido a que son generadas fuera de la empresa, pero son consecuencia de sus actividades y operaciones. Por lo tanto, es necesario que la empresa realice un seguimiento y medición de estas emisiones para poder entender su contribución a la huella de carbono de la organización y tomar medidas para reducirlas.

- ✓ **Otras emisiones indirectas de GEI:** Son aquellas emisiones que no están relacionadas con la generación de energía eléctrica, calor o vapor adquirido de fuentes externas, pero que son consecuencia de las actividades y operaciones de la organización. Estas emisiones pueden incluir, por ejemplo, las emisiones generadas por los desplazamientos de los empleados en vehículos privados o los residuos generados por la empresa que se envían a vertederos y emiten GEI. La organización puede cuantificar estas emisiones indirectas de GEI de acuerdo con los requisitos del programa de GEI aplicable, las necesidades del informe interno o el uso previsto del inventario de GEI. Al medir y reportar estas emisiones indirectas, la organización puede entender mejor su contribución total a la huella de carbono y tomar medidas para reducir su impacto ambiental.

- **Alcance**

El GHG Protocol (2015) define tres alcances para el reporte y cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con el fin de ayudar a clasificar las fuentes de emisiones directas e indirectas, mejorar la transparencia y proporcionar utilidad para diferentes tipos de entidades en la toma de decisiones en políticas de cambio climático y metas empresariales.

Esta información se puede encontrar en el GHG Protocol que es un programa de iniciativa empresarial para la cuantificación y reporte de emisiones de gases de efecto invernadero. También se puede obtener más información sobre los alcances de emisiones de GEI en la norma ISO 14064, que establece los requisitos y directrices para la medición, reporte y verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero. (28)

- ✓ **Alcance 1:** Corresponde a las emisiones o remociones directas de gases de efecto invernadero (GEI), es decir, emisiones que pertenecen o son controladas por la organización, como por ejemplo las emisiones de los vehículos de la empresa o de los procesos de producción.
- ✓ **Alcance 2:** Considera las emisiones indirectas por energía, entiéndase electricidad, provenientes de un origen externo. En este caso, la

organización no controla directamente la fuente de emisión, pero sí tiene influencia sobre las emisiones que se generan como consecuencia del consumo de energía.

- ✓ **Alcance 3:** Contempla las emisiones indirectas que resultan de las actividades de la organización, pero que no son controladas por ella. Estas emisiones pueden incluir, por ejemplo, las emisiones generadas por los desplazamientos de los empleados en vehículos privados o las emisiones asociadas a la producción y transporte de los productos que la organización utiliza o vende.

Es importante que las organizaciones identifiquen y cuantifiquen sus emisiones de GEI en los tres alcances para tener una visión completa de su huella de carbono y poder tomar medidas para reducirla. El reporte de emisiones de GEI en los tres alcances es una herramienta clave para la gestión de la huella de carbono de una organización y puede ser utilizado para establecer objetivos de reducción de emisiones, evaluar el desempeño ambiental, cumplir con regulaciones, además de prácticas corporativas y comunicar el compromiso de la organización con la sostenibilidad.

#### **2.2.4. Cálculo de la huella de carbono**

En las GL 1996 y GL 2006 recomienda la fórmula más simple para estimar las emisiones de GEI. Esta consiste en aplicar un factor de emisión a nivel de actividad, como mostraremos a continuación. (29)

$$Emisiones - tGEI = \sum_I Nivel\_Actividad_i * Factor\_Emisión \quad (1)$$

La ecuación 1 es de aplicación directa en emisiones provenientes de fuentes de emisiones de alcance 3, tales como: consumo de papel, generación de residuos sólidos, transporte y otros. (29)

**Emisiones de dióxido de carbono:** Se expresa mediante la ecuación 2.

$$Emisiones GEI tCO_{2\alpha} = Consumo de combustible * FE_{\alpha} \quad (2)$$

Donde:

Emisiones  $GEI\ tCO_{2\alpha}$  : Emisiones de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) liberado en toneladas según el tipo de combustible utilizado ( $\alpha$ ), medido en toneladas de  $CO_2$  por año ( $t\ CO_2/año$ ).

Consumo de combustible : Combustible expresado en terajulios (TJ) según el tipo de combustible empleado ( $\alpha$ ).

$FE_\alpha$  : Factor de emisión de  $CO_2$  según el tipo de combustible empleado.

$\alpha$  : Tipo de combustible quemado.

**Emisiones de metano:** Se expresa mediante la ecuación 3.

$$Emisiones\ GEI\ tCH_4 = Consumo\ de\ combustible * FE_\alpha \quad (3)$$

Donde:

Emisiones  $GEI\ tCH_4$  : Emisiones de metano ( $CH_4$ ) liberada en toneladas según el tipo de combustible empleado ( $\alpha$ ), medido en toneladas de  $CH_4$  por año ( $t\ CH_4/año$ ).

Consumo de combustible : Combustible medido en terajulios (TJ) según el tipo de combustible empleado ( $\alpha$ ).

$FE_\alpha$  : Factor de emisión de metano ( $CH_4$ ) según el tipo de combustible empleado.

$\alpha$  : Tipo de combustible quemado.

**Emisiones de óxido nítrico:** La ecuación 4 representa el cálculo.

$$Emisiones\ GEI\ tN_2O_\alpha = Consumo\ de\ combustible\ TJ_\alpha * FE_\alpha \quad (4)$$

Donde:

Emisiones  $GEI\ tN_2O_\alpha$  : Emisiones de óxido nitroso ( $N_2O$ ) liberado en toneladas según el tipo de combustible empleado ( $\alpha$ ), medido en toneladas de  $N_2O$  al año (t  $N_2O$ /año).

Consumo de combustible  $TJ_\alpha$ : Consumo expresado en terajulios (TJ) según el tipo de combustible empleado ( $\alpha$ ).

$FE_\alpha$  : Factor de emisión de óxido nitroso ( $N_2O$ ) según el tipo de combustible empleado, obtenida de las pautas del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, específicamente en el Volumen 2: Energía, páginas 2.16-2.17.

$\alpha$  : Tipo de combustible quemado.

**Cálculo total de emisiones de GEI:** Se determina de acuerdo a la ecuación 5.

$$Emisiones\ tGEI_\alpha = \sum (Emisiones\ GEI\ tCO_{2\alpha} + Emisiones\ GEI\ tCH_4 * GWP_{CH_4} + Emisiones\ GEI\ tN_2O_\alpha * GWP_{N_2O}) \quad (5)$$

Donde:

Emisiones tGEI : Cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en toneladas según el tipo de combustible empleado ( $\alpha$ ), medida en toneladas de dióxido de carbono equivalente por año (tCO<sub>2eq</sub> /año).

$GWP_{CH_4,N_2O}$  : Potencial de calentamiento global según el tipo de gas de efecto invernadero GEI (Fuente: AR5 IPCC, GWP: global warming potencial).

Los factores de emisión para combustibles como el gas natural o diésel son los siguientes:

**Tabla 2***Factores de emisión por combustión fuentes móviles*

Tipo de combustible	Dióxido de carbono [kg/TJ]	Metano [kg/TJ]	Óxido nitroso [kg/TJ]
Diésel	74100	3.9	3.9
Gas natural	56100	92	3

*Fuente:* Tomado de las Directrices del IPCC: cuadro 3.2.1., 3.2.2, pág. 3.16, pág 3.21 IPCC (2006).

Para determinar las emisiones por generación de otra energía, se realizaron los siguientes pasos:

**Cálculo para la generación de energía y transporte :** Consiste en estimar el consumo de combustible en terajulios (TJ) y se utilizó la ecuación 6.

$$\text{Consumo } TJ_{\alpha} = \sum (\text{Consumo Combustible}_{\alpha} * VCN_{\alpha} * FE) \quad (6)$$

Donde:

$\text{Consumo } TJ_{\alpha}$  : Consumo de combustible medido en terajulios (TJ), ( $\alpha$ : por tipo de combustible empleado).

$\text{Consumo Combustible}_{\alpha}$  : Según el tipo de combustible utilizado, expresado en (gal, m<sup>3</sup>, t).

$VCN_{\alpha}$  : Valor calórico neto según el tipo de combustible empleado (obtenido del INGEI 2012, valores de poder calorífico neto utilizados para los combustibles empleados en Perú).

$\alpha$  : Tipo de combustible quemado.

FE : Factor de emisión.

### 2.3. Marco conceptual

Este estudio se fundamentó en la norma ISO 14064:2018, utilizada como marco de referencia para evaluar la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza durante el período 2022, expresada en unidades de CO<sub>2eq</sub>.

Se llevó a cabo la identificación de las fuentes de emisión en diversas áreas de la organización, considerando el GHG Protocol distintos alcances de las emisiones directas e indirectas. Las emisiones directas, comprendidas en el alcance 1, abarcaron aquellas generadas por el uso de transporte propio y la liberación de gases refrigerantes. Por otro lado, las emisiones indirectas del alcance 2 se asociaron al consumo de energía eléctrica adquirida de terceros. Asimismo, se contemplaron las emisiones correspondientes al alcance 3, que englobaron el desplazamiento de los empleados entre sus hogares y el lugar de trabajo, el transporte terrestre y el consumo de papel.

En síntesis, esta investigación se fundamentó en la norma ISO 14064:2018 para calcular la huella de carbono de Consultoría Carranza, con el propósito de identificar las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero y proponer medidas concretas para la mitigación de estas.

Finalmente, para la validación del cálculo de la huella de carbono se realizó mediante Huella de Carbono Perú - la calculadora virtual del Ministerio del Ambiente, considerando las pautas establecidas por la norma ISO 14064-3:2018, "Gases de efecto invernadero - Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de las declaraciones de gases de efecto invernadero".

### 2.4. Definición de términos básicos

**Alcances de emisiones:** Son las categorías utilizadas para clasificar las emisiones de GEI de una organización en función de su origen y control. El alcance 1 incluye las emisiones directas de GEI de la organización, el alcance 2 incluye las emisiones indirectas de GEI asociadas a la adquisición de energía eléctrica por terceros, y el alcance 3 incluye las emisiones indirectas de GEI

asociadas a las actividades de la organización, pero que son generadas por fuentes externas. (28)

**Año base:** Es el periodo histórico especificado para propósito de comparar las emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con los GEI, en un periodo de tiempo establecido. (29)

**Antropogénica:** Se refiere a cualquier influencia, acción o factor que es causado o generado por la actividad humana. (30)

**Carbono neutralidad:** Estado en el que se equilibran las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera con la eliminación o reducción de la misma cantidad de GEI de la atmósfera. (31)

**Dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2eq</sub>):** Es una unidad de medida utilizada para expresar la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera en términos de la cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que provocaría el mismo efecto de calentamiento global. Esta unidad de medida se utiliza para comparar y sumar las emisiones de diferentes gases de efecto invernadero, como el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en una sola medida. (32)

Se define como una medida utilizada para cuantificar la huella de carbono, indica el equivalente de los gases de efecto invernadero con su potencial de calentamiento global.

**Emisiones:** Descarga continua o discontinua a la atmósfera de sustancias en estado gaseoso o particulado, provenientes de una fuente fija o móvil. (33)

**Factor de emisión:** Factor que facilita la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) utilizando datos de actividades disponibles, como las toneladas de combustible consumido o las toneladas de producto producido, en relación con las emisiones totales de GEI. (35)

**Gases de efecto invernadero:** Son sustancias que se encuentran en la atmósfera que absorben y reemiten la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra. Esta propiedad provoca el efecto invernadero, que es el

mecanismo natural que mantiene la temperatura de la Tierra a un nivel habitable. Los principales gases de efecto invernadero naturales son el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el ozono. El vapor de agua es el gas de efecto invernadero más abundante, pero el dióxido de carbono es el más importante, ya que es el que tiene un mayor impacto en el cambio climático. (34)

**GHG Protocol:** El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero es un marco integral global y estandarizado para el recuento y la elaboración de informes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. (35)

**Huella de carbono:** Es un indicador ambiental que mide la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera como resultado de las actividades humanas. Se mide en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2eq</sub>) y abarca tanto las emisiones directas como las indirectas de GEI. (36)

**Impacto ambiental:** Se define como el cambio que sufre el medio ambiente, ya sea adverso o benéfico, total o parcial como consecuencia de las actividades, productos o servicios de una organización. (37)

**Potencial de calentamiento global:** Factor que detalla la influencia de la radiación (grado de daño a la atmósfera) de una unidad específica de un gas de efecto invernadero (GEI) en comparación con una unidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). (35)

### III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

##### *Hipótesis general*

La determinación de la huella de carbono mediante la implementación de la norma ISO 14064:2018 y la selección de estrategias de sostenibilidad reducen las emisiones de gases efecto invernadero emitidos por la empresa Consultoría Carranza.

##### *Hipótesis específicas*

El consumo de combustible tiene un impacto alto en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

Las emisiones generadas por las fugas de refrigerantes impactan en forma moderada en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

Las emisiones generadas por el transporte casa-trabajo de los colaboradores tiene un impacto bajo en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

##### **3.1.1. Operacionalización de variable**

La tabla 3 muestra la operacionalización de variables dependientes e independientes, producidas por las actividades de la empresa Consultoría Carranza, las cuales son expresadas en dióxido de carbono equivalente ( $tCO_{2eq}$ ).

$$Y = F(X)$$

Donde:

Y: Huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

X<sub>1</sub>: Implementación de medidas debido al consumo de combustible.

X<sub>2</sub>: Implementación de medidas debido a las fugas de refrigerantes.

X<sub>3</sub>: Implementación de medidas debido al transporte casa-trabajo de los colaboradores.

**Tabla 3**

*Operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual de variables	Definición operacional de variables	Dimensiones	Indicadores	Método	Técnica
Variable dependiente  Y = Huella de Carbono de la empresa Consultoría Carranza.	La huella de carbono es un indicador de la cantidad de gases de efecto invernadero generados y emitidos por una empresa (22)	Es la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero liberadas al medio ambiente.	Fuentes asociadas a la generación de emisión de GEI: <b>Alcance 1:</b> Combustible móvil Fugas de refrigerantes <b>Alcance 2:</b> Consumo de energía eléctrica <b>Alcance 3:</b> Transporte casa-trabajo  Transporte aéreo  Transporte terrestre	tCO2 eq  gal/mes Kg/mes  KWh/mes  Km/tipo de vehículo usado Km/tipo de vehículo usado Km/tipo de vehículo usado Kg	Analítico Documentario	Recopilación de datos registrados  Cálculo
Variables independientes  X1 = Implementación de medidas debido al consumo de combustible X2 = Implementación de medidas debido a las fugas de refrigerantes. X3 = Implementación de medidas debido al transporte casa-trabajo de los colaboradores.	Son acciones, a implementar en corto, mediano o largo plazo con el fin de que la empresa logre la reducción de los gases de efecto invernadero. (5)	Las estrategias de sostenibilidad seleccionadas de las fuentes con mayor generación de emisiones de GEI.	Consumo de papel Registro de consumo de combustible.  Registro de instalación y mantenimiento de aire acondicionado.  Registro del personal de la empresa, con datos y direcciones.	gal/mes  Kg/mes  Tramo (Km)/ N° días	Analítico Documentario	Recopilación de datos registrados

## IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

### 4.1. Diseño metodológico

#### *Tipo de investigación*

La investigación según el enfoque es **cuantitativo- cualitativo**, además de ser **aplicada** ya que se utilizaron los lineamientos y directrices de la norma ISO 14064-1 para la cuantificación de la huella de carbono. Finalmente, según el tipo de inferencia es **analítico**.

#### *Nivel de investigación*

La investigación es de nivel **descriptivo** ya que nos permite recopilar y analizar datos con el fin de describir y caracterizar la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

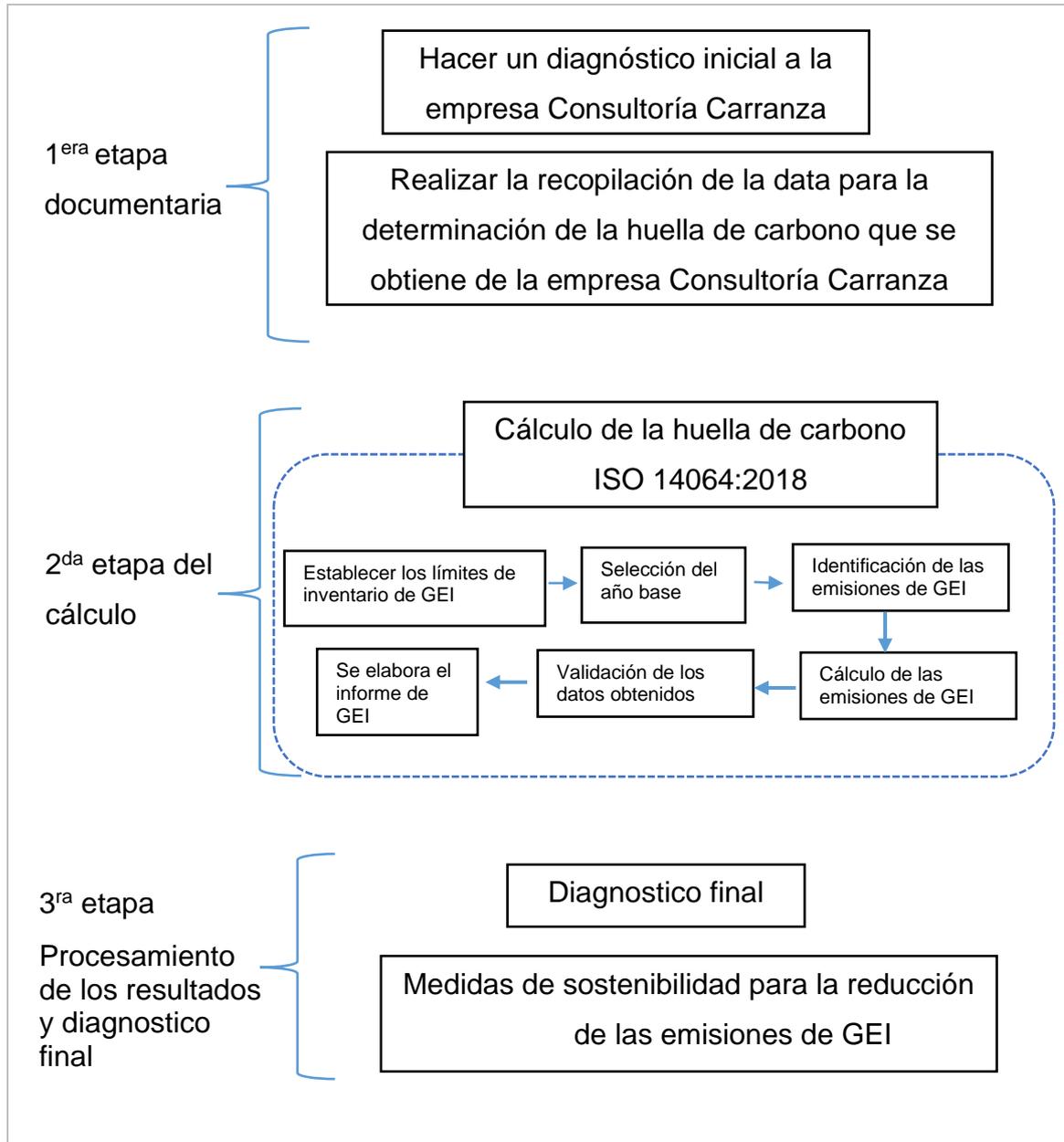
#### *Diseño de investigación*

Por los medios para obtener los datos es **de campo** y por la mayor o menor manipulación de variables es de diseño **no experimental**. Finalmente, en el periodo temporal en que se realizó es **transversal** ya que se desarrolló en función al 2022 como año base.

La figura 3 describe las etapas de desarrollo de la investigación.

**Figura 3**

*Etapas del desarrollo de la investigación*



## 4.2. Método de investigación

### ***Primera etapa de investigación:*** Etapa documentaria

Se realizó un diagnóstico inicial de las actividades de la empresa Consultoría Carranza, se utilizaron los lineamientos de la ISO 14064:2018. La técnica de recolección de datos se realizó utilizando los formatos en Excel del Ministerio de Ambiente plataforma Huella de Carbono Perú, cuya información fue recolectada de los archivos de la empresa, facturas por consumo de combustible, recibos de energía eléctrica, entre otros.

### ***Segunda etapa de investigación:*** Cálculo de la huella de carbono

Establecer los límites de inventario de GEI

#### ***Límites organizacionales***

De acuerdo con la norma ISO 14064-1 establece 2 tipos de consolidación:

- Consolidación basada en el control: se subdivide en 2 tipos
  - ✓ Control operacional: Según este enfoque la organización tiene el control de poder contabilizar el 100% de sus emisiones de GEI sobre las operaciones que desarrolla en su organización.
  - ✓ Control financiero: Este enfoque menciona cuando la organización no puede contabilizar las emisiones de GEI de las operaciones en las que posee participación, pero no control.
- Consolidación basada en participación accionaria

Generalmente este enfoque es para empresas multinacionales ya que operan en distintas jurisdicciones y desean conocer su inventario de GEI.

En base a lo mencionado nuestros límites organizacionales se basan en el enfoque de control operacional ya que la empresa Consultoría Carranza posee el control total de sus operaciones.

### ***Límites de presentación de informe***

En base a la norma ISO 14064-1 se establecieron los límites operacionales incluyendo la emisiones directas e indirectas de la empresa Consultoría Carranza según la siguiente clasificación:

Alcance 1: Emisiones directas de GEI provenientes de las fuentes que son propiedades de la empresa como el consumo de combustible y las fugas por refrigerante.

Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas al consumo de energía eléctrica en las diferentes áreas de la empresa.

Alcance 3: Emisiones indirectas de GEI asociadas al consumo de papel, transporte terrestre (desplazamiento a provincias), viajes aéreos y transporte casa- trabajo de los colaboradores.

### ***Selección del año base***

Al ser este el primer inventario de gases de efecto invernadero que realiza la empresa Consultoría Carranza, se ha establecido el año 2022 como año base y punto de referencia para monitorear y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

La tabla 4 especifica las fuentes por alcances de la empresa Consultoría Carranza.

**Tabla 4***Alcances de las fuentes de emisión de la empresa*

Nombre	Código	Descripción	Nivel de actividad
Alcance 1- Emisiones directas			
Combustible móvil	A1_3	Emisiones de GEI generadas por la quema de combustibles en vehículos propios	Consumo de combustible
Fugas de refrigerantes	A1_4	Emisiones de GEI generados por gases refrigerantes	Fuga de refrigerantes
Alcance 2 - Emisiones indirectas por consumo de energía generada por un tercero			
Consumo de energía eléctrica	A2_1	Emisiones de GEI, generadas por el consumo de energía eléctrica SEIN.	Consumo mensual de energía eléctrica
Alcance 3 - Otras emisiones indirectas			
Transporte casa- trabajo	A3_1	Emisiones de GEI, generadas por la combustión de los vehículos	Distancias recorridas
Transporte aéreo	A3_2	Emisiones generadas por los viajes aéreos del personal.	Distancias recorridas
Transporte terrestre	A3_3	Emisiones de GEI, generadas por la combustión vehicular en el transporte terrestre	Distancias recorridas
Consumo de papel	A3_4	Emisiones de GEI, generadas por la producción de papel en las organizaciones.	Consumo de papel

*Nota:* Adaptado de la “Guía de Usuario Huella de Carbono Perú” elaborada por el Ministerio del Ambiente, p.13-p15.

### **Identificación de las emisiones de GEI**

De acuerdo con el establecimiento de los límites organizacionales se identifica como la sede central de la empresa Consultoría Carranza, para la cuantificación de emisiones de GEI se utilizó los lineamientos que nos ofrece el Ministerio del Ambiente. (29)

### **Determinación de las emisiones de GEI debido al consumo de combustible**

Se realiza un seguimiento de los datos mensuales de consumo de combustible, expresados en galones, de las fuentes principales de emisiones de gases de efecto invernadero. Esta información proviene de la base de datos de la empresa, que registra el consumo de combustible.

A partir de estos datos, se convierten a unidades de peso utilizando las densidades de los combustibles fósiles reportadas en el informe de emisiones de gases de efecto invernadero de 2014 de Petroperú (38).

La tabla 5 muestra los valores de densidad y valor calorífico del diésel B5.

**Tabla 5**

*Valor de densidad, valor calorífico y factores de emisión CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O*

Tipo de combustible	Densidad (Kg/L)	Valor calorífico neto (GJ/Kg)	Dióxido de carbono [kg/TJ]	Metano [kg/TJ]	Óxido nítrico [kg/TJ]
Diésel B5	0.8422	0.0422	74100	3.9	3.9

*Fuente:* Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero -Volumen 2: Energía, pag. 3.16, pag. 3.21 cuadro 3.2.1, PETROPERU (2014).

Los galones de combustible se multiplican por su valor calorífico neto, tal como se expone en la ecuación 7:

$$\text{Consumo de combustible} = \sum (\text{Consumo de Combustible}_\alpha * VCN_\alpha) \quad (7)$$

Después, se efectúa la multiplicación de la suma con los factores de emisión relativos al dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, considerando su respectivo potencial de calentamiento global, tal como se indica en la ecuación 8.

$$Emisiones\ de\ GEI = \sum \frac{CC_i * VCN_i}{10^3} (FE_{CO_2} + FE_{CH_4} * GWP_{CH_4} + FE_{N_2O} * GWP_{N_2O}) \quad (8)$$

Donde:

$CC_i$  : Volumen de combustible empleado en Kg.

$VCN_i$ : Valor calorífico neto del combustible utilizado, expresado en gigajulios por kilogramo (GJ/Kg).

$FE_{CO_2}$ : Factor de emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generado por el combustible empleado, medido en kilogramos por terajulio (kg/TJ).

$FE_{CH_4}$ : Factor de emisión de metano (CH<sub>4</sub>) generado por el combustible empleado, medido en kilogramos por terajulio kg/TJ.

$FE_{N_2O}$ : Factor de emisión del óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) generado por el combustible empleado, medido en kilogramos por terajulio kg/TJ.

$GWP_{CH_4}$ : Potencial de calentamiento global del metano CH<sub>4</sub>.

$GWP_{N_2O}$ : Potencial de calentamiento global del óxido nitroso N<sub>2</sub>O.

La tabla 6 detalla los potenciales de calentamiento global.

**Tabla 6**

*Potenciales de calentamiento global*

Nombre	Potencial Calentamiento Global (GWP)
Dióxido de carbono	1
Metano	30
Óxido nitroso	265
Hexafluoruro de azufre	23500

Fuente: IPCC Fifth Assessment Report,2014

### **Cálculo de las emisiones debido a las fugas de refrigerantes (HFC)**

Se recabaron los datos vinculados al mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado presentes en las instalaciones de la empresa.

#### **Determinación de las emisiones directas de HFC:**

Implicó calcular las emisiones, considerando el tipo de gas refrigerante empleado en los sistemas de aire acondicionado de la empresa, tal como se detalla en la ecuación 9:

$$\begin{aligned} \text{Emisiones HFC} = & \text{Emisiones por ensamble y/o instalación} + \text{Emisiones por uso} \\ & + \text{Emisiones por disposición} \end{aligned} \quad (9)$$

Donde:

$$\text{Emisiones por ensamble y/o instalación} = N^{\circ} \text{ equipos} * \text{carga} * \% \text{fugas}_i$$

$$\text{Emisiones por operación} = N^{\circ} \text{ equipos} * \text{capacidad} * \% \text{fugas}_i * \text{tiempo de uso}$$

$$\text{Emisiones por disposición} = N^{\circ} \text{ equipos} * \text{capacidad} * \% \text{dispuesto} * \% \text{recuperable}$$

**Emisiones HFC** : Se refiere a las emisiones en kilogramos de HFC para cada tipo de refrigerante utilizado en los dispositivos de la organización.

**%fuga i** : Porcentaje de fuga en la instalación de los equipos de aire acondicionado.

**%fuga** : Porcentaje de fuga por el uso de los equipos de aire acondicionado.

**%dispuesto** : Porcentaje del gas que puede ser dispuesto por los equipos.

**%recuperable** : Porcentaje de gas que se pueden recuperar.

**Carga aproximada** : Cantidad de gas cargado o ingresado en el equipo durante el año (en Kg).

**N° equipos** : N° de equipos del similares que existen en la organización.

La tabla 7 muestra factores de emisión para los diferentes tipos de refrigerantes.

**Tabla 7***Factores de emisión para refrigerantes*

Nombre	Fórmula	PCA-100 años
HCFC-21	CHCl <sub>2</sub> F	148
HCFC-22 (R22)	CHClF <sub>2</sub>	1760
HCFC-122	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> Cl	59
HCFC-122a	CHFClCFCl <sub>2</sub>	258
HCFC-123	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	79
HCFC-123a	CHClF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> Cl	370
HCFC-124	CHClF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	527
HCFC-132c	CH <sub>2</sub> FCFCl <sub>2</sub>	338
HCFC-141b	CH <sub>3</sub> CCl <sub>2</sub> F	782
HCFC-142b	CH <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub>	1980
HCFC-225ca	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	127
HCFC-225cb	CHClF <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>	525
HFC-143	CH <sub>2</sub> FCHF <sub>2</sub>	328
HFC-143a	CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>	4800
HFC-152	CH <sub>2</sub> FCH <sub>2</sub> F	16
HFC-227ea	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	3350
HFC-236cb	CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1210
HFC-236ea	CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1330
HFC-236fa	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	8060
HFC-245ca	CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	716
HFC-245cb	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	4620
HFC-245ea	CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	235
HFC-245eb	CH <sub>2</sub> FCHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	290
HFC-245fa	CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	858
HFC-43-10mee	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1650
R410A	50:50 mezcla de HFC-32 y -125	1725

*Fuente:* Annex C Emissions from Use of Refrigeration, Air Conditioning Equipment and Heat Pumps. Environmental reporting Guidelines (DEFRA, 2013).

***Determinación de las emisiones derivadas del consumo de energía eléctrica de la empresa***

Los datos sobre el consumo de energía eléctrica, expresados en kilovatios-hora, fueron obtenidos a partir de los recibos de electricidad de la empresa. (29)

La determinación de las emisiones indirectas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) provenientes del uso de energía eléctrica, tal como se expone en la ecuación 10.

$$Emisiones\ de\ GEI = Consumo\ de\ energía\ eléctrica * FE_{GEI} \quad (10)$$

Donde:

*Consumo de energía eléctrica*: Consumo de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) la cual proviene de fuentes externas y se cuantifica en unidades de KWh/año o MWh/año.

$FE_{GEI}$  : Factor de emisión considerado por el consumo de energía eléctrica del SEIN, por tipo de gas de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O).

La tabla 8 muestra los factores de emisión por consumo eléctrico.

**Tabla 8**

*Factores de emisión por consumo eléctrico*

Año	Dióxido de carbono FE CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /Mwh)	Metano FE CH <sub>4</sub> (tCH <sub>4</sub> /Mwh)	Óxido nitroso FE N <sub>2</sub> O (TN <sub>2</sub> O/Mwh)
2013	0.230521712	0.000011188	0.000001714
2014	0.230189682	0.000009132	0.000001148
2015	0.226922179	0.000007427	0.000000951
2016	0.248289658	0.000007353	0.000001129
2017	0.205780931	0.000006533	0.000001015
2018	0.16800884	0.000005552	0.000000066

*Fuente*: SEIN\* considera los datos de factor de emisión del 2018. Tomado del Ministerio de Energía y Minas (2019).

***Determinación de las emisiones generadas por el desplazamiento de los colaboradores desde sus hogares hasta el lugar de trabajo.***

Se extrajo de la base de datos del Departamento de Recursos Humanos, especificando el medio de transporte que utiliza el personal para llegar a su lugar de trabajo.

Tipos de transporte utilizado:

- Transporte público cúster
- Transporte público-combi.
- Autobús.
- Tren eléctrico.
- Transporte público metropolitano.
- Servicios de taxi.
- Motocicleta o moto taxi (propia).
- Automóvil propio con combustible convencional DB5.
- Automóvil propio con gasohol.
- Automóvil propio con combustible gas licuado de petróleo GLP.
- Automóvil propio con combustible gas natural licuado GNL.

El cálculo se realiza mediante la ecuación 11:

$$Emisiones\ GEI = \sum_p \sum_i (Distancia\ recorrida_{p,i} * FE_i) * 10^3 \quad (11)$$

Donde:

$Distancia\ recorrida_{p,i}$  : Se refiere a la extensión que una persona viaja y al medio de transporte empleado en sus desplazamientos. Debe ser expresada en kilómetros por persona al año (persona•Km/año).

$FE_i$  : Factor de emisión de GEI según el tipo de transporte, expresado en kilogramos de dióxido de carbono equivalente por kilómetro por persona (KgCO<sub>2</sub>eq/Km•persona). La HC Perú utiliza la base de

datos de UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting de DEFRA.

Se detalla los valores del factor de emisión por tipo de transporte empleado por los colaboradores de la empresa en la tabla 9.

**Tabla 9**

*Factor de emisiones transporte casa- trabajo*

Tipo de transporte	Kg CO <sub>2eq</sub> /Km* persona
Transporte público-custer	0.10097
Transporte público combi	0.10097
Transporte público autobús	0.12007
Transporte público tren eléctrico	0.03967
Transporte público metropolitano	0.02801
Taxi	0.15344
Motocicleta o moto taxi	0.08463
Transporte particular- auto propio - DB5	0.17353
Transporte particular- auto propio - Gasohol	0.19386
Auto propio GLP	0.18217
Trans.part. -auto propio - GNV	0.16324

*Fuente:* UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, hoja "Business travel- land" 2018.

### ***Determinación de emisiones generadas por el transporte aéreo***

Se recolectaron los datos de los viajes aéreos necesarios para los servicios proporcionados por la organización, donde se especificó la distancia recorrida en segmentos y según el tipo:

J=1 Doméstico; para vuelos nacionales del Perú.

J=2: Distancias recorridas entre 600 Km – 3700Km.

J=3: Distancias mayores a 3700 Km.

La evaluación de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero (GEI) consistió en calcular la suma total de las emisiones originadas por los desplazamientos aéreos del personal de la organización durante el año 2022. Este cálculo se expresa mediante la siguiente ecuación 12.

$$Emisiones\ GEI = \sum_j \sum_p Distancia\ por\ tramo_j * FE_j * veces_p * \#p) * 10^3 \quad (12)$$

Donde:

Distancia por tramo  $p_j$ : Representa la longitud de cada segmento "p" recorrido por el personal a lo largo del año, de acuerdo con la categoría de segmento "j". Se expresa en kilómetros por segmento (Km/tramo).

Veces p : Indica la frecuencia con la que se recorrió el segmento "p". Se expresa en términos de segmentos.

#p : Indica el número de individuos que llevaron a cabo el recorrido del segmento "p". Se expresa en términos de personas por año (personas/año).

FE $_j$  : Factor de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) según el tipo de tramo aéreo j, medido en kilogramos de dióxido de carbono equivalente por kilómetro por persona KgCO<sub>2eq</sub>/Km•persona.

HC Perú emplea la información contenida en la base de datos de UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting de DEFRA.

### ***Determinación de emisiones del transporte terrestre***

Se obtuvieron los datos por los servicios realizados en la empresa, se determinó la distancia recorrida por tramos, tal como se muestra en la ecuación 13.

$$Distancia\_recorrida_i = \sum_j (\#Viajes_j * distancia\ por\ tramo_j) \quad (13)$$

Donde:

$\#Viajes_j$  : Representa la cantidad de desplazamientos efectuados el personal en el tramo j.

*distancia por tramo<sub>j</sub>*: Corresponde a la distancia cuantificada en kilómetros (Km) durante el tramo terrestre "j" utilizando el medio de transporte "i". Se requiere respaldo de una fuente oficial o confiable, como el valor proporcionado por una aplicación de taxi.

Cálculo de las emisiones generadas por los viajes terrestres, tal como se muestra en la ecuación 14.

$$Emisiones\ GEI = \sum (Distancia\ recorrida_i * FE_i) \quad (14)$$

Donde:

*Distancia recorrida<sub>i</sub>* : Representa la extensión total recorrida utilizando el medio de transporte "i", expresada en kilómetros por año (km/año).

$FE_i$  :Factor de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), medido en toneladas de dióxido de carbono equivalente por año (tCO<sub>2</sub>eq/año), correspondiente al transporte terrestre de tipo "i".

La tabla 10 muestra el factor de emisión CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por tipo de combustible.

**Tabla 10**

*Factor de emisión CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por tipo de combustible*

Tipo de combustible	CO <sub>2</sub> [kg/TJ]	CH <sub>4</sub> [kg/TJ]	N <sub>2</sub> O [kg/TJ]
DIESEL B5	74100	3.9	3.9

*Fuente:* Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero –Volumen 2: Energía, pág. 3.16, cuadro 3.2.1.

La tabla 11 muestra el factor de emisión de gases de efecto invernadero para el transporte terrestre.

**Tabla 11***Factor de emisión transporte terrestre*

Parámetro	FE
Kg CO <sub>2</sub> / passenger*Km	0.12007

*Fuente:* UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, hoja "Business travel- air" 2018.

### ***Determinación de emisiones por consumo de papel***

Se obtuvieron los datos de los consumos de papel adquiridos por la empresa de manera mensual. Se determinó la cantidad de papel mediante la siguiente ecuación 15:

$$Cantidad\ de\ papel_i = Compras_i * Densidad_i * \text{Área}_i \quad (15)$$

Donde:

*Compras<sub>i</sub>* : Total de papel tipo i comprado por la empresa durante el período de análisis, expresado en miles de unidades por año (millares/año).

*Densidad<sub>i</sub>* : Densidad de papel tipo i, adquirido por la empresa expresada en g/m<sup>2</sup>.

*Área<sub>i</sub>* : Área de una pieza de papel, tipo i (por ejemplo: A1: 4995.54 cm<sup>2</sup>, A2:2494.8 cm<sup>2</sup>, etc) En la HC Perú esta viene expresada en m<sup>2</sup>.

El cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero se realizó a través de la siguiente ecuación 16:

$$Emisiones\ GEI = \sum_i Cantidad\ de\ papel_i * (\%_i * FE_{reciclado} + (1 - \%_i) * FE_{virgen}) \quad (16)$$

Donde:

*Emisiones GEI* : Total de emisiones de gases de efecto invernadero debido al uso de papel.

*Cantidad – papel<sub>i</sub>*: Millares totales de papel tipo i, adquirido en el año.

*%<sub>i</sub>* : Porcentaje de papel reciclado por tipo i.

$FE_{papel\ reciclado}$  : Factor de emisión de papel reciclado o bosques certificados.

$FE_{papel\ virgen}$  : Factor de emisión de papel virgen.

La tabla 12 se especifican los valores del factor de emisión relacionados con el consumo de papel.

**Tabla 12**

*Factor de emisión por consumo de papel*

Factores de emisión	Valor	Unidad
Papel 0% reciclado	0.9557	kg CO <sub>2</sub> /kg papel
Papel 100% reciclado	0.7954	kg CO <sub>2</sub> /kg papel

*Fuente:* UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting.

**Tercera etapa de investigación:** Diagnostico final

Finalmente, al culminar todos los cálculos por alcances de emisiones directas e indirectas, se realizó un cuadro resumen con los datos detallados y se proponen medidas de sostenibilidad para la reducción de las emisiones de GEI.

### **4.3. Población y muestra**

#### ***Población***

Todos los aspectos relacionados a las actividades de la empresa Consultoría Carranza que contribuyeron a la generación de gases de efecto invernadero.

La tabla 13 especifica las áreas que comprende la empresa.

**Tabla 13**

*Áreas de la empresa Consultoría Carranza*

---

Áreas de la empresa
Gerencia
Recursos Humanos
Área de Proyectos
Área Administrativa
Área de Monitoreo
Área de Marketing
Área de Tecnología de la Información
Gestión de Conocimiento

---

***Muestra***

Las fuentes de emisión identificadas respecto a las actividades de la empresa.

“La muestra no probabilística o dirigida, depende de las causas relacionadas con la característica del trabajo y del investigador, el procedimiento no es mecánico ni se hace con fórmulas de probabilidad, depende del proceso de toma de decisiones de la persona o grupo” (39)

**4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado**

La presente investigación se desarrolló en la empresa Consultoría Carranza, con dirección calle William King N° 115, distrito de Pueblo Libre, Lima, en el año 2022.

**4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

El método empleado para recopilar información fue la revisión y análisis de documentos, utilizando fichas de registro en formato Excel y la calculadora pública de huella de carbono organizacional proporcionada por el Ministerio del Ambiente.

Se recopiló la información de los registros empresariales, como facturas y recibos de servicios públicos (electricidad), con la autorización previa del gerente general.

#### 4.6. Análisis y procesamiento de datos

El procesamiento de datos se llevó a cabo empleando los formatos de nivel de actividad (FNA) provistos por el Ministerio del Ambiente, como se detalla en el anexo 4:

Se utilizó una hoja de cálculo en Excel para identificar las emisiones generadas por alcance, como se muestra en las tablas 14, 15 y 16.

**Tabla 14**

*Fuentes de emisión por alcance 1*

Fuente de emisión	Emisiones (tCO <sub>2</sub> )	Emisiones (tCH <sub>4</sub> )	Emisiones (tN <sub>2</sub> O)	Hidrofluorocarbonos [tHFC]	Total, tCO <sub>2eq</sub>
Alcance 1					
Combustible móvil					
Fugas por refrigerantes					

**Tabla 15**

*Fuentes de emisión por alcance 2*

Fuente de emisión	Emisiones (tCO <sub>2</sub> )	Emisiones (tCH <sub>4</sub> )	Emisiones (tN <sub>2</sub> O)	Hidrofluorocarbonos [tHFC]	Total, tCO <sub>2eq</sub>
Alcance 2					
Consumo de energía eléctrica					

**Tabla 16***Fuentes de emisión por alcance 3*

Fuente de misión	Emisiones (tCO <sub>2</sub> )	Emisiones (tCH <sub>4</sub> )	Emisiones (tN <sub>2</sub> O)	Hidrofluorocarbonos [tHFC]	Total, tCO <sub>2e</sub> <sub>q</sub>
Alcance 3					
Transportes casa-trabajo					
Transportes aéreos					
Transportes terrestre					
Consumo de papeles					

#### **4.7. Aspectos éticos en investigación**

Los autores garantizan que la data recibida de la empresa Consultoría Carranza fue utilizada únicamente con fines académicos de investigación, garantizando la originalidad y veracidad del contenido, cumpliendo con los principios éticos de acuerdo con el Reglamento del Código de Ética de la Investigación de la Universidad Nacional del Callao, Resolución de Consejo Universitario N° 260-2019-CU.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos

#### 5.1.1 Emisiones de GEI

La empresa Consultoría Carranza conto con las siguientes fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los tres alcances, detallados a continuación.

#### *Fuentes de alcance 1*

En las tablas 17 y 18 se detalló los valores registrados para el consumo de combustibles móviles y fugas de refrigerantes respectivamente.

**Tabla 17**

*Consumo de combustible móvil*

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	(tCO <sub>2</sub> eq)
Diésel (gal)	54.429	45.3575	63.5005	36.286	18.143	36.286	
Meses	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	4.38
Diésel (gal)	54.429	27.2145	36.286	27.2145	36.286	27.2145	

**Tabla 18***Emisiones por fugas de refrigerantes (HFC)*

Tipo de equipo	Tipo de refrigerante	Número de equipos	Carga o capacidad de carga [Kg/año]	Fuga por la instalación [%]	(tCO <sub>2</sub> eq)
Aire acondicionado residencial y comercial	R410A	2	5.7	25.0%	4.92

**Fuentes del alcance 2**

La tabla 19 se detalló los registros de consumo de energía eléctrica expresados en kilovatios-hora (KWh).

**Tabla 19***Consumo de energía eléctrica (KWh)*

N° Suministro						2303833	(tCO <sub>2</sub> eq)
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio		
221	301	323	298	231	224		0.35
Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
230	232	237	238	230	229		

**Fuentes del alcance 3**

En las tablas 20, 21, 22 y 23 se detalló los registros para el desplazamiento de los colaboradores (hogar-trabajo), el transporte aéreo, el transporte terrestre y el consumo de papel respectivamente.

**Tabla 20***Descripción del personal y su desplazamiento según tipo de transporte público*

Descripción de personal	Desplazamiento en transporte público cúster				Distancia promedio por viaje [Km/viaje]	(tCO <sub>2</sub> eq)
	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [viajes/semana]	Días laborables [Días/año]			
Analista	1	10	260		18.30	
Analista	1	10	260		3.10	
Analista	1	10	260		4.40	
Analista	1	10	260		14.30	
Analista	1	10	260		5.80	
Analista	1	10	260		12.70	
Analista	1	10	260		1.80	
Analista	1	10	260		4.60	6.02
Analista	1	10	260		23.10	
Analista	1	10	260		12.50	
Analista	1	10	260		6.30	
Analista	1	10	260		3.60	
Analista	1	10	260		22.20	
Analista	1	10	260		3.10	
Analista	1	10	260		4.40	

**Tabla 21***Emisiones generadas por transporte aéreos*

Tramo	Distancia recorrida en el tramo <sup>2</sup> [Km/tramo]	Personas viajando por tramo	Total de veces que el tramo fue recorrido [veces/año]	(tCO <sub>2</sub> eq)
Lima- Cuzco	856.00	1	4	1.02

**Tabla 22***Emisiones generadas por transporte terrestre*

Tramo	Tipo de transporte	Distancia recorrida [Km]	# veces recorrido [veces/año]	[personas/tramo]	(tCO <sub>2</sub> eq)
Lima-Cañete	Auto-DB5	70.10	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	5.70	2	2	
Lima-Ventanilla	Auto-DB5	28.60	2	2	
Lima-Ate	Auto-DB5	22.90	2	2	
Lima-Huaral	Auto-DB5	72.60	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	5.80	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	6.60	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	6.70	2	2	
Lima-S. Anita	Auto-DB5	22.70	2	2	
Lima-Ventanilla	Auto-DB5	28.60	2	2	
Lima-Cañete	Auto-DB5	153.00	2	2	
Lima-C. Azul	Auto-DB5	140.00	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	7.90	2	2	
Lima-S. Anita	Auto-DB5	23.10	2	2	
Lima-S. Anita	Auto-DB5	20.70	2	2	
Lima-Ate	Auto-DB5	22.80	2	2	
Lima-Huaral	Auto-DB5	72.60	2	2	
Lima-Ate	Auto-DB5	16.80	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	27.40	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	4.90	2	2	
Lima-S. Anita	Auto-DB5	21.30	2	2	
Lima-S. Anita	Auto-DB5	20.90	2	2	
Lima-Ate	Auto-DB5	21.00	2	2	
Lima-Chorrillos	Auto-DB5	20.80	2	2	
Lima-Chiclayo	Auto-DB5	762.00	2	2	
Lima-Chilca	Auto-DB5	70.30	2	2	
Lima-S. Anita	Auto-DB5	21.30	2	2	2.44
Lima-S. Anita	Auto-DB5	20.90	2	2	
Lima-Ate	Auto-DB5	21.00	2	2	
Lima-Ventanilla	Auto-DB5	28.60	2	2	
Lima-Ate	Auto-DB5	27.90	2	2	
Lima-Chimbote	Auto-DB5	634.00	2	2	
Lima-Lima	Auto-DB5	17.80	2	2	
Lima-C. Azul	Auto-DB5	140.00	2	2	
Lima-S. Anita	Auto-DB5	21.30	2	2	
Lima-S. Anita	Auto-DB5	20.90	2	2	
Lima-Ate	Auto-DB5	21.00	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	15.60	2	2	
Lima-Chosica	Auto-DB5	25.80	2	2	
Lima-S. Borja	Auto-DB5	15.30	2	2	
Lima-Surquillo	Auto-DB5	8.10	2	2	
Lima-Lurin	Auto-DB5	34.10	2	2	
Lima-Lurin	Auto-DB5	39.60	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	8.10	2	2	
Lima-Huaral	Auto-DB5	72.60	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	6.50	2	2	
Lima-Sjl	Auto-DB5	21.50	2	2	
Lima-Cañete	Auto-DB5	152.00	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	7.10	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	8.80	2	2	
Lima-Callao	Auto-DB5	12.00	2	2	
Lima-Miraflores	Auto-DB5	10.80	2	2	
Lima-Chilca	Auto-DB5	68.90	2	2	

**Tabla 23***Cantidad de papel consumido*

Tipo de hoja	Compras anuales [unid/año]	Unidad	¿Cuenta con papel certificado de bosques protegidos o el papel es reciclado?		Densidad del papel [g/m <sup>2</sup> ]	(tCO <sub>2</sub> eq)
			Reciclado o certificado [%]	Nombre del certificado		
Formato continuo 9 7/8 x 11 x 1 000 grafip	400.00	millares	No		56	0.5
Papel bulky a4 graphos	1,349.00	millares	No		75	
Papel foto chamex a4	5,321.00	millares	No		75	

La huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza, correspondiente al año 2022, represento un total de 19.64 toneladas de CO2 equivalente por año (tCO<sub>2eq</sub>/año).

Los resultados presentados en la tabla 24 establecen una relación entre cada uno de los gases de efecto invernadero (GEI) vinculados a diferentes fuentes de emisión dentro del alcance. En términos de emisiones totales divididas por alcances, el alcance 1, que incluye el consumo de combustible móvil y fugas de refrigerantes, contribuyó con un total de 9.30 toneladas de CO2 equivalente por año (tCO<sub>2eq</sub>/año). Seguidamente, el alcance 2, relacionado con el consumo de energía eléctrica, generó un total de 0.35 tCO<sub>2eq</sub>/año. Por último, el alcance 3, que abarca el transporte de los trabajadores, el transporte aéreo, el transporte terrestre y el consumo de papel, contribuyó con un total de 9.99 tCO<sub>2eq</sub>/año. Es importante destacar que el alcance 3 representa la principal fuente de generación de gases de efecto invernadero en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.

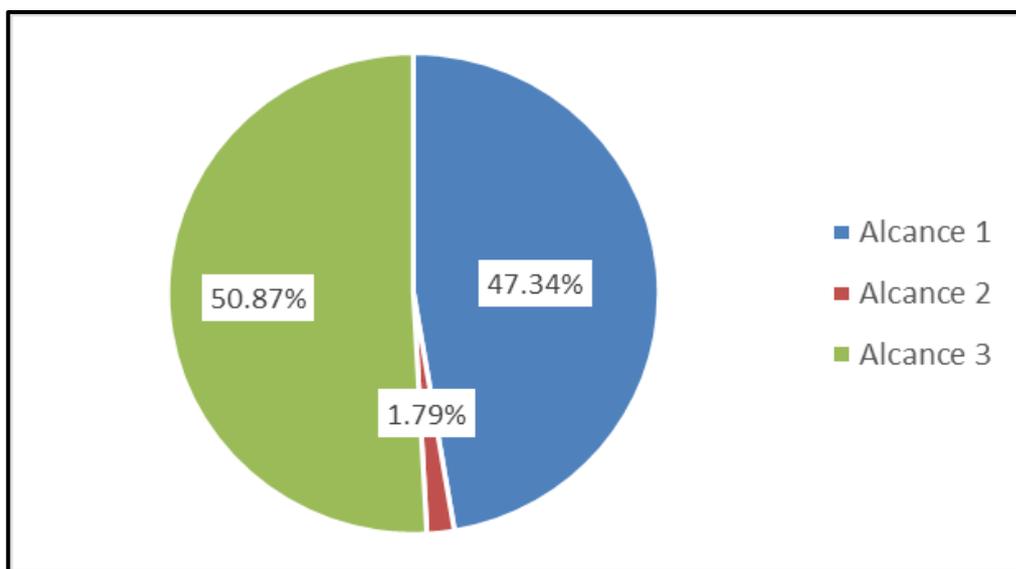
**Tabla 24***Resultado huella de carbono Consultoría Carranza año base 2022*

Fuente de emisión	Emisiones [tCO <sub>2</sub> ]	Emisiones CH <sub>4</sub> [tCH <sub>4</sub> ]	Emisiones N <sub>2</sub> O [tN <sub>2</sub> O]	Hidrofluorocarbonos [tHFC]	Total, tCO <sub>2eq</sub>	Contribución general
Alcance 1	4.38	0.00023	0.00023	0.0029	9.30	47.34%
Combustión móvil	4.38	0.00023	0.00023	0.0000	4.38	22.3%
Fugas de refrigerantes	0.00	0.00000	0.00000	0.0029	4.92	25.0%
Alcance 2	0.35	0.00000	0.00000	0.0000	0.35	1.79%
Consumo de energía eléctrica	0.35	0.00000	0.00000	0.0000	0.35	1.79%
Alcance 3	9.93	0.00024	0.000225	0.0000	9.99	50.87%
Transporte casa- trabajo	5.97	0.00010	0.00020	0.0000	6.02	30.654%
Transporte aéreo	1.02	0.00000	0.00000	0.0000	1.02	5.2%
Transporte terrestre	2.44	0.00014	0.000025	0.0000	2.45	12.5%
Consumo de papel	0.50	0.00000	0.00000	0.0000	0.50	2.5%
Emisiones totales	14.66	0.00047	0.00000	0.0029	19.64	100.0%

La figura 4 muestra que el alcance más representativo es el de emisiones indirectas (alcance 3) con un porcentaje de 50.87%, seguido del alcance 1 con 47.34% y finalmente el alcance 2 con 1.79% del total de las emisiones de la empresa para el año 2022. Siendo el alcance 2 (fuentes indirectas de emisiones) el de menor generación de emisiones de gases de efecto invernadero con un 1.79% de la huella de carbono total de Consultoría Carranza (19.64 tCO<sub>2eq</sub>/año).

**Figura 4**

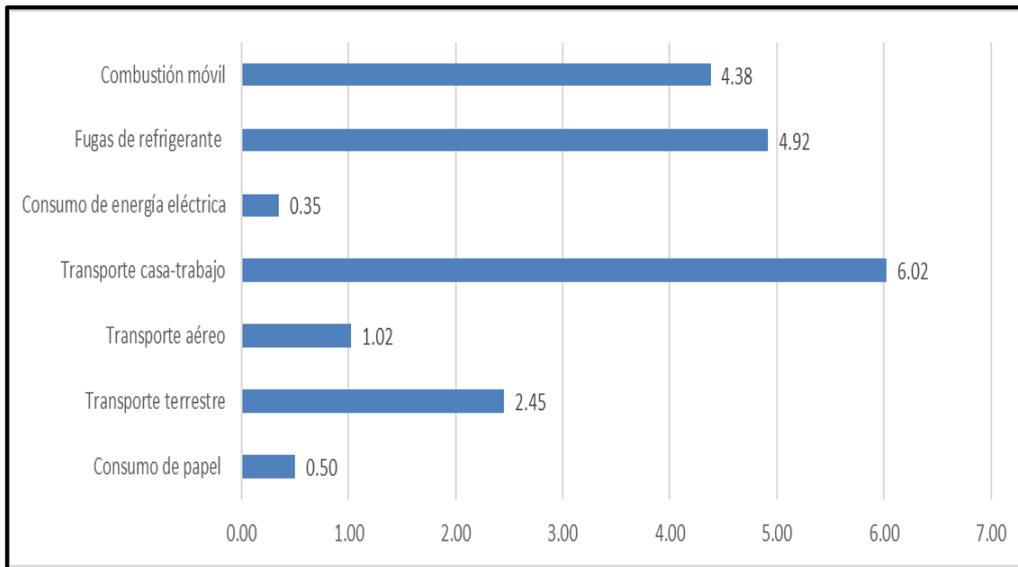
*Contribución por alcance a la huella de carbono de Consultoría Carranza*



Asimismo, en la figura 5 se detalla la participación de emisiones de CO<sub>2eq</sub>, donde se observó que la fuente de emisión con mayor impacto fue el transporte de los colaboradores (casa-trabajo), seguida por fugas de refrigerantes y por último el consumo de combustible.

**Figura 5**

*Participación de emisiones de GEI por fuente*

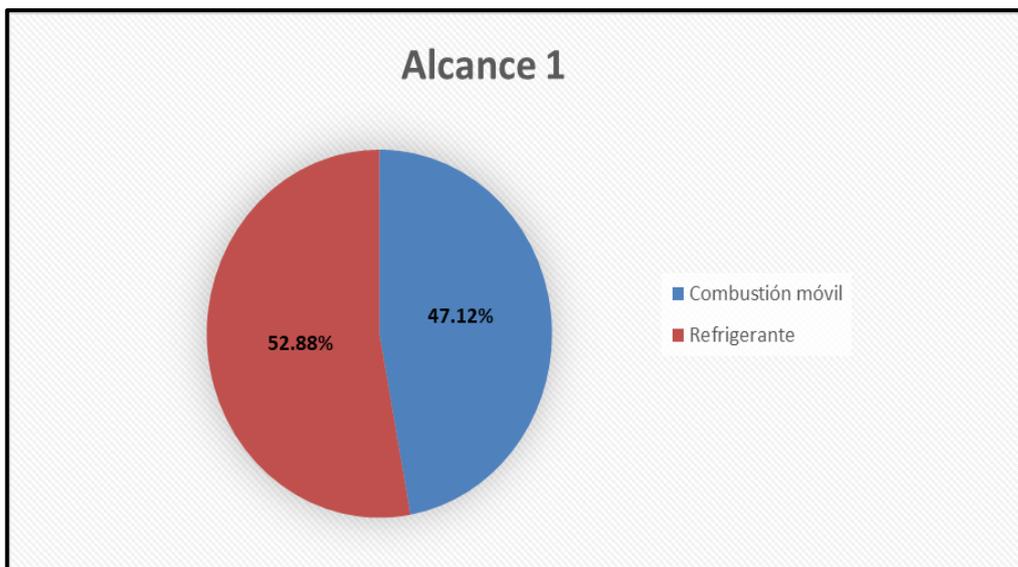


**Alcance 1**

En la figura 6 se detalló el total de GEI emitidos en el alcance 1, el cual ascendió a 9.30 tCO<sub>2</sub>eq. El 47.12% del total de emisiones de este alcance fue generado por la quema de combustible móvil, mientras que el 52.88% fue generado por las emisiones fugitivas de refrigerantes.

**Figura 6**

*Emisiones por fuente del alcance 1*

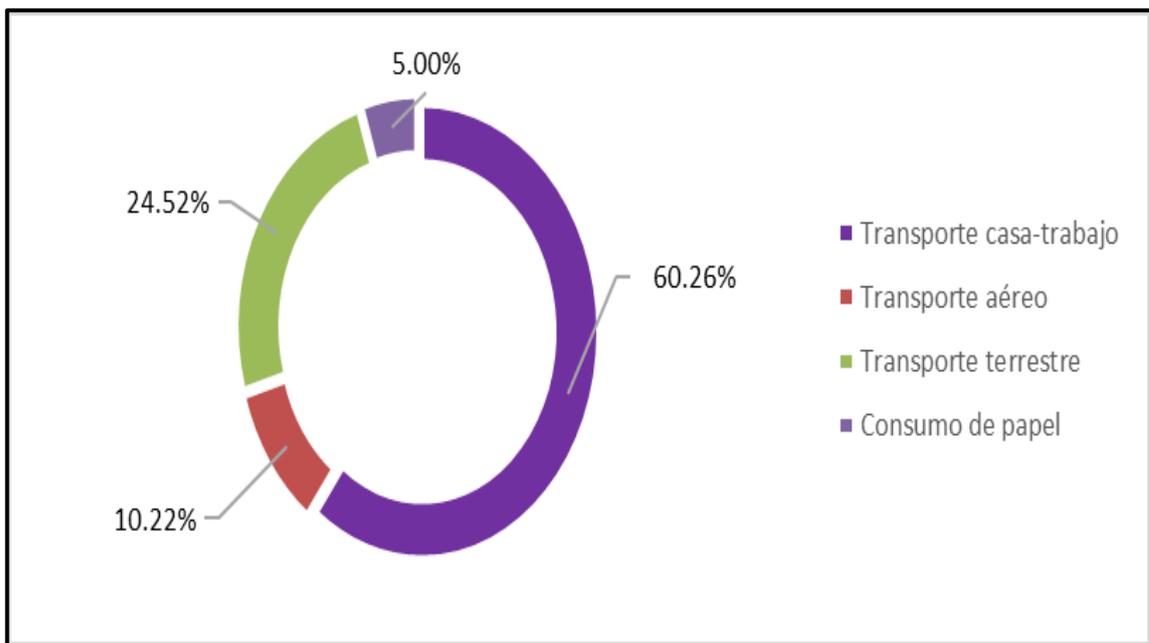


### Alcance 3

En la figura 7 se identificaron las emisiones totales del alcance 3, las cuales sumaron 9.99 tCO<sub>2eq</sub>. La principal fuente de emisión fue el transporte de trabajadores, que representó el 60.26% del total, seguido de transporte terrestre, que representó el 24.52%, el transporte aéreo que representa el 10.22% y finalmente el consumo de papeles, que representó el 5%.

### Figura 7

*Emisiones por fuente del alcance 3*

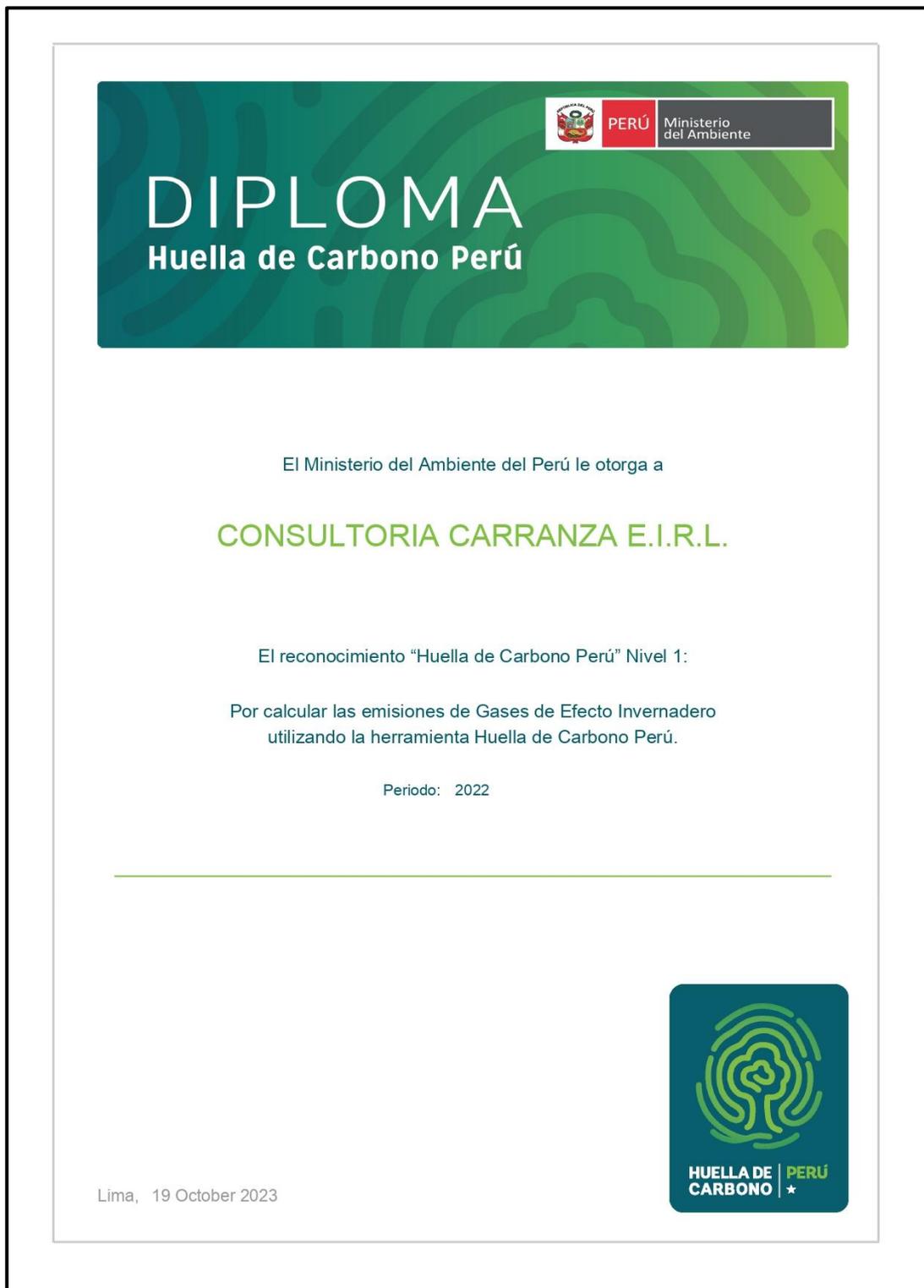


### ***Diploma Huella de Carbono Perú***

La figura 8 muestra el reconocimiento otorgado por el Ministerio del Ambiente a la empresa Consultoría Carranza por el cálculo de sus emisiones para el periodo 2022 utilizando la herramienta HC Perú como método de validación.

**Figura 8**

*Diploma Huella de Carbono Perú otorgado a Consultoría Carranza*



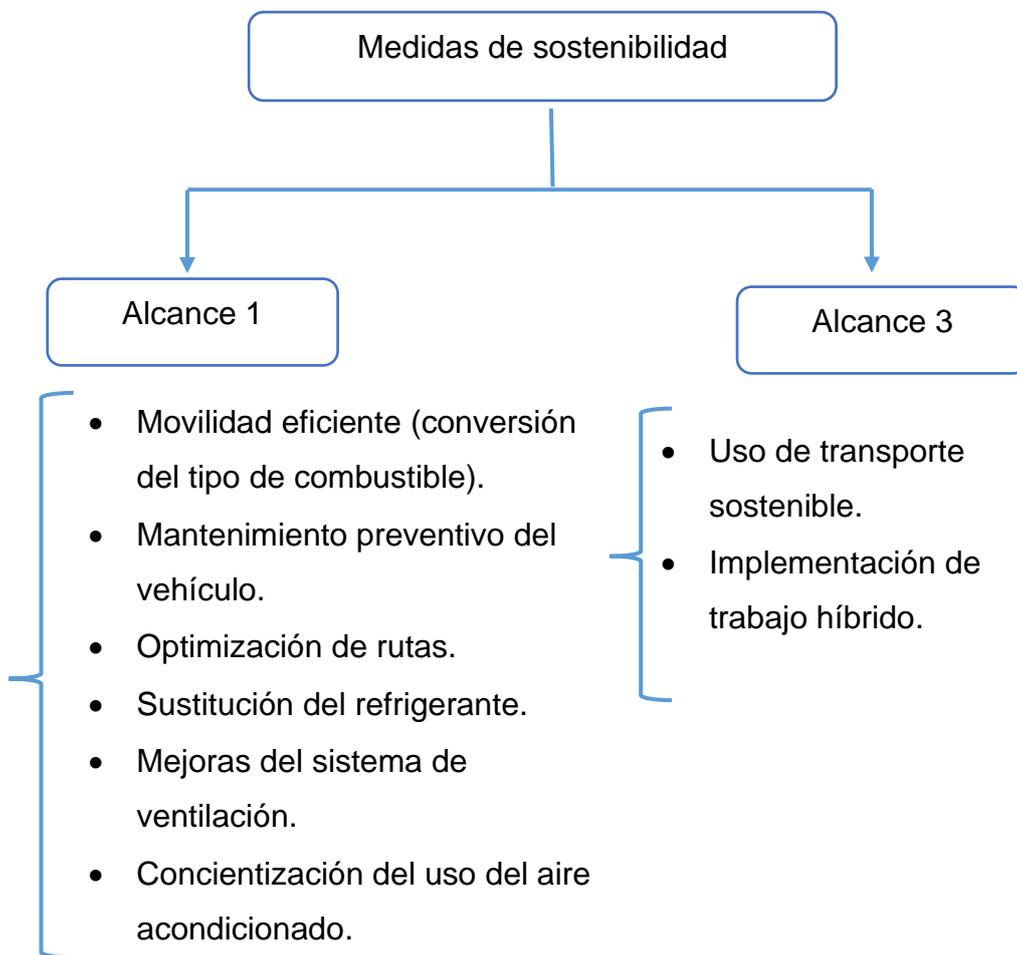
*Nota:* Extraído de la plataforma Huella de Carbono Perú

**Medidas de sostenibilidad para la reducción de las emisiones de GEI en la empresa Consultoría Carranza.**

A continuación, se describieron las estrategias destinadas a disminuir las emisiones, basándose en el cálculo de la huella de carbono. Se llevará a cabo una evaluación de las fuentes de emisión de los dos alcances que mostraron un impacto significativo en la huella de carbono.

**Figura 9**

*Medidas de sostenibilidad para la reducción de las emisiones de GEI*



### ***Descripción de la metodología para la selección de las estrategias más viables***

Para determinar las medidas de sostenibilidad destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la empresa Consultoría Carranza, empleamos el método de ponderación lineal (Scoring) y una tabla de alternativas conforme al método Ashby. Este enfoque nos ayuda a definir las opciones más apropiadas que contribuirán a la disminución de la huella de carbono. (40)

Los pasos por seguir para la aplicación de método Ashby:

1. Identificar la meta general del problema.
2. Identificar las alternativas.
3. Listar criterios a emplear en la toma de decisiones.
4. Atribuir una ponderación para cada uno de los criterios.
5. Establecer en cuanto satisface cada alternativa a nivel de cada uno de los criterios.
6. Determinar el total para cada una de las alternativas.  
$$\text{Total} = \sum (\text{valor ponderado por criterio} * \text{valor de satisfacción de la alternativa por criterio})$$
7. Ordenar las alternativas en función del total. La alternativa con el score más alto representa la opción a recomendar.

En colaboración con la alta dirección, se establecieron los criterios que se deben tener en cuenta para la elección de las estrategias, con el fin de evaluar su viabilidad en relación con las medidas de sostenibilidad.

Se emplearon los criterios extraídos del estudio de evaluación económica de proyectos ambientales de la Universidad Abierta y a Distancia de México (41), además se consideraron los lineamientos de la guía de Criterios de Valoración e Indicadores utilizada para evaluar propuestas en la Convocatoria 2021 del FES CO<sub>2</sub>. Estos criterios se aplican a la selección de proyectos de reducción de emisiones localizados en el territorio nacional, según las directrices del Ministerio

de Transición Ecológica y Reto Demográfico de España (42), detallados en la tabla 25.

**Tabla 25**

*Descripción de los criterios*

Criterio	Descripción
Viabilidad económica	Asignación de recursos financieros para lograr la meta establecida por la estrategia propuesta
Innovación	Facilita la contemplación de estrategias ambientales novedosas que puedan mejorar los procedimientos y/o productos de la empresa.
Protección del medio ambiente	Facilita la identificación de los impactos de las estrategias en el entorno, con el objetivo de resguardar la salud humana, mejorar la calidad de vida, preservar la biodiversidad y cuidar los recursos naturales.
Tiempo de implementación	Para considerar estrategias que sean simples y que puedan implementarse de manera inmediata
Beneficio social	Las estrategias medioambientales generan un efecto social en la comunidad o partes interesadas y se busca elegir aquellas que tengan un impacto positivo.

*Fuente:* Universidad Abierta y a Distancia de México (2019), Ministerio del Transición Ecológica y Reto Demográfico de España (2021) y Leon & López (2022).

A continuación, se describe los criterios que se evaluaron y puntuaciones asignadas de acuerdo con las características de la empresa y estrategias a plantear.

La tabla 26 presenta la puntuación y descripción del criterio de factibilidad económica considerando el presupuesto que la empresa está dispuesta a invertir.

**Tabla 26**

*Criterio de viabilidad económica*

Puntuación de viabilidad económica	
1	Alto costo de implementación El costo de la medida a implementar supera el presupuesto máximo establecido por la empresa (costos mayores a S/7,000).
3	Intermedio El costo de implementación se encuentra en el rango de S/2,000 a S/ 7,000 el cual la empresa puede asumir.
5	Bajo costo de implementación El costo de la medida a implementar es bajo y puede ser asumido por la empresa (costos menores a S/2,000).

Fuente: Leon & López, 2022

La tabla 27 muestra la puntuación y descripción respecto al criterio de beneficio social que evalúa el impacto de las estrategias en los grupos de interés.

**Tabla 27**

*Criterio de beneficio social*

Puntuación de beneficio social		
1	Bajo	Se refiere a estrategias ambientales con un impacto social bajo por un reducido nivel de alcance de las consecuencias ambientales positivas en las comunidades y grupos de interés directos.
3	Medio	Se refiere a estrategias ambientales con un impacto social medio por un nivel de alcance regular de las consecuencias ambientales positivas en las comunidades y grupos de interés directos.
5	Alto	Se refiere a estrategias ambientales con un impacto social alto por un buen nivel de alcance de las consecuencias ambientales positivas en las comunidades y grupos de interés directos.

Fuente: León & López, 2022

La tabla 28 muestra la puntuación y descripción al criterio de grado de innovación a las estrategias a seleccionar.

**Tabla 28***Criterio de innovación*

		Puntuación por innovación
2	Baja o nula innovación	Referente a estrategias ambientales que no genera avances tecnológicos para la empresa ya que son estrategias comunes y conocidas.
5	Innovación relevante	Las tecnologías poco novedosas que generan mejoras ambientales poco significativas y de impacto aceptables por la organización.
10	Innovación radical	Se refiere a tecnologías de carácter innovadoras y novedosas que aportan mejoras ambientales relevantes y de impacto aceptables por la organización

En la tabla 29 se especifica la puntuación y descripción al criterio de protección del medio ambiente, haciendo referencia al impacto que generan las estrategias propuestas sobre el medio ambiente.

**Tabla 29***Criterio de protección del medio ambiente*

Puntuación de protección del medio ambiente		
2	Nulo	Se refiere a estrategias ambientales con un impacto positivo nulo o imperceptible con respecto a la reducción y/o mitigación de gases de efecto invernadero generados por la organización.
5	Medio	Se refiere a estrategias ambientales con un impacto medio o insuficiente con respecto a la reducción y/o mitigación de gases de efecto invernadero generados por la organización.
8	Elevado	Se refiere a estrategias con un impacto positivo alto o elevado con respecto a la reducción y/o mitigación de gases de efecto invernadero generados por la organización.
10	Sobresaliente	Se refiere a estrategias con un impacto positivo muy alto o sobresaliente con respecto a la reducción y/o mitigación de gases de efecto invernadero generados por la organización.

Fuente: Leon & López, 2022

La tabla 30 se especifica la puntuación y descripción del criterio de tiempo de implementación, en el cual se considera el tiempo a implementar la estrategia propuesta.

**Tabla 30***Criterio de tiempo de implementación*

Puntuación del tiempo de implementación		
5	Corto plazo	Referente al tiempo a implementar la medida en un rango de 1 a 3 meses.
3	Mediano plazo	Referente al tiempo a implementar la medida en un rango de 3 meses a 1 año estimado.
1	Largo plazo	Referente al tiempo a implementar la medida en un rango de 1 año a 3 años.

La tabla 31 describe el peso porcentual referente a los 5 criterios para la evaluación de las estrategias propuestas.

**Tabla 31***Peso porcentual por criterio*

Criterio	Peso (%)
Viabilidad económica	30%
Innovación	15%
Protección del medio ambiente	35%
Tiempo de implementación	10%
Beneficio social	10%

Una vez definido los criterios a utilizar en la selección de las estrategias a implementar hacemos uso de la fórmula del método Ashby:

$$\text{Total} = \sum (\text{valor ponderado por criterio} * \text{valor de satisfacción de la alternativa por criterio})$$

En la tabla 32 se describe los puntajes de acuerdo con los niveles de importancias de las estrategias.

**Tabla 32**

*Calificación de rango según nivel*

Rango	Nivel	Descripción
551-750	Importante	La empresa debe implementar la estrategia.
301-550	Importancia media	Es opcional para la empresa la implementación.
0-300	No relevante	La estrategia no se implementa porque su impacto no es significativo.

Fuente: Leon & López, 2022

***Evaluación de estrategias por alcances:***

***Alcance 1: Combustión móvil***

Actualmente la empresa Consultoría Carranza utiliza el diésel como combustible para su unidad de transporte el cual su factor de emisión es considerado significativo en el cálculo de la huella de carbono ascendiendo a un valor de 4.38 tCO<sub>2eq</sub>.

Se tomaron en cuenta las estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a la combustión móvil tomadas de la investigación de Argudo (11) y Leon (19), quienes sugirieron las siguientes medidas: dar un buen mantenimiento preventivo de toda la flota vehicular, gestión de rutas utilizando GPS para optimizar combustible, conversión del tipo de combustible de diésel a GNV.

**Tabla 33***Evaluación de estrategias propuestas respecto a la combustión móvil*

Criterios	Peso porcentual (P) (%)	Mantenimiento preventivo		Optimización de rutas		Conversión del tipo de combustible de diésel a GNV	
		Calificación (C)	P x C	Calificación (C)	P x C	Calificación (C)	P x C
Viabilidad económica	30	3	90	5	150	3	90
Innovación	15	10	150	2	30	10	150
Protección del medio ambiente	35	8	280	2	70	10	350
Tiempo de implementación	10	3	30	3	30	1	10
Beneficio social	10	5	50	1	10	5	50
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>600</b>		<b>290</b>		<b>650</b>

En la tabla 33 se muestra la evaluación a las estrategias propuestas para el alcance 1 respecto a la combustión móvil de las cuales, de acuerdo con el nivel de importancia son: mantenimiento preventivo y la conversión del tipo de combustible de diésel a GNV.

### ***Estrategia 1: Movilidad eficiente - Conversión de diésel a GNV***

El transporte eficiente para la reconversión o sustitución de la movilidad por un combustible más limpio como es el gas natural vehicular (GNV).

Los vehículos que hacen uso de GNV generan menor emisiones de GEI que los vehículos que consumen combustibles tradicionales (gasolina y diésel) a lo largo de todo su ciclo de vida. (43)

El bajo costo de GNV comparado con el diésel, gasolina y GLP es más rentable, además que este recurso ha mantenido un precio estable en casi una década y en la fecha tiene un costo aproximado de S/ 1.5 por metro cúbico. (44)

Además, el cambio de un vehículo de gasolina o diésel a gas natural vehicular puede reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>eq de 20% a 30%, de acuerdo con el tipo de combustible. (45)

El Decreto Supremo que modifica el Reglamento para la Instalación y Operación de Establecimientos de Venta al Público de Gas Natural Vehicular (GNV), aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2005-EM, se declara de interés nacional el uso del GNV por su importancia social, económica y medio ambiental, debiendo el Estado; a través del Gobierno Nacional y los Gobiernos Regionales y Locales, fomentar su utilización masiva en el transporte terrestre automotor. (46) El decreto nacional respalda la propuesta de conversión del combustible diésel al Gas Natural Vehicular (GNV).

En la tabla 34 y 35 se muestra el título de la estrategia, objetivo, la descripción de la estrategia, indicador de seguimiento, resultados esperados y el tiempo para implementar la medida.

## **Tabla 34**

### *Plan estratégico 1: Movilidad eficiente - conversión de diésel a GNV*

---

Estrategia 1:

---

**Objetivo:** Reducir las emisiones asociadas al consumo de combustible (diésel) del vehículo que forma parte de la empresa Consultoría Carranza.

#### **Descripción de la estrategia**

Esta estrategia se basa en un análisis de viabilidad que permitirá poder realizar la conversión de motor diésel a GNV, ya que en las ventajas que ofrece el uso de GNV es: un costo menor a utilizar combustibles como gasolina, diésel y GLP además tiene menor impacto ambiental ya que no contiene azufre, ni plomo, una reducción del 97% en emisiones de monóxido de carbono (CO) respecto al combustible líquido, reducción a 100% de emisiones de material particulado.

Por motivo que se evaluará el impacto que tendrá en la huella de carbono.

#### **Indicador de seguimiento a la implantación de la medida**

- %Reducción de emisiones de GEI.
- %Rendimiento del combustible.

#### **Resultados esperados**

De acuerdo a los análisis comparativos con el diésel y el GNV se puede obtener como resultado una disminución de un 20 % en las emisiones de CO<sub>2eq</sub> usando el GNV.

#### **Tiempo estimado a implementar**

En una medida a largo plazo en un intervalo de 1 a 3 años.

---

## ***Estrategia 2: Mantenimiento preventivo del vehículo***

El mantenimiento preventivo de los vehículos es un aspecto importante para garantizar la fiabilidad y eficiencia de los vehículos.

Una de las ventajas del mantenimiento preventivo del automóvil incluye una mayor confiabilidad, una mejor eficiencia del combustible y una mayor vida útil del vehículo. (47)

Además, el mantenimiento preventivo de vehículos reduce aproximadamente el 15% de ahorro de combustible y por ende una disminución de las emisiones de GEI. (48)

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares – Decreto Supremo N° 025-2008-MTC, del servicio de transporte especial de personas (taxi, transporte turístico, transporte de trabajadores, transporte de estudiantes, transporte social, transporte en auto colectivo y transporte comunal de pasajeros por carretera) deben pasar una revisión técnica semestral a partir del tercer año de antigüedad del vehículo.

### Tabla 35

#### *Plan estratégico 2: Mantenimiento preventivo del vehículo*

---

Estrategia 2:

---

**Objetivo:** Revisar el correcto funcionamiento del vehículo

**Descripción de la estrategia.** - La estrategia plantea la revisión periódica del vehículo, además de evaluar el costo económico del servicio, elaborar un formato de registro de las revisiones técnicas realizadas.

Indicadores de seguimiento a la implantación de la medida.

- Numero de revisiones al año.
- % Rendimiento del combustible.

#### **Resultados esperados**

A consecuencia del mantenimiento preventivo se tendrá una reducción de consumo de combustible en un 15% aproximadamente (48), una prolongación de la vida útil del vehículo, disminución de accidentes, reducción de costos a la organización y finalmente un impacto menor a la generación de emisiones.

#### **Tiempo estimado a implementar**

Realizar actividades de revisión técnica cada 6 meses según estable el decreto. (49)

---

#### ***Alcance 1: Emisiones por fugas de refrigerantes (HFC)***

La fuente de emisión por fugas de refrigerantes registra un total de 4.92 tCO<sub>2eq</sub>, por lo cual es de importancia implementar estrategias que ayuden a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Las estrategias que consideraron fueron: Sustitución del gas refrigerante, mejorar el sistema ventilación teniendo en cuenta los criterios del poder de calentamiento global (GWP), el valor comercial, la eficiencia y el valor agregado.

**Tabla 36***Evaluación de estrategias propuestas respecto a las emisiones por fugas de refrigerantes*

Criterios	Peso porcentual (P) (%)	Mejorar el sistema de ventilación		Sustituir el gas refrigerante (R32)		Concientización de uso del aire acondicionado	
		Calificación (C)	P x C	Calificación (C)	P x C	Calificación (C)	P x C
Viabilidad económica	30	3	90	3	90	5	150
Innovación	15	5	75	10	150	2	30
Protección del medio ambiente	35	5	175	10	350	2	70
Tiempo de implementación	10	3	30	5	50	1	10
Beneficio social	10	3	30	5	50	1	10
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>400</b>		<b>690</b>		<b>270</b>

En la tabla 36, muestra la evaluación a las estrategias propuestas para el alcance 1 respecto a emisiones por fugas de refrigerantes de las cuales de acuerdo con el nivel de importancia resaltan sustituir el gas refrigerante (R32) y mejora del sistema de ventilación.

En las tablas 37 y 38 se muestra el título de la estrategia, objetivo, la descripción de la estrategia, indicador de seguimiento, resultados esperados y el tiempo al implementar la medida.

***Estrategia 3: Sustituir el gas refrigerante R410A al refrigerante R32***

El refrigerante R32 representa menor costo y mayor ahorro ya que utiliza 30% menos refrigerante que el R410A, además tiene un impacto del 75% menor en el calentamiento global con respecto al R410A, lo que supone un menor riesgo de daños en el medio ambiente en caso de fugas involuntarias. (50)

### Tabla 37

#### *Plan estratégico 3: Sustituir el gas refrigerante R410A al refrigerante R32*

---

Estrategia 3:

---

**Objetivo:** Reducir las emisiones de gases al sustituir el refrigerante R410A al refrigerante R32.

**Descripción de la estrategia**

El R32 es un gas refrigerante puro, que además de no afectar a la capa de ozono, apenas contribuye al efecto invernadero, ni a la contaminación ambiental, por ende, se evaluará la cotización del servicio al cambio del nuevo refrigerante ya que será asumido por la empresa y se llevará un registro del periodo de cambio, así como el mantenimiento del equipo.

Indicadores de seguimiento a la implantación de la medida.

$$\begin{aligned} & \% \text{Consumo del refrigerante} \\ & = \frac{(\text{consumo del año actual} - \text{Consumo del año anterior})}{\text{Consumo del año anterior}} * 100 \end{aligned}$$

**Resultados esperados**

- Reducción de consumo de refrigerante al 30%.

**Tiempo estimado a implementar**

En un tiempo a corto plazo que no supere los 3 meses.

---

#### ***Estrategia 4: Mejorar el sistema de ventilación***

La importancia de evaluar las áreas de la empresa y en caso de ser factible realizar una reestructuración de las instalaciones con el fin de aprovechar espacios de mayor ventilación y reducir el uso de equipos refrigerantes. (51)

### Tabla 38

#### Plan estratégico 4: Mejorar el sistema de ventilación

---

Estrategia 4:

---

**Objetivo:** Implementar mejoras en el sistema de ventilación en la empresa Consultoría Carranza.

#### **Descripción de la estrategia**

Realizar primero un diagnóstico del sistema de ventilación, evaluar la viabilidad de realizar una reestructuración de las instalaciones para tener mejores espacios ventilados y reducir el uso del aire acondicionado.

Por último, realizar un registro y control del mantenimiento de las ventilaciones.

#### **Indicadores de seguimiento a la implantación de la medida**

*%Consumo del refrigerante*

$$= \frac{(\text{consumo del año actual} - \text{Consumo del año anterior})}{\text{Consumo del año anterior}} * 100$$

#### **Tiempo estimado a implementar**

El tiempo a implementar la medida no debe superar 1 año.

---

### **Alcance 3: Transporte de trabajadores**

De acuerdo con lo obtenido en la HC de la empresa Consultoría Carranza se obtuvo un valor de 6.02 tCO<sub>2</sub>eq, siendo una de las fuentes que tienen impacto en la HC, por tal motivo se evaluarán las estrategias para la minimización de las emisiones.

Para las propuestas de la estrategia a evaluar para la minimización de la HC, respecto al transporte de los trabajadores son: uso de transporte sostenible (bicicletas) e implementación de trabajo remoto, el cual se visualiza en la tabla 39.

**Tabla 39***Evaluación de estrategias propuestas respecto al transportes de trabajadores*

Criterios	Peso porcentual (P) (%)	Uso de transporte sostenible(bicicletas)		Implementación de trabajo híbrido	
		Calificación (C)	P x C	Calificación (C)	P x C
Viabilidad económica	30	5	150	5	150
Innovación	15	5	75	2	30
Protección del medio ambiente	35	5	175	8	280
Tiempo de implementación	10	1	10	5	50
Beneficio social	10	3	30	3	30
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>440</b>		<b>540</b>

En la tabla 39 se muestra la evaluación de las estrategias propuestas respecto al transporte de los trabajadores, de acuerdo con el nivel de importancia, resaltan el uso de transporte sostenible (bicicletas) e implementación de trabajo híbrido.

En las tablas 40 y 41 se muestra el título de la estrategia, objetivo, la descripción de la estrategia, indicador de seguimiento, resultados esperados y el tiempo al implementar la medida.

### ***Estrategia 5: Uso de transporte sostenible***

En base a la Organización Mundial de la Salud (OMS) se recomienda el uso de la bicicleta que al ser transporte limpio y sostenible no produce gases tóxicos, además su mantenimiento es económico en comparación al de un auto y mejora en la salud física y mental. (52)

Por otro lado, la investigación dirigida por Christian Brand, docente de transporte de la Universidad de Oxford, confirmó que elegir transportarse en bicicleta en el lugar de en vehículo, aunque sea solo una vez al día, reduciría las emisiones de carbono a partir de transporte del ciudadano promedio en 67%. (53)

Por lo tanto, el uso de bicicleta como transporte tiene beneficios en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, se mejora la calidad del aire y reduce el ruido ambiental.

## Tabla 40

### *Plan estratégico 5: Uso de transporte sostenible-bicicletas*

---

Estrategia 5:

---

**Objetivo:** Fomentar el uso de bicicletas como medio de transporte sostenible.

#### **Descripción de la estrategia**

- Fomentar el uso de bicicletas mediante campañas.
- Implementar un espacio amplio de estacionamiento.
- Generar incentivos al uso de bicicleta.
- Diseñar un programa de seguimiento a la medida a implementar.

Indicadores de seguimiento a la implantación de la medida.

- Número de personas que usan bicicletas.

#### **Resultados esperados**

- La reducción de emisiones de GEI se reducen al 100% ya que el uso de bicicleta no requiere combustible.

#### **Tiempo estimado a implementar**

Por ser una medida a largo plazo, se establece un tiempo de 3 años.

---

### ***Estrategia 6: Implementación de trabajo híbrido***

Al implantar el sistema de teletrabajo dos, tres y cuatro días a la semana contribuirá a reducir niveles de dióxido de nitrógeno, siendo el contaminante más destacado en las emisiones de tráfico, en un 4%, 8% y 10%, respectivamente. (54)

Actualmente la empresa Consultoría Carranza no cuenta con la modalidad del trabajo híbrido, por lo que su implementación reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero.

## Tabla 41

### *Plan estratégico 6: Implementación de trabajo híbrido*

---

Estrategia 6:
<b>Objetivo:</b> Implementar la asistencia a la empresa sólo cuando sea necesario.
<b>Descripción de la estrategia</b>
Evaluar las funciones de cada empleado a manera de poder determinar de manera progresiva quienes pueden optar la modalidad y un seguimiento al trabajador.
Finalmente se otorgará un bono de S/ 35 soles al mes por trabajador a fin de cubrir el servicio de internet.
<b>Indicadores de seguimiento a la implementación de la medida.</b>
%porcentaje de empleados en modalidad trabajo híbrido.
<b>Resultados esperados</b>
Disminuir el 4% de las emisiones generadas por el transporte.
<b>Tiempo estimado a implementar</b>
El tiempo a implementar es de 3 meses.

---

### ***Compensación de la huella de carbono generada***

En la tabla 42 se observa las medidas de sostenibilidad y su potencial reducción estimada en un periodo máximo de 3 años.

**Tabla 42***Reducción estimada por medida de sostenibilidad*

Medida de Sostenibilidad	Fuente a mitigar	Descripción	Potencial de reducción	Reducción estimada
Implementación de movilidad eficiente, mantenimiento preventivo de vehículos y optimización de rutas	Alcance 1	Implementar la conversión de diésel a GNV	Se lograría reducir las emisiones en un 20%. (43)	3.504 tCO <sub>2eq</sub> /año
Implementar la sustitución del refrigerante y mejorar el sistema de ventilación.		Sustituir el gas refrigerante R410A por R32, concientizar sobre el uso del aire acondicionado	Se lograría reducir las emisiones en un 30%. (50)	3.44 tCO <sub>2eq</sub> /año
Implementación trabajo híbrido.		Trabajo híbrido, cuatro días a la semana	Se lograría reducir las emisiones en un 10%. (54)	5.418 tCO <sub>2eq</sub> /año
Implementación de transporte sostenible.	Alcance 3	El uso de transporte sostenible reduciría las emisiones, mejoraría la calidad del aire y la contaminación por ruido	Alternativa de reducción a largo plazo.	

La reducción total de emisiones estaría estimada en un 4.4% anual tal como se expresa en la tabla 43.

**Tabla 43**

*Estimación de la reducción de emisiones de GEI*

Medida de sostenibilidad	Alcance	tCO <sub>2eq</sub> reducidas	% reducción
Implementación de movilidad eficiente, mantenimiento preventivo de vehículos y optimización de rutas.	Alcance 1 : Consumo de combustible móvil.	3.504 tCO <sub>2eq</sub> /año	
Implementar la sustitución del refrigerante y mejorar el sistema de ventilación.	Alcance 1 : Fugas de refrigerante	3.44 tCO <sub>2eq</sub> /año	4.4%
Implementación trabajo híbrido.	Alcance 3: Transporte casa trabajo de los colaboradores	5.418 tCO <sub>2eq</sub> /año	

*Nota:* En base a las emisiones totales

## 5.2. Resultados inferenciales

La naturaleza de la investigación no registra resultados inferenciales.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contratación y demostración de la hipótesis con los resultados

#### 6.1.1. *Contratación con la hipótesis específica*

##### ***Hipótesis específica 1***

**“El consumo de combustible tiene un impacto alto en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.”**

La tabla 17 muestra que el consumo de combustible tiene un impacto moderado en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza, contribuyendo con un total de 4.38 tCO<sub>2eq</sub> lo cual representa el 22.3% del total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas.

##### ***Hipótesis específica 2***

**“Las emisiones generadas por las fugas de refrigerantes impactan en forma moderada en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.”**

La tabla 18 muestra que las emisiones por fugas de refrigerantes tienen un impacto significativo en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza, contribuyendo con un total de 4.92 tCO<sub>2eq</sub> lo cual representa el 25% del total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas.

##### ***Hipótesis específica 3***

**“Las emisiones generadas por el transporte casa-trabajo de los colaboradores tiene un impacto bajo en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.”**

La tabla 20 muestra que la distribución del personal y su desplazamiento según el tipo de transporte tiene un impacto alto en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza, contribuyendo con un total de

6.02 tCO<sub>2eq</sub> lo cual representa el 30.654% del total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas.

### **6.1.2. Contrastación con la hipótesis general**

#### ***Hipótesis general***

**“La determinación de la huella de carbono mediante la implementación de la norma ISO 14064:2018 y la selección de estrategias de sostenibilidad reducen las emisiones de gases efecto invernadero emitidos por la empresa Consultoría Carranza”**

La determinación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza enfocado a la norma ISO 14064:2018 y el cumplimiento de las medidas de sostenibilidad propuestas, contribuyen en la reducción de las emisiones de GEI, con una estimación de aproximadamente un 4.4% anual.

### **6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

- La metodología usada para el cálculo de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza fue la norma internacional ISO 14064:2018, el GHG Protocol y la calculadora virtual del MINAM Huella de Carbono Perú, la cual coincide con la investigación de Reyes y Panche (2019) determinando la huella de carbono de la Universidad de Salle sede Candelaria usando la metodología de la norma ISO 14064, el GHG Protocol y calculadoras en línea.
- La determinación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza tuvo como método de validación la calculadora virtual del Ministerio del Ambiente HC Perú, se plantearon medidas de sostenibilidad para la reducción de las emisiones de GEI; la cual coincide con la investigación de Leon y Lopez (2022).
- La empresa Consultoría Carranza registró un resultado de 19.64 tCO<sub>2eq</sub> en su huella de carbono, donde el 50.87% de las emisiones totales

correspondió al alcance 3. El transporte desde el hogar hasta el lugar de trabajo fue la fuente de emisiones más significativa, representando un 30.654% de las emisiones. Estos hallazgos concuerdan con el estudio de Pérez (2019), quien identificó que el transporte de los colaboradores hacia su centro de trabajo es la principal generadora de emisiones dentro del alcance 3.

### **6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes**

Los autores de la investigación asumen la responsabilidad de garantizar la veracidad y originalidad del contenido presentado en este trabajo.

## VII. CONCLUSIONES

- Mediante la implementación de la ISO 14064:2018 se determinó la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza, se evaluaron ocho estrategias de sostenibilidad planteadas a la empresa, de las cuales se seleccionaron seis estrategias basadas en la aplicación de método de ponderación lineal (Scoring) y una tabla genérica de alternativas del método Ashby, el cumplimiento de las mismas reduciría las emisiones de GEI, con una estimación de 4.4% anual aproximadamente.
- El consumo de combustible móvil tuvo un impacto moderado en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza, la cual represento el 22.3% del total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la empresa.
- Las fugas de refrigerante tuvieron un impacto moderado en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza, la cual represento el 25% del total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la empresa.
- El transporte casa-trabajo de los colaboradores tuvo un impacto alto en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza, la cual represento el 30.654% del total de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la empresa.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar anualmente el cálculo de la huella de carbono a la empresa Consultoría Carranza a fin de seguir con la reducción de las emisiones de GEI e implementar las estrategias que se describen en la tesis.
- Se recomienda a la empresa hacer partícipe a los colaboradores en la importancia de la huella de carbono.
- Se recomienda a la empresa Consultoría Carranza designar a un responsable para el seguimiento de la huella de carbono.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1). **ISO 14064:2018-1.** *Gases de efecto invernadero — Part 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.* 2018.
- (2). **MOLINA, M, SARUKHÁN, J y CARABIAS, J.** *El cambio climático: Causas, efectos y soluciones.* Ciudad de México : Fondo de Cultura Económica, 2015. ISBN: 9786071650771.
- (3). **UNITED NATIONAL CLIMATE CHANGE.** El Acuerdo de París. [En línea] [Citado el: 24 de Febrero de 2023.] <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris#:~:text=El%20Acuerdo%20de%20Par%C3%ADs%20habla,orientaci%C3%B3n%20general%20al%20Mecanismo%20Tecnol%C3%B3gico..>
- (4). **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Estrategia Nacional ante el Cambio Climático.* Lima - Perú : Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Desarrollo Estrategico de los Recursos Naturales, 2015.
- (5). **MINAM 2019.** *Decreto Supremo N° 013-2019-MINAM Aprueban Reglamento de la Ley N° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático.* 2019.
- (6). **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Contribuciones determinadas a nivel nacional del Perú periodo 2021-2030.* Lima - Perú : s.n., 2020.
- (7). **MINISTERIO DEL AMBIENTE .** *Resolución Ministerial N.° 237-2020-MINAM Aprueban la Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú.* 2020.
- (8). **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Resolución Ministerial N.° 141-2021-MINAM Aprueban la Actualización de la “Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú” .* 2021.

- (9). **MINISTERIO DEL AMBIENTE MINAM.** *Resolución Ministerial N° 185-2021-MINAM Aprueban la “Guía para el funcionamiento de la herramienta Huella de Carbono Perú” (Segunda Versión).* 2021.
- (10). **REYES, D y PANCHE, L.** *Determinación de la huella de carbono de la Universidad de la Salle sede Candelaria.* Tesis de grado. Bogotá : Universidad de la Salle , 2019.
- (11). **ARGUDO, J y DÍAZ, C.** *Determinación de la huella de carbono en el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca - Ecuador.* Tesis de grado. Cuenca : Universidad Politécnica Salesiana, 2022.
- (12). **PULUPA, N y ZAMORA, J.** *Huella de carbono organizacional basado en la norma UNE-EN ISO 14064-1: 2019 en la empresa Seringas S.A. ubicada en el cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador.* Guayaquil : Universidad de Guayaquil, 2022.
- (13). **JARRÍN, M y MARTÍNEZ, M.** *Determinación de la huella de carbono y elaboración de un plan de gestión ambiental, mediante la ISO 14064 en las obras salesianas ubicadas en el cantón Quito, Provincia de Pichincha-Ecuador, en el año 2022.* Tesis de grado. Quito : Universidad Politécnica Salesiana, 2023.
- (14). **GACITÚA, N.** *Cálculo de la huella de carbono corporativa para empresa Salmofood de acuerdo con el programa HuellaChile.* Concepción : Tesis de grado, 2023.
- (15). **ZERÓN, M.** *Huella de Carbono según la ISO 14064-1:2011 de las actividades académicas de la Universidad Peruana Unión, sede Lima.* Tesis de grado. Lima : Universidad Peruana Unión, 2019.
- (16). **PÉREZ, M.** *Cálculo de la huella de carbono en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali para la elaboración de un plan de carbono neutro, Pucallpa - Perú.* Tesis de grado. Ucayali : Universidad Nacional de Ucayali, 2019.

- (17). **HOLGADO, L y ROBLES, M.** *Evaluación Y Compensación De La Huella De Carbono En La Empresa Agroindustrial Koken Del Perú- Junin.* Tesis de grado. Lima : Universidad Privada del Norte, 2022.
- (18). **QUISPE, S.** *Huella De Carbono Como Indicador Ambiental De La Municipalidad Provincial De Concepción - Junín.* Tesis de grado. Junín : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2022.
- (19). **LEON, E y LOPEZ, K.** *Cálculo de la huella de carbono y formulación de estrategias para la reducción de GEI en la empresa IMAQ Perú.* Tesis de grado. Lima : Universidad San Ignacio de Loyola, 2022.
- (20). **LLEMPÉN, G.** *Estimación de la Huella de Carbono y Alternativas para su reducción en el Ministerio de Energía y Minas, Lima, 2018 - 2020.* Tesis de grado. Lima : Universidad César Vallejo, 2021.
- (21). **NAULA, K.** *Desarrollo de un sistema integrado de gestión energética y carbono neutro, basado en ISO 14064-1, ISO 50001 y modelación 3D.* Tesis de grado. Sangolqui : Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2021.
- (22). **GÁLVEZ, D.** *Descifrando la Huella de Carbono en crisis climática y socio sanitaria. Un análisis de regresión múltiple para la huella de energía y calefacción en hogares de cuatro ciudades chilenas (2019-2021).* Tesis de grado. Chile : Pontificia Universidad Católica de Chile, 2023.
- (23). **VILLANUEVA, U, FRANCO, E y BECERRA, G.** *Estudio de las emisiones de gases de efecto invernadero producidos por los embalses de las centrales hidroeléctricas del Perú.* Lima : Scielo, 2021. Vol. 31. ISSN: 23090413.
- (24). **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.** *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* 2014.

- (25). **KRAMER, F.** *Educación ambiental para el desarrollo sostenible*. Madrid : Los Libros de la Catarata, 2003. pág. 236. ISBN: 8483191652.
- (26). **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.** *Global Warming of 1.5 °C*. 2019. ISBN: 9789291693511.
- (27). **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC.** *Climate Change 2014 Synthesis Report*. 2014. ISBN:9789291691432.
- (28). **GHG PROTOCOL.** *GHG Protocol. The Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition*. 2015.
- (29). **MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM).** Manual Técnico Referencial de la HC-Perú. [En línea] [Citado el: 20 de Marzo de 2023.] <https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/metodoCalculo>.
- (30). **CHANGE, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE.** *Glosario: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del grupo de trabajo I al quinto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático*. Reino Unido y New York : s.n., 2013.
- (31). **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC).** Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change,. [En línea] 2018. [Citado el: 21 de Agosto de 2023.] Disponible en: <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- (32). **IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.** Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. [En línea] 2007. [Citado el: 15 de marzo de 2023.] [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4\\_syr\\_spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_spanish.pdf).
- (33). **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** Protocolo Nacional de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones. [En línea] 2014. [Citado el: 20 de Julio

de 2023.]

<https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/91/BI-V01748.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- (34). **JIMÉNEZ, L y MUÑOZ, J.** *Determinación de la huella de carbono para el cultivo de bromelias en la empresa Bromelias de Colombia ubicada en el municipio de Fusagasugá.* Tesis de grado. s.l. : Universidad de La Salle, 2020.
- (35). **WRI/WBCSD GHG Protocol.** The Greenhouse Gas Protocol: a corporate accounting and reporting standard (revised edition). [En línea] 2004. [Citado el: 15 de Septiembre de 2023.] <http://www.ghgprotocol.org/standards/>.
- (36). **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE.** IPCC Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. [En línea] 2019. [Citado el: 25 de Febrero de 2023.] <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>.
- (37). **ISO 14001, Norma Internacional.** *International Standardization Organization.* 2004.
- (38). **MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.** Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Energía del año 2014. *Infocarbono MINAM.* [En línea] 2017. [Citado el: 26 de Setiembre de 2023.] [https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/RAGEI\\_COMBUSTION-ESTACIONARIA\\_VERSION-FINAL.pdf](https://infocarbono.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/09/RAGEI_COMBUSTION-ESTACIONARIA_VERSION-FINAL.pdf).
- (39). **CAMACHO, B.** *Metodología de la investigación científica: un camino fácil de recorrer para todos.* s.l. : Editorial UPTC, 2008. 9586600823.
- (40). **GUTIÉRREZ, F y MONTOYA, L.,** *La huella de carbono como herramienta para lograr una producción sostenible en un cultivo de flores ubicado en la Sabana de Bogotá – Colombia.* Bogota : Universidad El Bosque, 2014.

- (41). **UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA DE MEXICO.** *Evaluación económica de proyectos ambientales.* Ciudad de México : s.n., 2019.
- (42). **MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO.** *Criterios de Valoración e indicadores para la evaluación de propuestas en la Convocatoria 2021 del FES-CO2 para la selección de proyectos de reducción de emisiones ubicados en territorio nacional.* Madrid : s.n., 2021.
- (43). **CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE.** *El Gas Natural Vehicular frente a los combustibles tradicionales: comparativa de emisiones de Gases de Efecto Invernadero de su ciclo de vida en España.* España : s.n., 2014.
- (44). **DE LA ESPIRELLA, A.** Cálidda. [En línea] [Citado el: 13 de Octubre de 2023.] <https://labuenaenergia.calidda.com.pe/noticias/gnv-en-el-peru-eficiencia-y-sostenibilidad/>.
- (45). **SOLCOGAS.** Beneficios de los vehículos de Gas Natural. Obtenido de Conozca los beneficios ambientales y económicos de usar vehículos a gas natural. [En línea] 2022. [Citado el: 11 de Octubre de 2023.] <https://www.socalgas.com/es/for-your-business/natural-gas-vehicles/benefits>.
- (46). **MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.** *Decreto Supremo que modifica el Reglamento para la Instalación y Operación de Establecimientos de Venta al Público de Gas Natural Vehicular (GNV), aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2005-EM.* Lima : Empresa Peruana de servicios editoriales , 2021.
- (47). **MOBLEY, K.** *Mantenimiento Preventivo Programado.* 2003.
- (48). **IBÁÑEZ, Y.** *Estimación de huella de carbono en el sector transporte del municipio Tenjo – Cundinamarca.* Bogota : s.n., 2014.

- (49). **MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES.** *Reglamento nacional de inspecciones técnicas Vehiculares –Decreto Supremo N° 025-2008-MTC.* Lima : s.n., 2008.
- (50). **PANASONIC.** Aire acondicionado doméstico. [En línea] [Citado el: 13 de Octubre de 2023.] [https://www.aircon.panasonic.eu/ES\\_es/blog/7-diferencias-que-no-sab%C3%ADas-entre-el-gas-r32-y-el-r410a/#:~:text=2.,en%20caso%20de%20fugas%20involuntarias.](https://www.aircon.panasonic.eu/ES_es/blog/7-diferencias-que-no-sab%C3%ADas-entre-el-gas-r32-y-el-r410a/#:~:text=2.,en%20caso%20de%20fugas%20involuntarias.)
- (51). **ANTURY, L y LARA, L.** *Propuesta para la reducción de la huella de carbono en las instalaciones de la dirección regional del Magdalena Centrocarril.* Tesis de maestría. Bogotá : Universidad Libre, 2016.
- (52). **AQUAE FUNDACIÓN.** La mejor alternativa al transporte público. [En línea] [Citado el: 15 de Octubre de 2023.] [https://www.fundacionaquae.org/wiki/cinco-ventajas-utilizar-la-bicicleta-medio-transporte/.](https://www.fundacionaquae.org/wiki/cinco-ventajas-utilizar-la-bicicleta-medio-transporte/)
- (53). **CAMPUZANO, J.** Usar bicicleta en vez de carro reduciría en 67% las emisiones de carbono de movilidad. *La República.* 2021.
- (54). **ALBA BADIA, ET AL.** *A take-home message from COVID-19 on urban air pollution reduction through mobility limitations and teleworking.* Barcelona : Urban Sustainability, 2021.

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

### HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA CONSULTORÍA CARRANZA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ENFOCADO A LA NORMA ISO 14064:2018

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicadores	Diseño Metodológico
<b>General</b> ¿De qué manera la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero enfocado a la norma ISO 14064:2018?	<b>General</b> Determinar la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) enfocado a la norma ISO 14064:2018	<b>General</b> La determinación de la huella de carbono mediante la implementación de la norma ISO 14064:2018 y la selección de estrategias de sostenibilidad reducen las emisiones de gases efecto invernadero emitidos por la empresa Consultoría Carranza.	<b>Variable dependiente</b>  La Huella de Carbono de la empresa Consultoría Carranza.	Toneladas de CO <sub>2</sub> equivalente	La investigación es aplicada, descriptiva y no experimental.
<b>Específico</b> ✓ ¿Cómo impacta el consumo de combustible en la huella de carbono de la empresa consultoría Carranza?  ✓ ¿Cómo impacta las fugas de refrigerantes en la huella de carbono de la empresa consultoría Carranza?  ✓ ¿Cómo impacta las emisiones generadas por el transporte casa-trabajo de los colaboradores en la huella de carbono de la empresa consultoría Carranza?	<b>Específico</b> ✓ Determinar el impacto del consumo de combustible en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.  ✓ Determinar el impacto por las fugas de refrigerantes en la generación de la huella de carbono de la empresa consultoría Carranza.  ✓ Determinar el impacto por el transporte casa-trabajo de los colaboradores en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.	<b>Específico</b> ✓ El consumo de combustible tiene un impacto alto en la generación de la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.  ✓ Las emisiones generadas por las fugas de refrigerantes impactan en forma moderada en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.  ✓ Las emisiones generadas por el transporte casa-trabajo de los colaboradores tiene un impacto bajo en la huella de carbono de la empresa Consultoría Carranza.	<b>Variable independiente</b> ✓ Implementación de medidas debido al consumo de combustible  ✓ Implementación de medidas debido a las fugas de refrigerantes.  ✓ Implementación de medidas debido al transporte casa-trabajo de los colaboradores.	Estrategias de gestión para la reducción de la huella de carbono.	

**Anexo 2:** Carta de autorización de la empresa Consultoría Carranza para el desarrollo de la tesis.

Lima , 18 de Agosto del 2023

CARTA N° 001-2023

Bach. Linda del Rosario Guadalupe Bigueras

Bach. Susan Stefanie Benites Macha

Asunto: Carta de consentimiento sobre el uso del proyecto de tesis "*Huella de Carbono de la Empresa Consultoría Carranza para Reducir las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Enfocado a la ISO 14046:2018*".

Por medio de la presente, yo Raymundo Carranza Noriega, con DNI 09676839, en calidad de Gerente General de Consultoría Carranza, otorgo mi autorización para que pueda utilizar el nombre de nuestra empresa y la información expedida en el proyecto de tesis titulada "*Huella de Carbono de la Empresa Consultoría Carranza para Reducir las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Enfocado a la ISO 14046:2018*".

El único fin de la utilización de los datos del presente Proyecto de Tesis es a nivel académico para dar soporte al trabajo realizado y pueda presentar su Proyecto de Investigación Profesional, quedando así evidenciada su participación en la misma.

Sin más por el momento, agradezco la atención prestada a la presente carta.

Atentamente.



---

Raymundo Carranza Noriega  
Gerente General  
Consultoría Carranza E.I.R.L.

## Anexo 3: Registro de la empresa

### Anexo 3.1

Formato de registro de la empresa Consultoría Carranza en la plataforma HC Perú

The image shows a web registration form for 'HUELLA DE CARBONO PERÚ'. The header includes the logo and navigation links: Inicio, Participantes, ¿Cómo calcular tu Huella?, Estadísticas, and Acceder a la Huella. The main heading is 'INSCRÍBETE' with the subtext 'Sé parte del cambio: Inscríbete y únete a la Huella de Carbono Perú.' The form is divided into several sections:

- Identifique a su organización:** Fields for R.U.C. (20385435399), Razón Social (CONSULTORIA CARRANZA E.I.R.L.), Descripción de actividades (ACTIVIDADES DE CONSULTORIA DE GESTIÓN), and Dirección (CAL WILLIAM KING NRO. 115 PUEBLO LIBRE).
- Seleccione la clasificación CIU de la actividad económica principal de su organización:** Dropdown menus for Sección (M: M: Actividades profesionales, científicas y técnicas), División (70: Actividades de oficinas principales; actividades de consultoría de gestión), Grupo (702: Actividades de consultoría de gestión), and Clase (7020: Actividades de consultoría de gestión).
- Indique los datos del/a Coordinador/a de la Gestión de Emisiones de GEI de su organización:** Fields for Nombres (Linda), Apellidos (Guadalupe Bigueras), Correo (lindaguadalupebigueras@gmail.com), and Teléfono (997620431).
- Declaración Jurada:** A field to select a PDF file (CONSULTORIA CARRANZA E.I.R.L..pdf) and a link to download the model declaration.

A green 'Enviar Solicitud' button is located at the bottom of the form.

Fuente: Extraído de la plataforma Huella de carbono Perú. Elaborado por el Ministerio del Ambiente.

## Anexo 3.2

Declaración jurada de aceptación de los términos y condiciones de uso de la Plataforma HC Perú. (Hoja 1)

**Anexo 12.1**

**Declaración Jurada**

**Aceptación de los "Términos y Condiciones de Uso de la Huella de Carbono Perú" y conformación del "Equipo institucional de la Gestión de Emisiones de GEI"**

El (la) suscrito (a), Raymundo Carranza Noriega.....  
identificado con DNI N° 09676839 en calidad de representante legal<sup>3</sup> de  
Consultoria Carranza.....  
con RUC N° 20385435373 con domicilio legal en  
William King 115 P. Libre....., por medio de la presente  
declaro aceptar los "Términos y Condiciones de Uso de la herramienta Huella Carbono Perú",  
asimismo, designo a los integrantes que conforman el "Equipo institucional de la Gestión de  
Emisiones de GEI", cuyo detalle se adjunta a la presente Declaración Jurada.

En ese sentido, manifiesto que gozo de plenos poderes para representar a la entidad, los cuales  
se encuentran vigentes e inscritos en la Partida Registral N° 11019894..... de la SUNARP.

Ciudad de Lima....., provincia de Lima..... departamento de Lima.....

09 de 10 de 2023

Firma<sup>4</sup>:   
(nombre y apellidos)

**Nota:** La información proporcionada por la organización es confidencial y de uso exclusivo para la estimación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Asimismo, a través de la HC-Perú, se publicará el total de emisiones de GEI por sector, de tal manera que no se detallen los datos individuales de cada organización.

<sup>3</sup> Para el caso de entidades públicas, se entiende como representante al servidor/a o funcionario/a del órgano responsable o designado para la gestión de las emisiones de GEI, de conformidad con su normativa institucional.  
<sup>4</sup> La firma puede realizarse a mano, digitalmente o escaneada.

20

Fuente: Extraído de la plataforma Huella de carbono Perú. Elaborado por el Ministerio del Ambiente

### Anexo 3.3

#### *Declaración jurada de aceptación de los términos y condiciones de uso de la plataforma HC Perú. (Hoja 2)*

##### **“Términos y Condiciones de Uso de la herramienta Huella Carbono Perú”**

El Ministerio del Ambiente (MINAM) da a conocer los Términos y Condiciones de Uso de la herramienta Huella Carbono Perú (HC-Perú) para las organizaciones del sector público o privado (Organización Usuaría), a continuación:

1. La Organización Usuaría se compromete a proporcionar información veraz.
2. La Organización Usuaría debe tener presente los principios de Medición, Reporte y Verificación que se establecen en el artículo 37 del Reglamento de la Ley Marco sobre Cambio Climático (D.S N° 013-2019-MINAM), en concordancia con la NTP ISO 14064-1 “Gases de Efecto Invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”:
  - a. Transparencia
  - b. Exactitud
  - c. Exhaustividad
  - d. Comparabilidad
  - e. Coherencia
  - f. Evitar doble contabilidad
  - g. Pertinencia
3. La Organización Usuaría no debe compartir su contraseña con personas que no formen parte del “Equipo institucional de la Gestión de Emisiones de GEI”.
4. La Organización Usuaría se compromete a seguir lo indicado en el Manual para el Uso de logotipo, sellos y diplomas de reconocimiento de la herramienta HC-Perú. La obtención de un sello de reconocimiento no faculta a la Organización Usuaría el uso del logotipo del MINAM.
5. Al hacer uso de la HC-Perú, la Organización Usuaría tiene la opción de hacer público o no, su “Reporte de la huella de carbono” (ver Manual de Uso de la HC-Perú en la plataforma digital de la HC-Perú).
6. El MINAM registra automáticamente la información brindada por la Organización Usuaría en la base de datos de la HC-Perú para su uso estadístico de manera integrada<sup>5</sup> de las emisiones GEI a nivel nacional, considerando la confidencialidad de dicha información.<sup>6</sup>
7. El MINAM se reserva el derecho de comprobar la veracidad de la información remitida por la Organización Usuaría.
8. La información de la HC-Perú, no puede ser divulgada o utilizada para fines impropios o ilícitos.
9. Todo el contenido (descartando texto, software, sonido, fotografías y otros materiales) disponibles en la HC-Perú, están protegidos por las leyes de propiedad intelectual.

<sup>5</sup> El Ministerio del Ambiente, a través de la HC-Perú, publicará el total de las emisiones de GEI por sector, de tal manera que no se detallen los datos individuales de cada Organización Usuaría.

<sup>6</sup> La información ingresada por la Organización Usuaría será confidencial y su uso será exclusivamente para la estimación de las emisiones de GEI.

*Fuente:* Extraído de la plataforma Huella de carbono Perú. Elaborado por el Ministerio del Ambiente

### Anexo 3.4

#### Declaración jurada de aceptación de los términos y condiciones de uso de la Plataforma HC Perú. (Hoja 3)

**"Equipo institucional de la Gestión de Emisiones de GEI"**

La conformación de los/as miembros del equipo a cargo de la gestión de emisiones de GEI de la organización, se detalla a continuación según los roles indicados en la Tabla 1

**Tabla 1. Roles del equipo institucional de la Gestión de Emisiones de GEI**

Rol	Descripción
Coordinador/a de la Gestión de Emisiones de GEI	Es la persona encargada de velar por la gestión de emisiones de GEI de la organización, así como de aprobar el reporte de emisiones de GEI. Además de ello, articula con los actores internos o externos de la organización con la finalidad de identificar iniciativas de mitigación, así como de reducir las emisiones o aumentar las remociones de GEI de la organización.
Coordinador/a de la Calidad de Información	Es la persona encargada de asegurar de que la información recopilada sea la correcta, así como de desarrollar procedimientos que faciliten dicho fin. Asimismo, es quien identifica los medios de verificación de la información recopilada. El/la Coordinador/a de la Calidad de Información no puede ser la misma persona que cumple el rol de Recopilador/a de Información.
Recopilador/a de Información	Es la persona encargada de sistematizar la información proporcionada por otras áreas de la organización. La HC-Perú brinda los formatos respectivos para dicha función. El/la Recopilador/a de Información no puede ser la misma persona que cumple el rol de Coordinador/a de la Calidad de Información.

**Equipo institucional de la gestión de emisiones de GEI:**

- **Rol: Coordinador/a de la Gestión de Emisiones de GEI (obligatorio)**  
 Nombre: Linda Guadalupe  
 Cargo: Auditora
- **Rol: Coordinador/a de la Calidad de Información (opcional)**  
 Nombre: Milagros Gonzalez Castro  
 Cargo: Auditora
- **Rol: Recopilador/a de Información (opcional)**  
 Nombre: Linda Guadalupe  
 Cargo: Auditora

Fuente: Extraído de la plataforma Huella de carbono Perú. Elaborado por el Ministerio del Ambiente

## Anexo 3.5

*Inicio de sesión de la empresa Consultoría Carranza en la plataforma HC Perú*



The image shows the login interface of the 'Huella de Carbono Perú' platform. At the top, there is a green header with the logo on the left and the text 'HUELLA DE CARBONO PERÚ' in the center. To the right of the header is the logo of the 'Ministerio del Ambiente' of Peru. Below the header is a navigation menu with five items: 'Inicio', 'Participantes', '¿Cómo calcular tu Huella?', 'Estadísticas', and 'Acceder a la Huella'. The main content area features a large, light green fingerprint graphic in the background. In the center, the text 'INICIO DE SESIÓN' is displayed in a bold, dark blue font. Below this text are two input fields: the first contains the number '20385435399' and has a green checkmark to its right; the second contains six dots and also has a green checkmark to its right. At the bottom of the input fields are two buttons: a yellow button labeled 'NUEVO USUARIO' and a dark blue button labeled 'INGRESAR'.

*Fuente:* Extraído de la plataforma Huella de carbono Perú. Elaborado por el Ministerio del Ambiente

## Anexo 3.6

*Registro del periodo, ingresos por año, número de trabajadores en la plataforma.*

The image shows a web form titled "HUELLA DE CARBONO PERÚ" with the logo of the Ministry of Environment. The form is divided into several sections:

- Datos Generales:** Includes a note that data is for a concluded year from January 1 to December 31. The "Año de reporte de la Huella de Carbono" is set to 2022. There are radio buttons for "¿Ha considerado alguna exclusión?" (No selected) and a text field for "Asesoría externa" with a note to enter the name of the external consultant.
- ¿Desea hacer público su reporte de emisiones para el periodo 2022?:** Radio buttons for "Si" (selected) and "No".
- Información para calcular el indicador de desempeño (Opcional):** A note states that this indicator allows for evaluating emissions. The "Indicador" is "Número de trabajadores" and the value is "30".
- Acción de mitigación de GEI (Opcional):** A dropdown menu for "Categoría" is currently set to "-Seleccionar-".

Navigation buttons at the top right include: Calcular, Resultados, Verificar, Neutralizar, and Salir.

*Fuente:* Extraído de la plataforma Huella de carbono Perú. Elaborado por el Ministerio del Ambiente.

## Anexo 4: Emisiones GEI para las fuentes de alcance 1.

### Anexo 4.1

Formato de Nivel de Actividad (FNA) para la fuente: Transporte propio.

Calculadora pública de Huella de Carbono Organizacional y su sistema de reconocimiento y compensación

Formato de nivel de actividad (FNA), para la fuente:  
Transporte propio

PERÚ Ministerio del Ambiente

Datos generales

Responsable de la entrega de información

Nombre:

Cargo:

Correo electrónico:

Locación:

Comentarios - Recopilador de información

Nivel de actividad » Emisiones GEI A1\_3 Resumen HC Perú

Consumo de combustibles en el transporte propio

Tipo Combustible	unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Transporte Terrestre</b>													
Gasohol	gal												
Diésel B5	gal	54.43	45.36	63.50	36.29	18.14	36.29	54.43	27.21	36.29	27.21	36.29	27.21
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	gal												
Gas Natural Vehicular (GNV)	m <sup>3</sup>												
<b>Aereo Civil</b>													
Gasolina 100 L	gal												
Turbo A1	gal												
<b>Ferrocarril</b>													
Diésel B5 S60	gal												
Diésel B5	gal												
<b>Fluvial (nacional)</b>													
Gasohol	gal												
Diésel B5	gal												
<b>Marítimo</b>													
Diésel B2	gal												

Si no cuenta con información para cada mes, ingrese el total anual en diciembre.

Fuente: Extraído de la calculadora dentro de la Plataforma Huella de Carbono Perú (A1\_3 Transporte propio). Elaborado por el Ministerio del Ambiente.





## Anexo 4.4

Formato de Nivel de Actividad (FNA) para la fuente: Transporte casa-trabajo

Calculadora pública de Huella de Carbono Organizacional y su sistema de reconocimiento y compensación

Formato de nivel de actividad (FNA), para la fuente:  
Transporte casa-trabajo

Datos generales

Responsable de la entrega de información

Nombre: \_\_\_\_\_  
Cargo: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Locación: \_\_\_\_\_

Comentarios - Recopilador de información

Nivel de actividad: Transporte terrestre de personal de la empresa (Información proviene de encuesta)

Emisiones GEI A3\_1      Resumen HC Perú

Transporte terrestre de personal de la empresa (información se recopila con encuestas)

Descripción de personal	Desplazamiento en transporte público cúster				Descripción de personal	Desplazamiento en transporte público-Combi			
	Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [Viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]		Trabajadores [#]	Promedio viajes por semana [Viajes/semana]	Días laborables [Días/año]	Distancia promedio por viaje [Km/viaje]
Analista	1	10	260	18.30					
Analista	1	10	260	3.10					
Analista	1	10	260	4.40					
Analista	1	10	260	14.30					
Analista	1	10	260	5.80					
Analista	1	10	260	12.70					
Analista	1	10	260	1.80					
Analista	1	10	260	4.60					
Analista	1	10	260	23.10					
Analista	1	10	260	12.50					
Analista	1	10	260	6.30					
Analista	1	10	260	3.60					
Analista	1	10	260	22.20					

Fuente: Extraído de la calculadora dentro de la Plataforma Huella de Carbono Perú (A3\_1 transporte casa-trabajo). Elaborado por el Ministerio del Ambiente.

## Anexo 4.5

Formato de Nivel de Actividad (FNA) para la fuente: Transporte aéreo

**Calculadora pública de Huella de Carbono Organizacional y su sistema de reconocimiento y compensación**

**Formato de nivel de actividad (FNA), para la fuente:**

Transporte aéreo


PERÚ
Ministerio del Ambiente

---

**Datos generales**

**Responsable de la entrega de información**

Nombre:	
Cargo:	
Correo electrónico:	
Locación:	
Comentarios - Recopilador de información	

---

Nivel de actividad: Transporte de personal pagado por la empresa

» Emissiones GEI A3\_2
Resumen HC Perú

---

**Transporte aéreo del personal**

Tramo <sup>1</sup>	Distancia recorrida en el tramo <sup>2</sup> [Km/tramo]	Personas viajando por tramo	Total veces que el tramo fue recorrido [veces/año]
LIM-CUZ	856.00	1	4

**Ejemplo:**

\* En el año, 4 personas viajaron de Lima a Piura (LIM-PIU), ida y vuelta, en 3 ocasiones.

\*\* 5 personas viajaron desde Piura a Lima (PIU-LIM), en 3 ocasiones. El viaje de ida fue por otro medio.

<sup>1</sup> Se sugiere usar codificación, como IATA

<sup>2</sup> Se puede usar esta base de datos: <https://www.prokerala.com/travel/airports/distance/>

Fuente: Extraído de la calculadora dentro de la Plataforma Huella de Carbono Perú (A3\_2 transporte aéreo). Elaborado por el Ministerio del Ambiente.

## Anexo 4.6

Formato de Nivel de Actividad (FNA) para la fuente: Transporte terrestre

Calculadora pública de Huella de Carbono Organizacional y su sistema de reconocimiento y compensación

**Formato de nivel de actividad (FNA), para la fuente:**  
**Transporte terrestre**

**Datos generales**

**Responsable de la entrega de información**

Nombre:	
Cargo:	
Correo electrónico:	

Locación:

Comentarios - Recopilador de información

Nivel de actividad: Transporte de personal pagado por la empresa

Emisiones GEI A3\_3    Resumen HC Perú

**Transporte terrestre (interprovincial o internacional) de personal, pagado por la entidad**

Tramo	Tipo de transporte	Distancia recorrida en el tramo <sup>1</sup> [km]	Total veces que el tramo fue recorrido [veces/año]	Personas viajaron por tramo [personas/tramo]
William king 115- Mz E2, lote	Auto-DB5	70.10	2	2
William king 115-Av. Minerales,	Auto-DB5	5.70	2	2
William king 115-Calle Luis	Auto-DB5	28.60	2	2
William king 115-Calle 1 Mz. C	Auto-DB5	22.90	2	2
William king 115-Parcela s/n	Auto-DB5	72.60	2	2
William king 115-Av. Argentina N° 5495, Urb. Industrial Ajax, distrito de Carmen de la Legua Reynoso	Auto-DB5	5.80	2	2
William king 115-Av. Argentina M8215, Provincia Constitucional	Auto-DB5	6.60	2	2

Fuente: Extraído de la calculadora dentro de la Plataforma Huella de Carbono Perú (A3\_3 transporte terrestre). Elaborado por el Ministerio del Ambiente.

## Anexo 4.7

Formato de Nivel de Actividad (FNA) para la fuente: consumo de papel

**Calculadora pública de Huella de Carbono Organizacional y su sistema de reconocimiento y compensación**

**Formato de nivel de actividad (FNA), para la fuente:**  
Consumo de papel


PERÚ
Ministerio del Ambiente

---

**Datos generales**

**Responsable de la entrega de información**

<b>Nombre:</b>	
<b>Cargo:</b>	
<b>Correo electrónico:</b>	
<b>Locación:</b>	
<b>Comentarios - Recopilador de información</b>	

**Nivel de actividad**

»  
Emisiones GEI  
A3\_4

Resumen  
HC Perú

**Papel utilizado**

Tipo de hoja	Compras anuales [unid/año]	Unidad	¿Cuenta con papel certificado de bosques protegidos o el papel es reciclado?		Densidad del papel [g/m <sup>2</sup> ]
			Reciclado o certificado [%]	Nombre del certificado	
Hoja DIN A0		millares			
Hoja DIN A1		millares			
Hoja DIN A2		millares			
Hoja DIN A3		millares			
Hoja DIN A4		millares			
Hoja Letter (carta)		millares			
Hoja Legal		millares			
Otro 1	FORMATO CONTINUO 9 7/8 X 11 X 1 000 GRAFIP	400.00	millares		56
Otro 2	PAPEL BULKY A4 GRAPHOS	1,349.00	millares		75
Otro 3	PAPEL FOTOC CHAMEX A4	5,321.00	millares		75

*Fuente:* Extraído de la calculadora dentro de la Plataforma Huella de Carbono Perú (A3\_4 consumo de papel). Elaborado por el Ministerio del Ambiente.

## Anexo 5: Cálculo de la huella de carbono

### CALCULO DE ALCANCE 1

#### EMISIONES DIRECTAS

Alcance	Alcance 1
Fuente	Combustible móvil
Código de categoría	A1_3
Emisiones	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O para quema de combustibles en Transporte Terrestre

Tipo de transporte	Tipos de combustibles	Unidad	Consumo de energía			CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Total emisiones de GEI [tCO <sub>2</sub> eq]
			A Consumo (masa, volumen o energía)	B Valor calórico neto [TJ / unidad]	C Consumo [TJ]	D Factor de emisión de CO <sub>2</sub> [Kg CO <sub>2</sub> /TJ]	E Emisiones de CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> ]	F Factor de emisión de CH <sub>4</sub> [Kg CH <sub>4</sub> /TJ]	G Emisiones de CH <sub>4</sub> [t CH <sub>4</sub> ]	H Factor de emisión de N <sub>2</sub> O [Kg N <sub>2</sub> O / TJ]	I Emisiones de N <sub>2</sub> O [t N <sub>2</sub> O]	
					C=A*B		E=D*C/10 <sup>6</sup>		G=F*C/10 <sup>3</sup>		I=H*C/10 <sup>3</sup>	J = E + G•GWP <sub>CH4</sub> + I•GWP <sub>N2O</sub>
Transporte terrestre	Gasoholes	gal										
	Diésel B5	gal	440	1.35E-04	0	74,100.00	4	3.90	0	3.90	0	4.38

## EMISIONES FUGITIVAS DE REFRIGERANTES

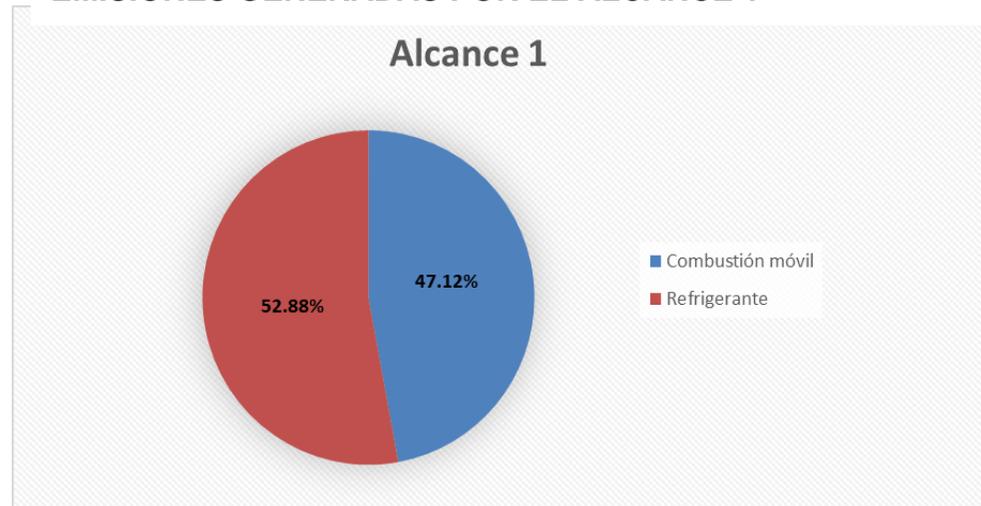
Alcance	Alcance 1
Fuente	Refrigerantes
Código de categoría	A1_4
Emisiones	HFC para refrigerantes

Tipo de gas	Ensamble e instalación [kg HFCs/año] A	Tipo de gas	Operación [kg HFCs/año] B	Tipo de gas	Disposición final de equipos [kg HFCs/año] C	Pérdida total del gas [tHFC/año] D=A+B+C	Emisiones GEI [tCO <sub>2</sub> eq] E= (A•GWP <sub>A</sub> + B•GWP <sub>B</sub> + C•GWP <sub>C</sub> ) ÷ 10 <sup>3</sup>
R410A	2.85000					0.0029	4.92

	Emisiones tCO <sub>2</sub> eq
TOTAL ALCANCE 1	9.30

Fuente de emisiones	tCO <sub>2</sub> eq	%
Combustible móvil	4.38	47.12%
Refrigerante	4.92	52.88%
TOTAL DE EMISIONES ALCANCE 1	9.30	

## EMISIONES GENERADAS POR EL ALCANCE 1



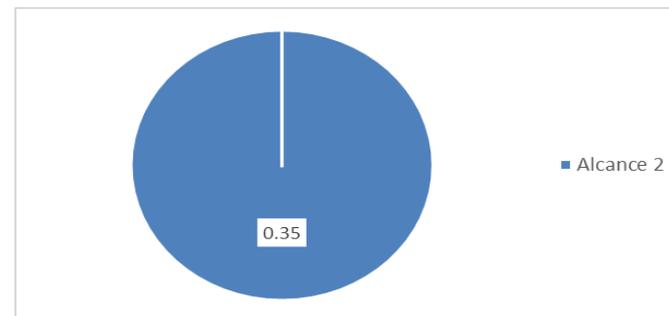
## CALCULO DE ALCANCE 2

### EMISIONES INDIRECTAS

Alcance		Alcance 2						
Fuente		Consumo de electricidad del SEIN en (KWh)						
Código de categoría		A2 1						
Consumo de energía eléctrica					Factor de emisión CO <sub>2</sub>	E	G	J
Área	Unidad	A	B	C	D	E	G	J
		Consumo energía eléctrica	Factor de conversión [TJ / unidad]	consumo [TJ]	Factor emisión de CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> /MWh]	Emisiones de dióxido de carbono [t CO <sub>2</sub> ]	Emisiones metano [t CH <sub>4</sub> ]	Emisiones GEI [t CO <sub>2</sub> e]
		A	B	C=A*B	D	E = A x D ÷ 1000	G = A x F ÷ 1000	J = E • GWP <sub>E</sub> + G • GWP <sub>G</sub> + I • GWP <sub>I</sub>
Instalaciones de la sede principal	KWh	2,994	277.78	831,666.67	0.17	0.35		0.35

### EMISIONES GENERADAS POR EL ALCANCE 2

	Emisiones tCO <sub>2eq</sub>	%
TOTAL ALCANCE 2	0.35	100



### CALCULO DE ALCANCE 3

### OTRAS EMISIONES INDIRECTAS

Alcance		Alcance 3									
Fuente		Transporte casa-trabajo									
Código de categoría		A3_1									
Emisiones		CO2, CH4 y N2O para emisiones de transporte de personal									
Tipo de transporte	Personas [personas/mo do]	Distancia recorrida [Km/año]	Total, recorrido [Km·personas/año]	Factor de emisión [KgCO2/Km·persona]	Factor de emisión [KgCH4/Km·persona]	Factor de emisión [KgN2O/Km·persona]	Emisiones GEI				Emisiones GEI [Kg CO2eq]
							Dióxido de carbono [KgCO2]	Metano [KgCH4]	Oxido Nitrroso [KgN2O]		
A	B	C=Σi(Ai·Bi)	D	E	F	G=D·C	H=E·C	I=F·C	F=G+H+I		
Transporte público-Cúster	13	57,503.33	57,503.33	0.1002	0.000001	0.000003	5760.11	0.06	0.17	5807.55	
Transporte público-Tren eléctrico	1	5,373.33	5,373.33	0.0394	0.000001	0.000001	211.55	0.01	0.01	213.13	

Tipo de transporte	Emisiones GEI [kgCO2eq]	Emisiones GEI [tCO2eq]
Transporte de personal: Casa - trabajo	6,020.68	6.02

Fuente: Pass vehicles and travel land.  
DEFRA, 2018

<b>Alcance</b>	<b>Alcance 3 Transporte aéreo A3_2 CO2, CH4 y N2O para emisiones de transporte de aéreo</b>
<b>Fuente</b>	
<b>Código de categoría</b>	
<b>Emisiones</b>	

<b>Viajes aéreos con distancia:</b>	<b>Personas</b> [personas/modo]	<b>Distancia recorrida</b> [Km/año]	<b>Total, recorrido</b> [Km•personas/año]	<b>Factor de emisión</b> [KgCO <sub>2</sub> /Km•persona]	<b>Emisiones GEI</b> [KgCO <sub>2</sub> ]	<b>Emisiones GEI</b> [tCO <sub>2</sub> eq]
	A	B	$C = \sum_i (A_i \cdot B_i)$	D	$E = D \cdot C$	$F = E \cdot 10^3$
Doméstico	1	3,424.00	3,424.00	0.29832	1021.44768	1.02
Mayor 1600Km - Menor 3700Km	-	-	-	0.16236		-
Mayor 3700 Km	-	-	-	0.21256		-

<b>Tipo de transporte</b>	<b>Emisiones GEI</b> [kgCO <sub>2</sub> eq]	<b>Emisiones GEI</b> [tCO <sub>2</sub> eq]
<b>Transporte aéreo</b>	<b>1021.44768</b>	<b>1.02</b>

Fuente: Business travel- air. DEFRA,  
2018

<b>Alcance</b>	<b>Alcance 3</b> <b>Transporte terrestre</b> <b>A3_3</b> <b>CO2, CH4 y N2O para emisiones de transporte terrestre</b>
<b>Fuente</b>	
<b>Código de categoría</b>	
<b>Emisiones</b>	

<b>Tipo de transporte</b>	<b>Personas</b> [personas/modo]	<b>Distancia recorrida</b> [Km/año]	<b>Total, recorrido</b> [Km•personas/año]	<b>Factor de emisión</b> [KgCO <sub>2</sub> /Km•persona]	<b>Emisiones GEI</b> [KgCO <sub>2</sub> ]	<b>Factor de emisión</b> [KgCH <sub>4</sub> /Km•persona]	<b>Emisiones GEI</b> [KgCH <sub>4</sub> ]	<b>Factor de emisión</b> [KgN <sub>2</sub> O/Km•persona]	<b>Emisiones GEI</b> [KgN <sub>2</sub> O]	<b>Emisiones GEI</b> [tCO <sub>2</sub> eq]
	A	B	$C = \sum_i (A_i \cdot B_i)$	D	$E = D \cdot C$	F	$F = G \cdot C$	H	$I = H \cdot C$	$J = E + F + I$
Auto-DB5	106	3157.3	12629.2	0.1931	2438.8248 12	0.0000	0.138921 2	0.0000	0.025258 4	2.45

<b>Alcance</b>	<b>Alcance 3</b> <b>Consumo de papel</b> <b>A3_4</b> <b>CO2eq para consumo de papel</b>
<b>Fuente</b>	
<b>Código de categoría</b>	
<b>Emisiones</b>	

<b>Tipo de papel</b>	<b>Consumo de papel</b>				<b>Factor de emisión de CO<sub>2</sub></b>		<b>Emisiones GEI</b> [tCO <sub>2</sub> eq]	
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad total</b> [unid/año]	<b>Porcentaje de reciclaje o certificado de bosques protegidos</b> [%]	<b>Densidad del papel</b> [g/m <sup>2</sup> ]	<b>Cantidad utilizada</b> [Kg/año]	<b>Papel reciclado o bosques certificados</b> [KgCO <sub>2</sub> /Kg papel]		<b>Papel virgen</b> [KgCO <sub>2</sub> /Kg papel]
FORMATO CONTINUO 9 7/8 X 11 X 1 000 GRAFIP	millares	400.00		56.00			0.9557	0.5
PAPEL BULKY A4 GRAPHOS	millares	1349.00		75.00			0.960.9557	
PAPEL FOTOC CHAMEX A4	millares	5321.00		75.00			0. 0.9557 96	

	Emisiones tCO <sub>2</sub> eq
TOTAL ALCANCE 3	9.99

Fuente de emisiones	tCO <sub>2</sub> eq	%
Transporte casa-trabajo	6.02	60.26%
Transporte aéreo	1.02	10.22%
Transporte terrestre	2.45	24.52%
Consumo de papel	0.50	5%
TOTAL DE EMISIONES ALCANCE 3	9.99	

### EMISIONES GENERADAS POR EL ALCANCE 3

