

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



**“ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PARQUE DE
LAS LEYENDAS MEDIANTE EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE
CARBONO”**

Presentado por:

Rocío Magaly Olaya Schreiber

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Lima-Perú

2016

**A Quien cada día, con su luz y su inmenso amor
me impulsa a llegar cada vez más lejos: Dios.**

Agradecimientos

A mis padres por su apoyo incondicional, a mi Profesor Asesor Mg. Sc. Armando Aramayo Bazzetti por sus orientaciones, al personal del PATPAL por su colaboración y muy especialmente a todos los profesores de la UNALM quienes, a pesar de las muchas veces desfavorables condiciones para el profesorado de la educación pública superior, asumen la loable y desafiante labor de forjar a los futuros profesionales de nuestro país.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	OBJETIVOS	3
1.1.1	OBJETIVO GENERAL	3
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	GENERALIDADES	4
2.1.1.	EFFECTO INVERNADERO	4
2.1.2.	CAMBIO CLIMÁTICO	4
2.1.3.	GASES DE EFFECTO INVERNADERO	5
2.1.4.	PODER DE CALENTAMIENTO GLOBAL	5
2.1.5.	DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE	5
2.2.	HUELLA DE CARBONO.....	6
2.3.	CONTEXTO INTERNACIONAL	8
2.3.1	CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO.....	8
2.3.2	CONFERENCIAS DE LAS PARTES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO	8
2.3.3	PROTOCOLO DE KYOTO.....	8
2.3.4	VIGÉSIMO PRIMERA CONFERENCIA DE LAS PARTES	9
2.4.	CONTEXTO NACIONAL	10
2.4.1.	ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	10
2.4.2.	CONTRIBUCIONES PREVISTAS Y DETERMINADAS A NIVEL NACIONAL.....	10
2.4.3.	ACCIONES NACIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN	11
2.5.	ESTÁNDARES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	12
2.5.1.	PROTOCOLO DE GASES DE EFFECTO INVERNADERO.....	12

2.5.2.	NORMA ISO 14064	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1.	MATERIALES	15
3.1.1.	LUGAR DE ESTUDIO	15
3.1.2.	MATERIALES Y EQUIPOS	19
3.2.	LIMITACIONES	19
3.3.	EXCLUSIONES	20
3.4.	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO .	21
3.4.1.	IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN.....	21
3.4.2.	OBTENCIÓN DE DATOS DE ACTIVIDAD	23
3.4.3.	CÁLCULO DE LA HC DEL PATPAL	28
3.4.4.	ELABORACIÓN DE RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE GEI	74
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	75
4.1.	IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN	75
4.2.	OBTENCIÓN DE DATOS DE ACTIVIDAD	80
4.3.	CÁLCULO DE LA HC DEL PATPAL.....	84
4.3.1.	ALCANCE 1	84
4.3.2.	ALCANCE 2	97
4.3.3.	ALCANCE 3	100
4.4.	RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE GEI	129
V.	CONCLUSIONES.....	138
VI.	RECOMENDACIONES.....	140
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
VIII.	ANEXOS	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Poder de calentamiento Global de los GEI	7
Tabla 2: Situación de los NAMAS en el Perú	11
Tabla 2: Continuación	12
Tabla 3: Factores para biocombustibles	29
Tabla 4: Poder de Calentamiento Global (PCG) de los principales GEI.....	29
Tabla 5: Rendimientos de la gasolina, diésel, GLP y GNV	30
Tabla 6: Valor Calórico Neto (VCN) de los combustibles.....	30
Tabla 7: Factores de emisión de CO ₂ para servicio ligero	31
Tabla 8: Factores de emisión de CO ₂ para vehículos pesados	31
Tabla 9: Factores de emisión para CO ₂ por defecto para la combustión.....	31
Tabla 10: Factores de emisión de CO ₂ para el uso de vehículos y equipos a combustible .	32
Tabla 11: Poder de Calentamiento Global (PCG) del R-22 y el CO ₂	34
Tabla 12: Factores de emisión de CH ₄ y N ₂ O para vehículos a diésel y a gasolina.....	35
Tabla 13: Factores de emisión de CH ₄ y N ₂ O para camiones pesados a diésel	35
Tabla 14: Factores de emisión de CH ₄ y N ₂ O para vehículos pesados a diésel	35
Tabla 15: Factores de emisión de CH ₄ y N ₂ O por defecto para la combustión en el transporte	36
Tabla 16: Factores de emisión de CH ₄ y N ₂ O por defecto para la combustión estacionaria	36
Tabla 17: Factores de emisión de CH ₄ para el uso de vehículos y equipos a combustible .	37
Tabla 18: Factores de emisión de N ₂ O para el uso de vehículos y equipos a combustible .	39
Tabla 19: Animales del PATPAL incluidos en el cálculo de emisiones derivadas de la fermentación entérica	42
Tabla 20: Factores de emisión por fermentación entérica.....	43
Tabla 21: Factores de emisión para fermentación entérica para los animales incluidos en el estudio.....	44
Tabla 22: Consumo de combustible en las centrales termoeléctricas del COES – año 2013	51
Tabla 23: Factores de conversión para combustibles	52
Tabla 24: Factores de Emisión para combustibles de las centrales termoeléctricas del COES	53
Tabla 25: Factores de emisión para combustibles de centrales termoeléctricas del COES	54

Tabla 26: Emisiones derivadas de la generación de energía del SEIN	55
Tabla 27: Factor de Emisión del SEIN para el año 2013	55
Tabla 28: Factores de emisión para fuentes móviles según tipo de combustible y tipo de vehículo	59
Tabla 29: Factores de emisión calculados para Gasohol y Diésel B5 según tipo de vehículo	60
Tabla 30: Factores de emisión para fuentes móviles según tipo de combustible y tipo de vehículo – transporte de alimentos PATPAL	62
Tabla 31: Factores de emisión calculados para Diésel B5 según tipo de vehículo – transporte de alimentos PATPAL.....	62
Tabla 32: Factores de emisión para fuentes móviles según tipo de combustible y tipo de vehículo – visitantes en general.....	66
Tabla 33. Factores de emisión calculados para Gasohol y Diésel B5 según tipo de vehículo – visitantes en general.....	68
Tabla 34: Factores de emisión para fuentes móviles según tipo de combustible y tipo de vehículo – visitantes provenientes de colegios.....	70
Tabla 35: Factores de emisión calculados para Gasohol y Diésel B5 según tipo de vehículo – visitantes procedentes de colegios.....	70
Tabla 36: Identificación, clasificación y alcance correspondiente de las emisiones de GEI del PATPAL	76
Tabla 37: Registro del datos de actividad para las diferentes fuentes de emisión del PATPAL – año 2013	80
Tabla 38: Emisiones de CO ₂ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible	85
Tabla 39: Emisiones de CO ₂ derivadas del uso de extintores	86
Tabla 40: Emisiones de HCFC derivadas del uso de gas refrigerante R-22.....	86
Tabla 41: Emisiones de CH ₄ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible	87
Tabla 42: Emisiones de N ₂ O derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible.....	88
Tabla 43: Emisiones de CH ₄ derivadas de la fermentación entérica de los animales del PATPAL incluidos en el estudio	89
Tabla 44: Emisiones totales derivadas de la fermentación entérica de los animales del PATPAL incluidos en el estudio	90
Tabla 45: Emisiones de CH ₄ derivadas del compostaje de las excretas de búfalo.....	91
Tabla 46: Emisiones de N ₂ O derivadas del compostaje de las excretas de búfalo.....	91
Tabla 47: Emisiones de CH ₄ y N ₂ O derivadas del compostaje de las excretas de búfalo...	92

Tabla 48: Emisiones de N ₂ O derivadas del uso de fertilizantes	93
Tabla 49: Emisiones totales de GEI – Alcance 1	94
Tabla 50: Emisiones de CO ₂ e derivadas del consumo de energía eléctrica	98
Tabla 51: Conversión de energía reactiva a energía activa	98
Tabla 52: Emisiones de CO ₂ e derivadas de la energía reactiva	99
Tabla 53: Emisiones totales Alcance 2.....	99
Tabla 54: Emisiones de CO ₂ derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL ...	100
Tabla 55: Emisiones de CH ₄ derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL ...	101
Tabla 56: Emisiones de N ₂ O derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL...	102
Tabla 57: Emisiones totales del desplazamiento del personal PATPAL.....	103
Tabla 58: Emisiones per-cápita derivadas del desplazamiento del personal PATPAL.....	104
Tabla 59: Distancia del transporte de alimentos para los animales del PATPAL	105
Tabla 60: Emisiones de CO ₂ derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL	105
Tabla 61: Emisiones de CH ₄ derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL	106
Tabla 62: Emisiones de N ₂ O derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL	106
Tabla 63: Emisiones totales del transporte de los alimentos para los animales del PATPAL	107
Tabla 64: Emisiones derivadas del transporte aéreo	107
Tabla 65: Emisiones de CO ₂ e derivadas de la producción del papel consumido en el PATPAL	108
Tabla 66: Emisiones de CO ₂ equivalente derivadas de los quioscos y restaurantes	109
Tabla 67. Emisiones de CO ₂ derivadas del desplazamiento de visitantes en general	110
Tabla 68. Emisiones de CH ₄ derivadas del desplazamiento de visitantes en general	111
Tabla 69. Emisiones de N ₂ O derivadas del desplazamiento de visitantes en general	112
Tabla 70. Emisiones totales del desplazamiento de visitantes en general.....	113
Tabla 71: Emisiones de CO ₂ derivadas del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios.....	114
Tabla 72: Emisiones de CH ₄ derivadas del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios.....	114
Tabla 73: Emisiones de N ₂ O derivadas del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios.....	115

Tabla 74: Emisiones totales del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios ...	115
Tabla 75: Emisiones totales del desplazamiento de visitantes PATPAL 2013	116
Tabla 76: Sumatoria de emisiones Alcance 3.....	117
Tabla 77: Emisiones totales del desplazamiento de visitantes PATPAL 2013 - resumen	119
Tabla 78: Huella de Carbono del PATPAL año 2013	120
Tabla 79: Huella de Carbono del PATPAL para el año 2013 considerando las emisiones derivadas del transporte de los visitantes	124
Tabla 80: Huella de Carbono per-cápita del PATPAL año 2013	127
Tabla 81: Huella de Carbono per-cápita del PATPAL año 2013 considerando las emisiones derivadas de los visitantes	128
Tabla 82: Huella de Carbono del PATPAL 2013 según área.....	128
Tabla 83: Medidas de mitigación para las emisiones de GEI del PATPAL.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipo de emisiones de Huella de Carbono según Alcances	7
Figura 2: Ubicación del Parque de las Leyendas Felipe Benavides Barreda – PATPAL ...	17
Figura 3: Plano de Planta General del Parque de las Leyendas Felipe Benavides Barreda - PATPAL	18
Figura 4. Emisiones de GEI del PATPAL – Alcance 1, según tipo de vehículos y equipos	96
Figura 5: Emisiones de GEI del PATPAL – Alcance 1, según fuentes de emisión	97
Figura 6. Emisiones de GEI PATPAL – Alcance 3, según fuentes de emisión	118
Figura 7: Distribución de la HC del PATPAL 2013 según Alcances	121
Figura 8: Distribución HC PATPAL 2013 según fuentes de generación.....	122

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	150
ANEXO 2	151
ANEXO 3	152
ANEXO 4	154
ANEXO 5	155

LISTA DE ACRÓNIMOS

AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación
ALPZA	Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios
BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i> (Corporación Británica de Radiodifusión)
BM	Banco Mundial
°C	Grados Celsius
Cap	Capítulo
CDV	Considerando el desplazamiento de los visitantes
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₂ e	Dióxido de Carbono equivalente
COES	Comité de Operación Económica del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
COP	Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático
COP3	Tercera Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático
COP15	Decimoquinta Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático
COP20	Vigésima Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático
COP21	Vigesimoprimera Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático
DIM	División de Infraestructura y Mantenimiento del PATPAL
DS	Decreto Supremo
EEUU	Estados Unidos de Norte América
EI	Efecto Invernadero
EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i> (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)
FE	Factor de Emisión
Gal	Galón
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado de Propano

GNV	Gas Natural Vehicular
GVW	<i>Gross Vehicle Weight</i> (Peso bruto vehicular)
GWh	Gigavatios hora
Ha	Hectárea
HC	Huella de Carbono
HCFC	Hidroclorofluorocarbono
HFC	Hidrofluorocarbonos
H ₂ O	Agua
iNDC	<i>(Intended Nationally Determined Contributions</i> (Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional)
INDECOPI	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (Panel Intergubernamental de Cambio Climático)
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organización Internacional de Normalización)
Kg	Kilogramo
Km	Kilómetro
kWh	Kilovatio hora
L	litro
LED	<i>Light-Emitting Diode</i> (Diodo emisor de luz)
m ³	Metro cúbico
MEM	Ministerio de Energía y Minas del Perú
mg	Miligramo
Mg	Megagramo
MINAM	Ministerio del Ambiente del Perú
MML	Municipalidad Metropolitana de Lima
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú
MVARh	Megavares hora
MWh	Megavatio hora
N	Nitrógeno
NAMA	<i>Nationally Appropriate Mitigation Actions</i> (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación)

N ₂ O	Óxido Nitroso
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i> (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos)
NTP	Norma Técnica Peruana
O ₃	Ozono
OMU	Observatorio de Movilidad Urbana
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OSE	Observatorio de la Sostenibilidad en España
PATPAL	Patronato del Parque de las Leyendas Felipe Benavides Barreda
PCG	Poder de calentamiento Global
PFC	Perfluorocarbonos
Pkm	<i>Passenger kilometre</i> (Kilómetro por pasajero)
Ppm	Partes por Millón
PRODUCE	Ministerio de la Producción
PROTRANSPORTE	Instituto Metropolitano Protransporte Lima
SCDV	Sin considerar el desplazamiento de los visitantes
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Internacional
SF ₆	Hexafloruro de Azufre
T	Toneladas
TJ	Tera Julios
UE	Unión Europea
UNALM	Universidad Nacional Agraria la Molina
und	unidad
UNE	Una Norma Española
VCN	Valor Calórico Neto
Vol	Volumen
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i> (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible)
WRI	<i>World Resources Institute</i> (Instituto Mundial de Recursos Naturales)

RESUMEN

Este estudio, tiene como objetivo proporcionar a la administración del Parque de las Leyendas (PATPAL) un instrumento para la mitigación del impacto ambiental de su funcionamiento, en términos de CO₂ e. Para ello, se realizó el cálculo de la HC del 2013 utilizando la Metodología del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del WBCSD y el WRI del 2005. El resultado obtenido para dicha HC fue de 1,065.60 t CO₂ e; proviniendo el mayor aporte del Alcance 2 (energía eléctrica) con 56.03%, sucediéndole el Alcance 3 (otras emisiones indirectas) con 23.06% y finalmente el Alcance 1 (emisiones directas) con 20.91%. Los alcances sobre los que se tiene mayor oportunidad de reducción son el Alcance 1 y el Alcance 2, debido a que las acciones a tomar, en ambos casos, están en el marco de las operaciones del PATPAL. Respecto al Alcance 3, es posible lograr reducciones generando condicionamientos o requisitos de sostenibilidad para los proveedores. Se recomendó la implementación de un Programa de Ecoeficiencia que contemple los ejes de energía, papel, agua, residuos sólidos, gestión del estiércol, transporte eficiente y criterios de compra. Otros resultados obtenidos fueron: la HC 2013 considerando las emisiones derivadas del desplazamiento de visitantes de Lima Metropolitana, con 117,151.62 t CO₂ e; la HC per-cápita, con 0.44 kg CO₂ e/visitante o 2.07 t CO₂ e/trabajador; y la HC per-cápita considerando el desplazamiento de los visitantes, con 53.38 kg CO₂ e/visitante o 227.48 t CO₂ e/trabajador. El aporte derivado de los visitantes es enorme (99%), pues generan un impacto ambiental, en términos de CO₂ e, que sobrepasa las emisiones de territorios pequeños como Guam. Esto, representa un elemento adicional a considerar en el debate acerca de la prohibición de los parques zoológicos, pues pone en evidencia la significancia de las emisiones de GEI derivados de su funcionamiento.

Palabras clave: Huella de carbono, inventario de emisiones, zoológicos, Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, ecoeficiencia, impacto ambiental zoológicos.

ABSTRACT

This study aims to provide to the Parque de las Leyendas (PATPAL) administration an instrument for mitigating the environmental impact of its operation, in terms of CO₂ e. To do this, the calculation of the 2013 HC using the 2005 WBCSD and WRI Corporate Accounting and Reporting Standard was done. The result for that HC was 1065.60 t CO₂ e; the largest contribution coming from Scope 2 (electricity) with 56.03%, succeeding the Scope 3 (other indirect emissions) with 23.06% and finally the Scope 1 (direct emissions) with 20.91%. The scope which has a better chance of reduction are Scope 1 and Scope 2, because the actions to take, in both cases are under PATPAL operations. Regarding the Scope 3, it is possible to achieve reductions generating sustainability conditions or requirements for suppliers. The implementation of a eco-efficiency program that includes the axes of energy, paper, water, solid waste, manure management, efficient transport and purchasing criteria was recommended. Other results were: 2013 HC considering the emissions from displacement of visitors from Lima, with 117,151.62 t CO₂ e; per capita HC, with 0.44 kg CO₂ e / visitor or 2.07 t CO₂ e / worker; and per-capita HC considering the displacement of visitors, with 53.38 kg CO₂ e / visitor or 227.48 t CO₂ e / worker. The contribution derived from visitors is huge (99%), they generate an environmental impact in terms of CO₂ that exceeds the emissions of small territories like Guam. This, represents an additional consideration in the debate about the zoos ban, because highlights the significance of Greenhouse Gases emissions resulting from its operation.

Keywords: Carbon footprint, emissions inventory, zoos, Corporate Accounting and Reporting Standard, eco-efficiency, environmental impact of zoos.

I. INTRODUCCIÓN

En 1992, se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)¹, donde se reconoce que el Cambio Climático es un problema global y que las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), causantes del problema, deben ser estabilizadas. Es por ello, que en 1997 se establece el Protocolo de Kyoto (PK), el cual comprometió legalmente a los países industrializados a reducir sus emisiones conjuntas de GEI hasta un 5.2% por debajo de los niveles de 1990, entre los años 2008 y 2012. Esto, generó que los permisos de emisión de carbono y las reducciones de carbono adquirieran un precio en el mercado. Posteriormente, el PK entró en un segundo período desde el 2013 hasta el 2020, y luego, en el 2015 en París las partes de la CMNUCC firmaron un nuevo tratado vinculante que entrará en vigencia desde el 2020. En este nuevo tratado, las Partes se comprometen a presentar sus planes de reducción haciendo los máximos esfuerzos para no exceder los 1.5 °C.

Según la contribución del Grupo de Trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), con una amplia gama de medidas tecnológicas y cambios de comportamiento sería posible limitar el aumento de la temperatura media global a 2°C. Sin embargo, solo un cambio institucional y tecnológico importante haría que hubiera más del 50% de probabilidades de que el calentamiento global no superara ese umbral, el cual es considerado el tope que según los científicos nos da una probabilidad razonable de evitar los peores impactos del cambio climático como: inundaciones masivas, sequías, aludes, aumento del nivel de los mares, entre otros (IPCC, 2014).

Es en este contexto, en el que el Cambio Climático se ha convertido en uno de los desafíos globales más grandes que la humanidad atraviesa, empresas privadas de diversos sectores a nivel global, así como instituciones públicas no se han mantenido al margen de esta

¹ La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático. En 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que cuenta con medidas más enérgicas (y jurídicamente vinculantes).

situación, sino que muchas de ellas han incorporado la gestión ambiental a sus operaciones tomando como punto de partida la medición de uno de los indicadores de desempeño ambiental más conocido y usado mundialmente: la Huella de Carbono (HC).

La HC, es un inventario de emisiones de GEI, es decir, la contabilidad de la totalidad de GEI emitidos directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. A partir de los resultados de HC obtenidos, las instituciones pueden empezar priorizar sus esfuerzos y plantear diversas medidas para la reducción de emisiones, mitigando así los impactos que pudiera generar sobre el ambiente. Además de generar beneficios ambientales, la reducción de GEI trae también beneficios económicos derivados, al promover el uso eficiente de recursos y la aplicación de otras medidas como: mejoras en la infraestructura y tecnología, reducción de la generación de residuos, etc. De esta manera, diversas instituciones vienen sumándose al escenario del accionar a favor del cuidado del ambiente.

En el marco de este panorama mundial, se desarrolló la presente investigación la cual consistió en el planteamiento de recomendaciones para la incorporación de mejoras en la gestión de las actividades generadoras de GEI del Patronato del Parque de Las Leyendas Felipe Benavides Barreda, en adelante PATPAL, en base al cálculo de su Huella de Carbono. El PATPAL, es considerado uno de los zoológicos más importantes del país (Mitiempo.pe, 2012) y se encuentra ubicado en la Av. Las Leyendas 580 - 582 - 586, San Miguel. Para el desarrollo del presente estudio, se consideró el período de un año, comprendido desde el 01 de enero del 2013 al 31 de diciembre del 2013. Utilizando el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte de Gases de Efecto Invernadero del *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* y el *World Resources Institute (WRI)*.

El objetivo del presente Estudio, es proporcionar a la administración del PATPAL un instrumento para la mitigación de los impactos ambientales, en términos de CO₂ e, derivados del funcionamiento y la prestación de servicios por parte del Parque, como insumo para la implementación de medidas alineadas a lograr una adecuada gestión ambiental, tomando como punto de partida la HC del año 2013.

El cálculo de este indicador y las recomendaciones derivadas de los resultados del mismo, representan un primer paso para lograr la implementación de una adecuada gestión ambiental, ya que al identificar las actividades más impactantes se facilita la priorización

de medidas a tomar, permitiendo así la elaboración de estrategias que reduzcan o mitiguen las emisiones de GEI.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Proporcionar a la Administración del PATPAL un instrumento para la mitigación de los impactos ambientales, en términos de CO₂ e, derivados del funcionamiento y la prestación de servicios por parte del Parque, como insumo para la implementación de medidas alineadas a lograr una adecuada gestión ambiental, tomando como punto de partida la HC del año 2013.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar las fuentes de emisión directas e indirectas de GEI generadas por las actividades realizadas en el PATPAL.
- b. Obtener los datos de las actividades² generadoras de GEI del PATPAL.
- c. Calcular la HC del PATPAL del año 2013, utilizando el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, elaborado por el WRI y el WBCSD.
- d. Recomendar mejoras en la gestión de las actividades generadoras de GEI.

² Según la Norma UNE-EN ISO 14064-1, se refiere a la medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión o remoción de Gases de Efecto Invernadero. Algunos ejemplos de datos de la actividad con sus respectivas unidades son: cantidad de energía en Joules, combustible en galones, electricidad consumida en kWh, material consumido como: kilos de papel, entre otros.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES

2.1.1. EFECTO INVERNADERO

El Efecto Invernadero (EI) es un fenómeno por el cual “los gases de efecto invernadero absorben eficazmente la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera debido a esos mismos gases, y por las nubes. La radiación atmosférica es emitida en todas direcciones, en particular hacia la superficie de la Tierra. Por ello, los Gases de Efecto Invernadero (GEI) retienen calor en el sistema superficie-troposfera.” (IPCC, 2007).

El EI consiste en que parte de la radiación emitida por el sol, es reflejada al espacio por las nubes y la superficie terrestre (30%), otra parte es absorbida por la atmósfera (20%), y la radiación solar restante (50%) es absorbida por la superficie de la tierra y como consecuencia de ello la calienta. Esta energía absorbida, luego es emitida en forma de radiación infrarroja, parte de la cual atraviesa la atmósfera sin obstáculos, pero la mayoría es absorbida por los GEI y luego re-emitida en todas direcciones, hacia el espacio, hacia otras moléculas de GEI y de regreso hacia la superficie terrestre. De esta manera los GEI mantienen gran parte de la radiación infrarroja, que de otro modo escaparía al espacio (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2014).

2.1.2. CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo al Informe de Síntesis sobre Cambio Climático (CC), “el CC puede deberse a procesos internos naturales, a forzamientos externos o a cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso de la tierra” (IPCC, 2007).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su Artículo 1, 2do párrafo define el cambio climático como un “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

2.1.3. GASES DE EFECTO INVERNADERO

Según el Informe de Síntesis sobre Cambio Climático (IPCC, 2007) los GEI son “componentes gaseosos de la atmósfera, naturales o antropógenos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad da lugar al efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) son los GEI primarios de la atmósfera terrestre. La atmósfera contiene, además, cierto número de GEI enteramente antropógenos, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, contemplados en el Protocolo de Montreal.”

El Protocolo de Kyoto considera como GEI principales a seis tipos de gases: dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), hexafluoruro de azufre (SF₆), hidrofluorocarbonos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC).

El CO₂ es el GEI más importante, el cual es generado de manera natural y antropogénica. La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera mundial ha pasado de un valor preindustrial de aproximadamente 280 ppm (partes por millón) a 397 ppm en el 2013 (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2013).

2.1.4. PODER DE CALENTAMIENTO GLOBAL

El Poder de Calentamiento Global (PCG) es un índice específico para cada GEI que expresa su poder de calentamiento climático en función del valor del CO₂ (convencionalmente admitido como 1). Este índice es calculado en términos del poder de calentamiento de 1 kg del gas en relación al poder de calentamiento de 1 kg de CO₂ para un tiempo determinado en la atmósfera. Como la degradación del CO₂ en la atmósfera sigue un mecanismo diferente al de otros GEI, los tiempos de vida juegan un papel importante en los valores. Las partes de la CMNUCC han acordado usar los poderes de calentamiento global basados en un tiempo de 100 años.

2.1.5. DIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE

El CO₂-equivalente (CO₂ e) es una “unidad universal de medida que indica el PCG de cada uno de los seis gases efecto invernadero, expresado en términos del PCG de una unidad de dióxido de carbono.” (WBCSD, WRI, 2005)

Los poderes de calentamiento global de los GEI posibilitan la comparación de los impactos de las emisiones y reducciones de diferentes gases de invernadero en función de una sola unidad: el carbono equivalente (CO₂ e).

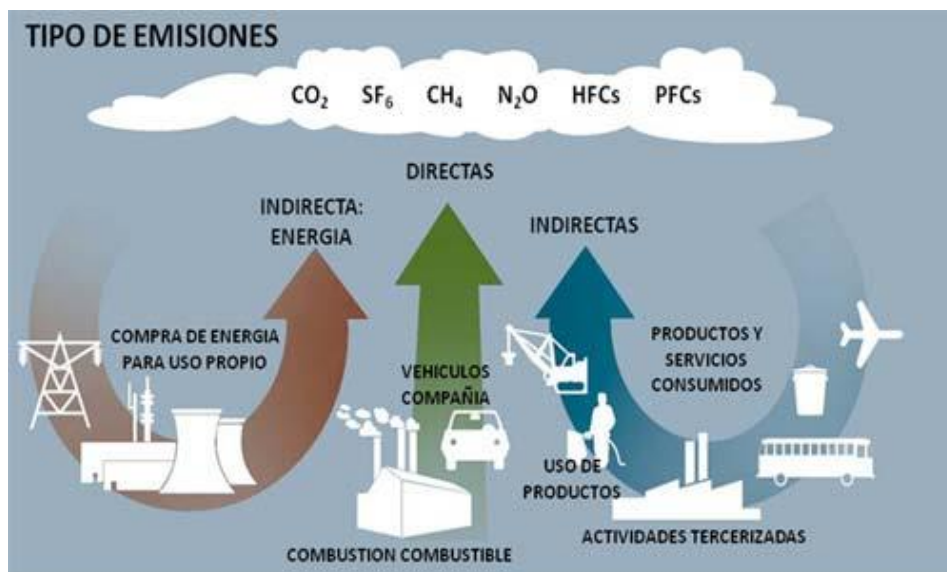
2.2. HUELLA DE CARBONO

La Huella de Carbono (HC) es "la contabilidad de la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto" (Carbon Trust, 2007).

Según ECODES (s.f.) la HC mide la cantidad de GEI asociados a las actividades de una empresa, entidad, evento, producto/servicio o persona individual, expresado en toneladas de CO₂ equivalente (t CO₂ e), cuantificando la contribución de cada una de estas actividades al Calentamiento Global. Señala también que *"el cálculo de la Huella de Carbono es la primera medida para actuar frente al Cambio Climático, porque solo se puede actuar sobre lo que se ha medido previamente"*.

El Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (WRI, WBCSD; 2005) define tres alcances para propósitos de reporte y contabilidad de GEI, los cuales se muestran en la Figura 1, y se describen a continuación:

- a. Alcance 1: Corresponde a las emisiones directas que ocurren de fuentes de emisión que son de propiedad de la empresa o que son controladas por ella.
- b. Alcance 2: Corresponde a las emisiones indirectas asociadas a la electricidad adquirida y consumida por una empresa. Estas emisiones son emisiones indirectas.
- c. Alcance 3: Corresponde a otras emisiones indirectas y es una categoría opcional de reporte, son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurre en fuentes que no son propiedad ni son controladas por la empresa. A diferencia del Alcance 1 y Alcance 2, esta categoría es de reporte opcional.



FUENTE: WBCSD, WRI, 2005.

Figura 1: Tipo de emisiones de Huella de Carbono según Alcances

Según la Oficina Española de Cambio Climático y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2015), el término CO₂ e, es una unidad utilizada para expresar los resultados de emisiones de GEI. Señala también, que los gases responsables del efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global, es decir, los GEI, son: el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido de nitrógeno (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFCs), los perfluorocarbonos (PFCs), el hexafluoruro de azufre (SF₆) y, desde la COP 18 celebrada en Doha a finales de 2012, el trifluoruro de nitrógeno (NF₃). Indica también, que la t CO₂ e es la unidad universal de medida, y que es el PCG el que permite el cálculo de los impactos radiativos de los diferentes GEI. En la Tabla 1, se observa el PCG de los mencionados GEI.

Tabla 1: Poder de calentamiento Global de los GEI

GEI	Poder de calentamiento global
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298
SF ₆	22,800

FUENTE: IPCC, 2006

Lo más recomendable es medir la HC para períodos de 1 año, para que la información que proporciona sea coherente con otros indicadores económico-financieros, medioambientales o de responsabilidad social que ya pueda estar elaborando la empresa (OSE, 2011).

2.3. CONTEXTO INTERNACIONAL

2.3.1 CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se firmó en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. A partir del 2014, la CMNUCC cuenta con 195 miembros ratificados denominados como “Partes de la Convención”, esta cantidad de miembros la hacen una convención de carácter casi universal (CMNUCC, 2014)

El objetivo de esta Convención es la estabilización de las concentraciones GEI en la atmósfera a niveles que no produzca cambios peligrosos de naturaleza antrópica en el sistema climático (ONU, 1992). Al respecto, la ONU (1992) afirma *“ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”*. El Perú firmó la Convención en 1992 y la ratificó en 1993 (ONU, 2014).

2.3.2 CONFERENCIAS DE LAS PARTES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

Las Conferencias de las Partes sobre cambio Climático, más conocidas como COP, que es la forma abreviada del inglés para denominar a dichas conferencias de la CMNUCC, son celebradas una vez al año desde 1995. La COP, es el órgano supremo responsable de la toma de decisiones de la CMNUCC y para ello, los países parte se reúnen en negociaciones internacionales a lo largo de un año para al final del mismo llegar a acuerdos y tomar decisiones en la COP (ONU, 2014). Con el paso de los años, esta conferencia se ha convertido en el Foro de Cambio Climático más importante del mundo.

2.3.3 PROTOCOLO DE KYOTO

El Protocolo de Kyoto de la CMNUCC se adoptó en la COP 3 de 1997 en Kyoto, Japón. Entró en vigor el 16 de febrero de 2005 y comprendió compromisos jurídicamente vinculantes para los países del Anexo I (37 países industrializados), quienes acordaron

reducir sus emisiones de GEI antropógenos (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en un 5 % como mínimo por debajo de los niveles de 1990 durante el período de compromiso, que fue del 2008 a 2012. (IPCC, 2007).

El PK, *“fue estructurado en función de los principios de la Convención. Establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años”* (CMNUCC, 2014).

Además, el Protocolo de Kyoto ha incentivado a los gobiernos a establecer leyes y políticas para cumplir con sus compromisos de reducción, a las empresas a incluir la dimensión ambiental en sus decisiones, además de propiciar la creación del mercado del carbono. (CMNUCC, 2014).

El primer período del Protocolo de Kyoto culminó en el año 2012, por ello en la COP18 celebrada en Doha en el 2012 surge la Enmienda de Doha la cual establece un segundo período del Protocolo de Kyoto para el período 2013-2020 para dar continuidad a los compromisos de reducción de GEI (ONU, 2014). Perú ratificó la Enmienda al Protocolo de Kyoto en el año 2012.

2.3.4 VIGÉSIMO PRIMERA CONFERENCIA DE LAS PARTES

La vigésimo primera conferencia de las partes, COP21, se desarrolló en París, Francia a fines del 2014. En esta cumbre, ante la necesidad de un nuevo tratado mundial post-Kyoto que entre en vigor después del 2020, los 195 países reunidos llegaron a un acuerdo para dar continuidad y mayor fuerza a la lucha contra el calentamiento global. Este acuerdo tiene como objetivo principal conseguir que el aumento de la temperatura media del planeta a final de siglo no supere los 2°C con respecto a los niveles preindustriales y apuntando a hacer esfuerzos para que no se superen los 1,5 °C. Este acuerdo es de carácter vinculante, sin embargo, en el texto del mismo no figuran como legalmente vinculantes los compromisos de reducción de los países, solo se plantea como obligatorio la presentación de los planes para reducir emisiones (El País, s.f.).

Cabe señalar que la COP20, se realizó en Lima, Perú lográndose el “Llamado de París para la Acción Climática” en el que se obtuvieron diferentes logros como clarificar el contenido

de las Contribuciones nacionales para la reducción de emisiones, que se determine que las acciones climáticas deben ser continuas para lograr la meta de reducción de 2°C, entre otros (Conexión COP, 2015).

2.4. CONTEXTO NACIONAL

Si bien en el Perú, no existe aún normativa legal respecto a restricciones de emisiones de GEI u obligatoriedad de reportes de HC, desde hace varios años se vienen dando avances importantes en términos de políticas públicas para hacer frente al Cambio Climático. Desde su creación, en mayo del 2008, el Ministerio del Ambiente viene desarrollando diversos planes, programas y proyectos para la mitigación y adaptación al Cambio Climático, desde su Dirección de Cambio Climático, desertificación y recursos hídricos. A continuación, se abordarán las principales iniciativas en términos de Cambio Climático en el Perú.

2.4.1. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

El 23 de setiembre del 2015 se aprobó la nueva Estrategia Nacional de Cambio Climático con Decreto Supremo N° 011-2015-MINAM, después de un proceso de consulta pública.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático, tiene dos frentes de acción bien marcados: a) prevenir los impactos adversos del cambio climático reduciendo la vulnerabilidad de la economía y la sociedad implementado acciones de adaptación en la escala adecuada, b) reducir las emisiones de GEI aprovechando las oportunidades de transformación productiva asociadas en sectores clave como el forestal, energético, transportes, industrial y de gestión de residuos sólidos (MINAM, 2015). Esta Estrategia cumplirá un rol orientador para los sectores, regiones y gobiernos locales para la implementación de acciones para hacer frente al cambio climático y sus consecuencias.

2.4.2. CONTRIBUCIONES PREVISTAS Y DETERMINADAS A NIVEL NACIONAL

Las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional, denominadas iNDC, por sus siglas en inglés, son un compromiso de las partes de la CMNUCC para reducir las emisiones de GEI de forma que no se excedan los 2°C de temperatura en el planeta respecto a la época preindustrial (ONU, 2014).

Luego de un proceso participativo, el Perú presentó sus iNDC a la CMNUCC el 26 de setiembre del 2015 durante la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible

realizada en la ciudad de Nueva York. Estas iNDC contienen como meta de reducción el 30% de GEI respecto a las emisiones proyectadas al 2030 con las tendencias actuales de emisión, estas iNDC además incluyen el compromiso de fortalecer las políticas nacionales de adaptación a los impactos del CC. Esta propuesta, se planteó considerando cinco sectores: energía, bosques, agricultura, transporte y residuos sólidos; sectores en los que se tomarán medidas concretas para el logro de la meta de reducción planteada (MINAM, 2015).

2.4.3. ACCIONES NACIONALES APROPIADAS DE MITIGACIÓN

Las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación, conocidas como NAMA por sus siglas en inglés, son instrumentos internacionales de política ambiental climática que tienen el objetivo de reducir emisiones de GEI en la búsqueda del desarrollo sostenible

En la COP 15 del año 2010, el Perú asumió de manera voluntaria tres compromisos ante la CMNUCC, los cuales ratificó en el 2011, éstos son:

- Reducir el 47% de las emisiones a través del control de la deforestación, para lograr que la tasa deforestación neta sea cero en 10 años.
- Diversificar la matriz energética, de modo que se alcance como mínimo un 40% de energías renovables no convencionales y la hidro-energía.
- Implementar un ambicioso Programa Nacional de Manejo de Residuos Sólidos que considere la captura del metano derivado de los residuos sólidos urbanos, con prioridad en rellenos sanitarios en 31 ciudades grandes y medianas del país (ONU, 2014).

A partir de esto se viene trabajando en la elaboración e implementación de diversos NAMAs en los sectores considerados para los iNDC, los cuales se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2: Situación de los NAMAS en el Perú

NAMA	Situación	Sector	Sub-sector	Objetivo
Transporte Urbano Sostenible	En implementación	Transporte	-	Destinado a mejorar la calidad del transporte público y la optimización de la flota vehicular.
Generación de energía y sectores de uso final	En desarrollo	Energía	Energía renovable Eficiencia energética Combustibles bajos en carbono	Diseño e implementación del NAMA en el sector de suministro de energía y los diversos sectores de uso final.

Tabla 3: Continuación

NAMA	Situación	Sector	Sub-sector	Objetivo
Sector Vivienda	En desarrollo	Edificios	-	Reducción de GEI a través de acciones de mitigación en el área de edificios bajos en carbono.
Programa de Residuos Sólidos	En desarrollo	Residuos	Manejo de residuos sólidos	Mejorar la disposición de Perú para beneficiarse del financiamiento climático y/o el mercado de carbono para apoyar las acciones de mitigación en mayor escala en el sector de los residuos.
Ampliación de las actividades de conversión de residuos en energía en el sector agricultura	En desarrollo	Energía	Energía Renovable (biomasa)	Escalar las actividades de transformación de residuos a energía en el sector agricultura.

FUENTE: NAMA Database, 2011

2.5. ESTÁNDARES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

2.5.1. PROTOCOLO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero es un Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte y es la guía más usada para el cálculo y comunicación de inventarios de emisiones. Nació como iniciativa de grupos de empresariales y líderes gubernamentales y fue desarrollada por el WBCSD, el WRI y grupos ambientalistas, con una visión intersectorial que le permite usarse ampliamente en diferentes tipos de organizaciones.

El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, está constituido por tres estándares:

- a. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de GEI: guía orientada a la cuantificación y reporte de emisiones de GEI de empresas.
- b. Cuantificación de Proyectos del Protocolo de GEI: guía orientada a la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI de proyectos.
- c. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de la cadena de valor: guía orientada al cálculo de las emisiones a lo largo de la cadena de valor (Alcance 3) de la empresa (Eco Inteligencia, 2013).

La metodología se basa en establecer límites para el cálculo dentro de una organización y cuantificar las emisiones de GEI en tres alcances:

- a. Alcance 1: emisiones directas de GEI.
- b. Alcance 2: emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad.
- c. Alcance 3: otras emisiones indirectas.

Esta herramienta abarca la contabilidad de los seis gases considerados por el Protocolo de Kyoto y fue diseñado con el objetivo de *“aportar a las empresas una herramienta para gestionar la contabilidad de sus emisiones reales en base a un enfoque replicable de principios estandarizados”* (Hidalgo, A., 2013).

La existencia de una metodología de este tipo, les ahorra a las organizaciones la labor de diseñar protocolos de recopilación y cálculo de las emisiones propios y además les ofrece la posibilidad de plantear estrategias de reducción de emisiones, así como facilitar su participación en programas de reducción de GEI (Hidalgo, A., 2013).

Si bien es un estándar diseñado principalmente con un enfoque empresarial, es aplicable a cualquier tipo de organización que tenga como consecuencia la emisión de GEI. A diferencia del estándar ISO 14064, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero se enfoca únicamente en la contabilidad y reporte de emisiones y no requiere del reporte de información al WRI o al WBCSD así como tampoco plantea condiciones para la verificación de los inventarios (Hidalgo, A., 2013).

2.5.2. NORMA ISO 14064

La Organización Internacional de Normalización, ISO por sus siglas en inglés, es la encargada de la promoción del desarrollo de normas internacionales en los procesos de fabricación, comercio y comunicación de todas las ramas industriales a excepción de la industria eléctrica y electrónica. La función principal de la ISO es la estandarización de normas de productos y seguridad para empresas y organizaciones a nivel internacional.

La norma ISO 14064 es una herramienta en el área de cálculo de emisiones de GEI que tiene como objetivo dar credibilidad y veracidad a los reportes de emisión de GEI, así como a las declaraciones de reducción o remoción de GEI. La norma está constituida por tres partes:

- a. ISO 14064-1: Enfocada al diseño y desarrollo de los inventarios de GEI a nivel de la organización. Establece los principios y requisitos para la elaboración y seguimiento de los inventarios, conteniendo información para: la definición de límites, criterios de selección de fuentes emisoras, recomendaciones metodológicas para el cálculo, formato y contenido informativo de los informes de inventario, diseño del proceso de auditoría interna y responsabilidades en el proceso de verificación de los informes. El 29 de diciembre de 2011, INDECOPI aprueba la 1era edición peruana de esta parte de la norma, denominada NTP N° 067-2011/CNB-INDECOPI.

- b. ISO 14064-2: Señala la metodología de cálculo de la reducción de emisiones asociadas a la ejecución de proyectos o al diseño de actividades y comprende la planificación e implementación de un proyecto. Contiene recomendaciones para el cálculo de las reducciones. El 29 de diciembre de 2011, INDECOPI aprueba la 1era edición peruana de esta parte de la norma, denominada NTP N° 067-2011/CNB-INDECOPI.

- c. ISO 14064-3: Detalla requisitos y recomendaciones para la correcta ejecución de los procesos de validación y verificación de los inventarios de emisiones GEI. El contenido describe y planifica las fases requeridas para asegurar un correcto proceso de verificación y validación de los informes de inventario, también establece los procesos de evaluación y declaración de estos inventarios.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo, se presentarán los diferentes materiales, así como la metodología empleada para el desarrollo del presente trabajo.

3.1. MATERIALES

3.1.1. LUGAR DE ESTUDIO

El presente estudio, se realizó en las instalaciones del PATPAL, ubicado en la Av. Las Leyendas 580 - 582 - 586, distrito de San Miguel, provincia de Lima, departamento de Lima. En la Figura 2 se aprecia la ubicación del PATPAL.

El PATPAL, cuenta en un mismo lugar con un zoológico, un jardín botánico y monumentos arqueológicos de la cultura Maranga; en marzo del 2014, cumplió 50 años desde su fundación y es considerado Patrimonio Cultural de la Nación por el Ministerio de Cultura. Es además, un organismo público descentralizado adscrito a la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) según la Ley N° 28998 con fecha 04 de abril del 2007 y se rige por la Ordenanza N° 1023 de la MML. Posee autonomía técnica, económica, financiera y administrativa; y según la MML (2008) tiene como finalidad: *“proporcionar bienestar, educación, cultura esparcimiento y recreación cultural a favor de la comunidad, promocionando las diferentes riquezas naturales de nuestras regiones, promoviendo la conciencia medioambiental y ecológica en la población y fortaleciendo nuestra identidad nacional”*. En la Figura 3 se puede observar el Plano de Planta General del PATPAL.

Su estructura orgánica, según PATPAL (2014), es la siguiente:

- a. Órganos de Alta Dirección
 - Consejo Directivo
 - Dirección Ejecutiva
- b. Órgano de Control Institucional

c. Órganos de Asesoramiento

- Oficina de Asesoría Jurídica
- Oficina de Planificación y Presupuesto

d. Órganos de Apoyo

- Oficina de Administración
 - Unidad de Recursos Humanos
 - Unidad de Logística
 - Unidad de Tesorería
 - Unidad de Contabilidad
 - Unidad de Informática y Estadística

e. Órganos de Línea

- Gerencia de Promoción y Desarrollo
 - División de Marketing y Relaciones Institucionales
 - División de Educación y Extensión Cultural
- Gerencia Técnica
 - División de Infraestructura y Mantenimiento – DIMM
 - División de Obras
- Gerencia de Operaciones
 - División de Zoología
 - División de Botánica
 - División de Arqueología



FUENTE: Google Earth, 2016

Figura 2: Ubicación del Parque de las Leyendas Felipe Benavides Barreda – PATPAL

Figura 3: Plano de Planta General del Parque de las Leyendas Felipe Benavides Barreda - PATPAL

3.1.2. MATERIALES Y EQUIPOS

- Útiles de escritorio: cuaderno de campo, hojas, lapiceros.
- 01 Cámara fotográfica digital
- 01 Lap Top
- 01 Memoria USB
- 01 Impresora
- Softwares: Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCad.
- Fichas
- Encuestas de transporte para trabajadores y visitantes
- Referencias:
 - Estandar Corporativo de Contabilidad y Reporte (WBCSD, WRI; 2005).
 - Directrices para los inventarios nacionales de GEI del IPCC (1996 y 2006).
Las cuales corresponden a: Vol 2 Energía, Cap 2 Combustión Estacionaria y Cap 3 Combustión Móvil; Vol 4 Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, Cap 10 Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol, y Cap 11 Emisiones de N₂O de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivados de la aplicación de cal y úrea.

3.2. LIMITACIONES

Durante el desarrollo del presente estudio, se encontraron algunas limitaciones, entre ellas tenemos:

- La ausencia de FE nacionales para la gran mayoría de las fuentes de emisión, por lo cual, para estos casos, se utilizaron FE desarrollados en Estados Unidos y Europa y que se recopilan en las Guías para los inventarios nacionales de GEI del IPCC.
- La ausencia de inventarios respecto al parque automotor nacional en términos de tecnología del motor. Ante ello se usó como referencia el D.S. N° 047-2001-MTC y

sus posteriores modificatorias para clasificar a los vehículos según la tecnología del motor en función a su año de fabricación.

3.3. EXCLUSIONES

A continuación, se presentan aquellas fuentes de emisión que fueron excluidas del estudio:

- No se incluyó información respecto a la energía utilizada para la extracción del agua, debido a que no se encontraban disponibles los registros para el año en estudio. Por lo tanto, no se consideraron las emisiones derivadas del mismo.
- Respecto a las emisiones derivadas de la fermentación entérica de los animales, solo se incluyeron aquellas familias taxonómicas de las que existen FE disponibles (*camelidae*, *cervidae*, *bovidae* y *equidae*) las cuales hacen un total de 188 animales y representan el 14% de los 1,376 mamíferos, aves y reptiles que permanecieron en el PATPAL durante todo el 2013.
- Debido a, que en el PATPAL el único estiércol que es gestionado a través de un tratamiento en particular, en este caso compostaje, es el estiércol de los búfalos, no se ha considerado el resto del estiércol debido a que es vertido al desagüe o dispuesto junto con los residuos sólidos. Dichos métodos, no cuentan con FE aplicables.

Las exclusiones que se describen a continuación, corresponden al Alcance 3, que según el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte son de reporte opcional (2005). A continuación, se describen las mencionadas exclusiones:

- No fueron consideradas las emisiones derivadas del transporte para el suministro de materiales e insumos como: materiales de oficina, insumos para el abastecimiento de los restaurantes y quioscos, debido a la complejidad de obtención de los datos de las empresas proveedoras.
- Al no contarse con registros de los servicios de taxi tomados por los colaboradores por motivos laborales, no se incluyeron estas emisiones en el estudio.
- No se incluyeron las emisiones derivadas del transporte de los visitantes cuya procedencia estuvo fuera de Lima Metropolitana, debido a la complejidad para el

procesamiento de dicha información. Los visitantes de Lima Metropolitana para el año 2013 representaron aproximadamente el 89.49% del total.

- Tampoco se consideraron las emisiones derivadas del manejo de los residuos sólidos debido a que el PATPAL no contaba con Estudios de Caracterización de los mismos u otra información referente a la cantidad y tipo de residuos generados para el período del estudio.

3.4. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

Para el cálculo de la HC del PATPAL del año 2013, se aplicó el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte elaborado por el WRI y el WBCSD; y las metodologías y FE propuestos por el IPCC. Los GEI considerados por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (2008) son el CO₂, CH₄, N₂O, HFC, SF₆, y PFC. En el presente estudio, se identificaron los cuatro primeros GEI.

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el cálculo de las emisiones de GEI del PATPAL:

3.4.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN

Según la norma de AENOR UNE-EN ISO 14064-1 (2012), la organización que realiza el proceso de cuantificación de las emisiones de GEI puede estar compuesta de una o más instalaciones. Para el caso del PATPAL, las operaciones en su totalidad se llevan a cabo en una única instalación ubicada en Av. Las Leyendas 580 - 582 - 586, distrito de San Miguel, Provincia de Lima, Departamento de Lima. Para la contabilización de las emisiones de GEI del PATPAL, se utilizó el enfoque de control operacional, a partir del cual se consideran como propias el 100 % de las emisiones de GEI que son atribuibles a las operaciones sobre las cuales el PATPAL ejerce control.

La identificación de las fuentes de emisión se realizó en la instalación antes mencionada. Además se realizó la clasificación de dichas fuentes como emisiones directas o indirectas, además de identificar el alcance al que corresponden y si el reporte de éste es obligatorio o no. Según la metodología establecida por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (WBCSD, WRI, 2005) los alcances son:

- a. Alcance 1:** Incluye las emisiones directas de GEI, referidas a las emisiones que se generan en la organización y que son propiedad o están controladas por la misma. En

este alcance, se incluyen las fuentes de emisión generadas por las operaciones internas del PATPAL, las cuales corresponden a las siguientes actividades: transporte interno y externo del personal del área de administración; apoyo logístico para el transporte de las herramientas e insumos de la División de Botánica; paseo de los visitantes en la laguna recreativa; refacción y mantenimiento de las diversas áreas; recolección y transporte interno de los residuos sólidos; apoyo logístico para el transporte interno de herramientas, materiales, equipos e insumos de la DIM; reparto interno de alimentos, traslado interno de animales, transporte interno de materiales y bienes, desde o hacia el almacén; recolección y transporte de residuos vegetales; transporte de agua y riego de áreas verdes; transporte de plantas, herramientas, materiales e insumos de la División de Botánica; recorrido en tren por parte de los visitantes; mezclado de cemento; mantenimiento de áreas verdes y compostaje; grupo electrógeno para el suministro de energía en caso de cortes por parte del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN); cocción de alimentos para los animales; secado de arena; uso de extintores para prevención de incendios; conservación de los alimentos para los animales; fermentación entérica de los animales; fertilización de áreas verdes y compostaje.

- b. Alcance 2:** Se refiere a las emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad, que se definen como las emisiones de la generación de la electricidad adquirida que es comprada o traída hacia la empresa. En este alcance se incluyen la electricidad consumida, así como la energía reactiva generada por parte del PATPAL.
- c. Alcance 3:** En este Alcance se incluyen otras emisiones indirectas de GEI. Incluir este alcance es opcional, y le permite a la organización incluir o no en su reporte estas emisiones indirectas. Si bien, estas emisiones son consecuencia de actividades de la organización, estas ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la organización. Aquí se incluyen aquellas fuentes de emisión factibles de ser cuantificadas, mas no se consideran las emisiones derivadas del ciclo de vida de los bienes o servicios. Entre las actividades cuyas fuentes de emisión fueron consideradas, tenemos: desplazamiento del personal, transporte externo de alimentos para los animales, viajes en avión de los trabajadores, el consumo de los diferentes tipos de papel, la cocción de alimentos en quioscos y restaurantes, y el desplazamiento de los visitantes procedentes de Lima Metropolitana.

Para la identificación de las emisiones del PATPAL, se realizaron diversas visitas de campo y entrevistas a los trabajadores. Para el registro de la información obtenida, se utilizó la Ficha 1: Identificación de emisiones de GEI, la cual se encuentra en el ANEXO 1.

3.4.2. OBTENCIÓN DE DATOS DE ACTIVIDAD

Los datos de actividad para las fuentes de emisión identificadas se recogieron a través de diversas fuentes:

a. Alcance 1: A continuación, se describe la recolección de datos de actividad de las emisiones identificadas para el Alcance 1:

- **Consumos de combustible, CO₂ de los extintores y gas refrigerante:** entrevistas a los operarios y usuarios de los diversos vehículos y equipos de las Divisiones de Botánica, Zoología, Educación, e Infraestructura y Mantenimiento. Así como, solicitud de boletas de compra de gas a la Unidad de Tesorería. Los datos de actividad para los combustibles, se cuantificaron en unidades de volumen (gal) para cada tipo de combustible consumido, excepto para el caso del GLP que fue calculado en unidades de energía (TJ); para el caso de los extintores, en unidades de peso (kg) de CO₂ emitido; y de igual forma para el caso del gas refrigerante (kg) consumido durante el año en estudio.
- **Fermentación entérica y gestión del estiércol:** solicitud de censo de animales 2013 del PATPAL a la División de Zoología. El dato de actividad considerado fue el número de individuos, de las familias incluidas en el Estudio, que se mantuvieron en el PATPAL durante los 12 meses del año en estudio.
- **Uso de fertilizantes:** entrevistas con el personal de la División de Botánica para conocer el tipo y cantidad de fertilizantes utilizados así como las áreas fertilizadas con los mismos. El dato de actividad se calculó en unidades de peso (t) de fertilizante aplicado durante el año de estudio.

b. Alcance 2: A continuación, se describe la recolección de datos de actividad de las emisiones identificadas para el Alcance 2:

- **Electricidad:** recibos de la empresa eléctrica EDELNOR de los 12 meses del año 2013 para los medidores 0264678 y 2258773. El dato de actividad para el consumo

de energía y para la generación de energía reactiva se calculó en unidades de energía eléctrica consumida (MWh) durante el año en estudio.

c. Alcance 3: A continuación, se describe la recolección de datos de actividad de las emisiones identificadas para el Alcance 3:

- **Desplazamiento del personal del PATPAL:** entrevistas a la unidad de recursos humanos para conocer el número de trabajadores del año 2013; además de la realización de encuestas de transporte al personal para conocer, la siguiente información:

- Distancia recorrida desde el origen del desplazamiento hasta el PATPAL. Para ello la encuesta incluyó la especificación del lugar de origen.
- Número de días a la semana laborados.
- Medio de transporte utilizado, ya sea, taxi, combi, bus, auto propio, bicicleta o a pie. Si se trataba de auto propio, se preguntó el tipo de combustible utilizado y el año de fabricación del vehículo.

A continuación, se describe la metodología aplicada para la realización y procesamiento de las encuestas:

- **Paso 1:** Cálculo de la población muestral para el desarrollo de las encuestas a través de la Ecuación 1.

Ecuación 1: Cálculo de población muestral para la realización de encuestas acerca del desplazamiento del personal del PATPAL

$$n = \frac{[(N)(Z)^2(p)(q)]}{[(d)^2(N - 1) + (Z)^2(p)(q)]}$$

FUENTE: PDRS, 2012

Donde:

- n : *Tamaño de muestra*
- N : *Tamaño de población*
- Z : *Coficiente de confiabilidad*
- p : *probabilidad máxima y esperada de ocurrencia*
- q : *probabilidad de no ocurrencia*
- d : *margen de error o precisión*

Los datos utilizados para la aplicación de la ecuación fueron los siguientes:

$N: 515$

$Z: 1.95$ (Para un nivel de confianza de 95 %)

$p: 50 \% = 0.5$

$q: 50 \% = 0.5$

$d: \pm 9 \% = \pm 0.09$

Reemplazando los datos, se obtiene como resultado: 97 encuestas.

- **Paso 2:** Aplicación de encuestas a 97 trabajadores del PATPAL. El formato de encuesta se puede apreciar en el ANEXO 2. Como se observa en dicho anexo, para el caso de vehículos propios se incluye la pregunta sobre el año de fabricación del vehículo, para a partir de esta información clasificar los automóviles según la tecnología de su motor en: (a) Pre Euro, si su fabricación fue antes del 2003; (b) Euro 2, si su fabricación fue entre el 2003 y 2007; y (c) Euro 3, si su fabricación fue después del 2007. Esta clasificación se hace en base al D.S. N° 047-2001-MTC, y sus posteriores modificatorias.
- **Paso 3:** Procesamiento de las encuestas empleando el programa *Google Maps*. Para ello, se establecieron zonas en Lima Metropolitana a las que se les otorgó una codificación, la cual se puede observar en el ANEXO 3 y se determinó en cada una de ellas un punto medio. Luego, haciendo uso de la herramienta “cómo llegar” de dicho programa se introdujeron como origen cada uno de estos puntos medios según las respuestas de los encuestados y como destino se ingresó la ubicación del PATPAL. A partir de ello, se obtuvieron las distancias entre los domicilios de los trabajadores y el PATPAL. Una vez obtenido el dato se multiplicó por dos, debido a que se consideró el recorrido tanto de ida como de retorno.

En el caso de los desplazamientos en taxi, los kilómetros se dividieron de la siguiente manera: 5.3% Gasolina, 25.3% diésel, 13.7 GLP y 55.7% GNV, en base al Estudio 460 Barómetro Social (UL, 2009).

Finalmente, se obtuvo el dato de actividad para cada medio de transporte en unidades de longitud (km).

- **Abastecimiento de alimentos para los animales del PATPAL:** entrevistas con el personal de la Unidad de Zoología para conocer la dirección desde la cual los proveedores realizan el traslado de los alimentos. Una vez conseguida esta información, se procesó de igual manera que el desplazamiento del personal utilizando el programa Google Maps, obteniendo la distancia en unidades de longitud (km).
- **Viajes en avión:** entrevistas al personal de las diferentes áreas para conocer los viajes financiados por el PATPAL durante el año 2013. El dato de actividad se calculó en unidades de longitud (km) recorrida para el año en estudio a través de la página web World Airport Codes (s.f.)
- **Consumo de papel:** entrevistas a la Unidad de logística para la obtención de las órdenes de compra de papel de oficina y papel higiénico, y a la Gerencia de Promoción y Desarrollo para conocer la cantidad de afiches, trípticos y otras impresiones requeridas el año 2013. El dato de actividad, se calculó en unidades de peso (t) de papel consumido durante el año en estudio.
- **Combustibles de restaurantes y quioscos:** entrevistas a los trabajadores de éstos establecimientos. Los datos de actividad, se calcularon a través de la Ecuación 2, en unidades de energía producida (TJ) por el GLP consumido durante el periodo en estudio:

Ecuación 2: Conversión de kg de GLP a TJ

$$GLP_{(TJ)} = \frac{GLP_{(kg)} \times VCN_{GLP} \times 10^3}{Densidad_{GLP}}$$

Donde:

$GLP_{(TJ)}$: Gas Licuado de Petróleo (TJ)

$GLP_{(kg)}$: Gas Licuado de Petróleo (kg)

VCN_{GLP} : Valor Calórico Neto del GLP (2.5×10^{-5} TJ/l)

$Densidad_{GLP}$: Densidad del GLP (535 g/l)

- **Desplazamiento de los visitantes del PATPAL:** entrevistas a la División de Marketing y Relaciones Institucionales, se obtuvo el número de visitantes procedentes de Lima Metropolitana para el año 2013. Dichos visitantes, se dividieron en: a)

visitantes en general (sin incluir colegios) y b) visitantes procedentes de colegios, los cuales ascendieron a 2,091,542 visitantes y 83,226 estudiantes, respectivamente, haciendo un total de 2,174,768 visitantes. Cabe señalar, que la cantidad total de visitantes del PATPAL para el 2013 fue 2,430,199, con un promedio diario de 6,658 visitantes pudiendo incluso superar las 20,000 visitas los días domingos y sobre todo los días feriados. En el presente estudio, se incluyen aproximadamente el 89.49% de la totalidad de los visitantes, que son los que provienen de Lima Metropolitana.

- **Visitantes en general:**

El número de visitantes en general (sin incluir colegios), procedentes de Lima Metropolitana, para el año 2013 fue de 2,091,542. Esta cifra, representa el 91% de la totalidad de los visitantes en general (sin incluir colegios) del PATPAL para el año en estudio. Al igual que en el caso del desplazamiento del personal, se utilizó la Ecuación 1 para calcular el tamaño de muestra, reemplazando el tamaño de población (Z) por el número de visitantes (sin considerar colegios), obteniendo como resultado 117 visitantes como tamaño de muestra.

Las encuestas, se realizaron por un período de siete días consecutivos, desde el miércoles 19 al martes 25 de octubre de 2014, alcanzado una población encuestada de 5,781 visitantes. El formato de encuesta se observa en el ANEXO 4.

El procesamiento de la información recabada se realizó siguiendo la misma metodología planteada para el desplazamiento del personal del PATPAL, considerándose solo las encuestas de los visitantes procedentes de Lima Metropolitana.

- **Visitantes procedentes de colegios**

La información respecto a la procedencia y el número de estudiantes, se obtuvo de la división de Educación y Extensión Cultural. El número de estudiantes procedentes de Lima Metropolitana que visitaron el PATPAL con sus grupos escolares en el año 2013, ascendió a 83,226 estudiantes, cifra que representa el 63% de la totalidad de visitantes procedentes de colegios la cual asciende a 131,801. Al igual que en el caso anterior, esta información fue procesada

siguiendo la metodología planteada para el caso del desplazamiento del personal del PATPAL.

Finalmente, se obtuvo el dato de actividad para cada medio de transporte en unidades de distancia (km).

La consolidación de la información referida a los datos de actividad se realizó en la Ficha 02: Recopilación de datos de actividad, la cual se observa en el ANEXO 5.

3.4.3. CÁLCULO DE LA HC DEL PATPAL

El cálculo de las emisiones de GEI, se realizó siguiendo el método propuesto por el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (2008) y por las Directrices para los Inventarios Nacionales Gases de Efecto Invernadero del IPCC (en adelante Directrices del IPCC) (1996 y 2006). Ambos, en términos generales requieren de los datos de actividad de cada fuente de emisión y de su respectivo FE, para el cálculo de las emisiones derivadas de cada fuente. Para la elección de los FE, se utilizaron preferentemente datos nacionales, como en el caso de la electricidad, cuyo FE se calculó según los datos nacionales de consumo de combustibles y la generación de energía del Comité de Operación Económica del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (COES) (2013); asimismo para el caso de las emisiones de CO₂ para automóviles, vehículos de servicio ligero (como taxis y van) y transporte público se utilizaron los FE para la ciudad de Lima obtenidos del Observatorio de Movilidad Urbana (OMU) (2007). Sin embargo, no se cuentan con FE nacionales para todas las fuentes de emisión consideradas en el presente estudio. Para dichos casos, se utilizaron los FE del IPCC (1996 y 2006).

Cabe señalar, que para el caso de los combustibles como Gasohol y Diésel B5, en los cálculos se ha considerado el D.S. N° 021-2007-EM Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles y sus posteriores modificatorias (D.S. N° 064-2008-EM, D.S. N° 091-2009-EM, D.S. N° 061-2010-EM, D.S. N° 024-2011-EM), los cuales señalan que a partir del 1 de enero de 2010 el Gasohol con 7.8 % de alcohol carburante será de uso obligatorio en todo el país y que la comercialización de Diésel B5 a partir del 1 de enero de 2011 será obligatoria en todo el país. Lo cual implica que los factores de emisión escogidos para dichos combustibles se deben multiplicar por los factores correspondientes a cada biocombustible. En la Tabla 4 se observan dichos factores.

Tabla 4: Factores para biocombustibles

Combustible	Factor de biocombustible
Gasohol (7.8 % alcohol carburante)	1 - 0.078
Diésel B5 (5 % biodiesel)	1 - 0.05

FUENTE: Elaboración propia

Además, forman parte de los cálculos generales el PCG de los principales GEI, los cuales se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Poder de Calentamiento Global (PCG) de los principales GEI

Gas	PCG
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

FUENTE: IPCC, 2007

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para el cálculo de las emisiones de GEI del PATPAL, según los alcances correspondientes:

a. Alcance 1

En este alcance se consideran las emisiones directas generadas en el PATPAL.

- **Emisiones de CO₂ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible**

Para el cálculo de generación de emisiones de CO₂ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible se utilizará la metodología de las Directrices del IPCC (2006). En concordancia con ellas, las emisiones de GEI producidos por las fuentes móviles y estacionarias son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Tanto para fuentes móviles como estacionarias las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, se obtienen de la multiplicación del combustible comprado por el FE de dicho combustible,

Los FE utilizados corresponden al IPCC (1996 y 2006) de acuerdo al combustible y tipo de vehículo, de ser el caso. En la Ecuación 3 se muestra la el cálculo realizado:

Ecuación 3: Cálculo de las emisiones de CO₂ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible

$$Emisión = \sum_a (combustible_a \times FE_a)$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

Emisión : emisiones de CO₂ (kg)

Combustible a : combustible adquirido (TJ)

FE_a : factor de emisión (kg/TJ)

a : tipo de combustible (gasolina, diésel, GLP, GNV, etc.)

Para algunos casos, en la cuantificación de las emisiones de GEI se utilizaron también los rendimientos y el Valor Calórico Neto (VCN) de los combustibles, los cuales se muestran en la Tabla 6 y la Tabla 7 respectivamente.

Tabla 6: Rendimientos de la gasolina, diésel, GLP y GNV

Combustible	Rendimiento	Unidades
Gasolina	10.00	km/l
Diésel	5.00	km/l
GLP	9.00	km/l

FUENTE: IPCC, 2006

Tabla 7: Valor Calórico Neto (VCN) de los combustibles

Combustible	VCN	Unidades
Gasolina	3.21E-05	TJ/l
Diésel	3.63E-05	TJ/l
GLP	2.50E-05	TJ/l

FUENTE: OSINERGMIN, 2013

- **Factores de emisión de CO₂ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible**

Respecto a los FE, en todos los casos se procuró usar el más específico posible según el tipo de vehículo (Tabla 8 y Tabla 9), y en los casos que no fue posible, se utilizaron los FE por defecto para la combustión (Tabla 10).

Tabla 8: Factores de emisión de CO₂ para servicio ligero

Combustible	GEI	Factores de emisión de CO ₂ (mg/km)
Gasolina	CO ₂	325,000

FUENTE: IPCC 1996

Tabla 9: Factores de emisión de CO₂ para vehículos pesados

Combustible	GEI	Factores de emisión de CO ₂ (mg/km)
Gasolina	CO ₂	535,000
Diésel	CO ₂	770,000

FUENTE: IPCC 1996

Tabla 10: Factores de emisión para CO₂ por defecto para la combustión

Tipo de combustible	Por defecto (kg CO ₂ /TJ)
Gasolina para motores	69,300
Gas/ Diésel	74,100
GLP	63,100

FUENTE: IPCC, 2006

A partir de los FE de las tablas anteriores se procedió con los cálculos de los FE para cada dato de actividad, los cuales se muestran en la Tabla 11. Estos FE fueron utilizados para el cálculo de las emisiones de CO₂ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible en la Ecuación 3.

Tabla 11: Factores de emisión de CO₂ para el uso de vehículos y equipos a combustible

Fuente de emisión	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G) G=A*B*C*D*E*F
	FE CO ₂	Factor para biocombustible según D.S. N° 021-2007-EM	Rendimiento	VCN	Factor de conversión 1	Factor de conversión 2	FE resultante
Combustible: Vehículos							
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)							
Camionetas - Administración (2 und)	325,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.078)	10 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	11.34 kg CO ₂ /gal
Camioneta - Botánica	325,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.078)	10 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	11.34 kg CO ₂ /gal
Botes - Educación (10 und)	69,300 kg CO ₂ /TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	7.76 kg CO ₂ /gal
Combustible: Vehículos							
Diésel B5 (5% Biodiesel)							
Cargador frontal - DIM	770,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	13.84 kg CO ₂ /gal
Minicargador - DIM	770,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	13.84 kg CO ₂ /gal
Compactador - DIM	770,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	13.84 kg CO ₂ /gal
Volquete - DIM	770,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	13.84 kg CO ₂ /gal
Camión (peso bruto < 16 t) - Zoología	770,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	13.84 kg CO ₂ /gal
Camión (peso bruto < 16 t) - Botánica	770,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	13.84 kg CO ₂ /gal
Camiones Cisterna (peso bruto > 16 t) - Botánica (2 und)	770,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	13.84 kg CO ₂ /gal
Tractor - Botánica	770,000 mg CO ₂ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	13.84 kg CO ₂ /gal
Tren visitantes	74,100 kg CO ₂ /TJ	(1 - 0.05)	N.A.	3.63E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	9.67 kg CO ₂ /gal

Tabla 10: Continuación

Fuente de emisión	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G) G=A*B*C*D*E*F
	FE CO ₂	Factor para biocombustible según D.S. N° 021-2007-EM	Rendimiento	VCN	Factor de conversión 1	Factor de conversión 2	FE resultante
Combustible: Equipos							
Gasolina (7.8% Alcohol carburante)							
Mezcladora – DIM	69,300 kg CO ₂ /TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21 E-05	3.79 l/gal	N.A.	7.76 kg CO ₂ /gal
Equipos - Botánica (27 und)	69,300 kg CO ₂ /TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21 E-05	3.79 l/gal	N.A.	7.76 kg CO ₂ /gal
Diésel (5% Biodiesel)							
Grupo electrógeno – DIM	74,100 kg CO ₂ /TJ	(1 - 0.05)	N.A.	3.63E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	9.67 kg CO ₂ /gal
GLP							
Cocina – Zoología	63,100 kg CO ₂ /TJ	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	63,100 kg CO ₂ /TJ
Flameador – Zoología	63,100 kg CO ₂ /TJ	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	63,100 kg CO ₂ /TJ

N.A.: No Aplica

FUENTE: Elaboración propia

- **Emisiones de CO₂ y HCFC derivadas del uso de otros equipos**

En este caso, el HCFC se origina por la congeladora de la Unidad de Zoología y el CO₂ debido a los siete extintores del PATPAL que son recargados cada año y cuyas fuentes de emisión son el gas refrigerante R-22 y el contenido en los extintores, respectivamente. La cuantificación de dichas emisiones se realizó con el método de cálculo del IPCC (2006) que consiste en la multiplicación del dato de actividad por el PCG de dichos GEI como se muestra en la Ecuación 4.

Ecuación 4: Cálculo de las emisiones de CO₂ derivadas de otros equipos

$$Emisión = \sum (nivel\ de\ actividad \times PCG)$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

Emisión : emisiones de CO₂ (kg ó kg eq)

Dato de actividad : cantidad de gas (kg)

PCG : poder de calentamiento global

En la Tabla 12 se muestra el PCG del Gas R-22 y el CO₂.

Tabla 12: Poder de Calentamiento Global (PCG) del R-22 y el CO₂

Gas	PCG
R-22	1,810
CO ₂	1

FUENTE: IPCC, 2007

- **Emisiones de CH₄ y N₂O derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible**

Al igual que en el caso del CO₂, las emisiones de CH₄ y N₂O se obtienen de la multiplicación del combustible comprado por el FE del mismo, como se muestra en la Ecuación 5.

Ecuación 5: Cálculo de las emisiones de CH₄ y N₂O derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible

$$Emisión = \sum_a (combustible_a \times FE_a)$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

Emisión : *emisiones (kg)*

Combustible a : *combustible consumido (TJ)*

EFa : *factor de emisión (kg/TJ)*

a : *tipo de combustible (gasolina, diésel, GLP, GNV, etc.)*

- **Factores de emisión del CH₄ y N₂O derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible**

Para el cálculo de los factores de emisión, en todos los casos se procuró usar el FE más específico posible según el tipo de vehículo (Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15) y en los casos que no fue posible, se utilizaron los factores de emisión por defecto para la combustión (Tabla 16 y Tabla 17).

Tabla 13: Factores de emisión de CH₄ y N₂O para vehículos a diésel y a gasolina

Tipo de Vehículo	Combustible	Tecnología del vehículo/ Clase	Factores de emisión de CH ₄ (mg/km)	Factores de emisión de N ₂ O (mg/km)
			Urbano	Urbano
			Caliente	Caliente
Vehículos para servicio ligero	Gasolina	pre-Euro	131	10

FUENTE: IPCC, 2006

Tabla 14: Factores de emisión de CH₄ y N₂O para camiones pesados a diésel

Tipo de vehículo	Factores de emisión de CH ₄ (mg/km)	Factores de emisión de N ₂ O (mg/km)
GVW<16 t	85	30
GVW>16 t	175	30

FUENTE: IPCC, 2006

Tabla 15: Factores de emisión de CH₄ y N₂O para vehículos pesados a diésel

Combustible	Factores de emisión de CH ₄ (mg/km)	Factores de emisión de N ₂ O (mg/km)
Diésel	60	30

FUENTE: IPCC, 1996

Tabla 16: Factores de emisión de CH₄ y N₂O por defecto para la combustión en el transporte

Tipo de combustible	Por defecto (kg CH₄/TJ)	Por defecto (kg N₂O/TJ)
Gasolina para motores	33	3.2
Diésel	3.9	3.9

FUENTE: IPCC, 2006

Tabla 17: Factores de emisión de CH₄ y N₂O por defecto para la combustión estacionaria

Tipo de combustible	Por defecto (kg CH₄/TJ)	Por defecto (kg N₂O/TJ)
Gasolina para motores	3	0.6
Diésel	3	0.6
GLP	0.3	0.1

FUENTE: IPCC, 2006

En base a los FE de las tablas anteriormente mostradas, el VCN, el rendimiento de los combustibles y los factores para biocombustibles, se calcularon los FE para cada fuente y se reemplazaron en la Ecuación 5. Los FE obtenidos para el CH₄ se muestran en la Tabla 18 y para el N₂O en la Tabla 19.

Tabla 18: Factores de emisión de CH₄ para el uso de vehículos y equipos a combustible

Fuente de emisión	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G) G=A*B*C*D*E*F
	FE CH ₄	Factor para biocombustible según D.S. N° 021-2007-EM	Rendimiento	VCN	Factor de conversión 1	Factor de conversión 2	FE resultante
Combustible: Vehículos							
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)							
Camionetas - Administración (2 und)	131 mg CH ₄ /km	(1 - 0.078)	10 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	4.57E-03 kg CH ₄ /gal
Camioneta - Botánica	131 mg CH ₄ /km	(1 - 0.078)	10 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	4.57E-03 kg CH ₄ /gal
Botes - Educación (10 und)	33 kg CH ₄ /TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21 E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	3.70E-03 kg CH ₄ /gal
Combustible: Vehículos							
Diésel B5 (5% Biodiesel)							
Cargador frontal - DIM	60 mg CH ₄ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	1.08E-03 kg CH ₄ /gal
Minicargador - DIM	60 mg CH ₄ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	1.08E-03 kg CH ₄ /gal
Compactador - DIM	60 mg CH ₄ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	1.08E-03 kg CH ₄ /gal
Volquete - DIM	60 mg CH ₄ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	1.08E-03 kg CH ₄ /gal
Camión (peso bruto < 16 t) - Zoología	85 mg CH ₄ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	1.53E-03 kg CH ₄ /gal
Camión (peso bruto < 16 t) - Botánica	85 mg CH ₄ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	1.53E-03 kg CH ₄ /gal
Camiones Cisterna (peso bruto > 16 t) - Botánica (2 und)	175 mg CH ₄ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	3.15E-03 kg CH ₄ /gal
Tractor - Botánica	60 mg CH ₄ /km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	1.08E-03 kg CH ₄ /gal
Tren visitantes	3.9 kg CH ₄ /TJ	(1 - 0.05)	N.A.	3.63E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	5.09E-04 kg CH ₄ /gal

Tabla 17: Continuación

Fuente de emisión	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G) G=A*B*C*D*E*F
	FE CH ₄	Factor para biocombustible según D.S. N° 021-2007-EM	Rendimiento	VCN	Factor de conversión 1	Factor de conversión 2	FE resultante
Combustible: Equipos							
Gasolina (7.8% Alcohol carburante)							
Mezcladora - DIM	3 kg CH ₄ /TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21 E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	3.36E-04 kg CH ₄ /gal
Equipos - Botánica (27 und)	3 kg CH ₄ /TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21 E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	3.36E-04 kg CH ₄ /gal
Diésel B5 (5% Biodiesel)							
Grupo electrógeno - DIM	3 kg CH ₄ /TJ	(1 - 0.05)	N.A.	3.63E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	3.92E-04 kg CH ₄ /gal
GLP							
Cocina - Zoología	0.3 kg CH ₄ /TJ	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	0.3 kg CH ₄ /TJ
Flameador - Zoología	0.3 kg CH ₄ /TJ	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	0.3 kg CH ₄ /TJ

N.A.: No Aplica

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 19: Factores de emisión de N₂O para el uso de vehículos y equipos a combustible

Fuente de emisión	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G) G=A*B*C/D*E*F
	FE N ₂ O	Factor para biocombustible según D.S. N° 021-2007-EM	Rendimiento	VCN	Factor de conversión 1	Factor de conversión 2	FE resultante
Combustible: Vehículos							
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)							
Camionetas - Administración (2 und)	10 mg N ₂ O /km	(1 - 0.078)	10 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	3.49E-04 kg N ₂ O/gal
Camioneta - Botánica	10 mg N ₂ O /km	(1 - 0.078)	10 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1.00E-6 kg/mg	3.49E-04 kg N ₂ O/gal
Botes - Educación (10 und)	3.2 kg N ₂ O /TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21 E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	3.58E-04 kg N ₂ O/gal
Combustible: Vehículos							
Diésel B5 (5% Biodiesel)							
Cargador frontal - DIM	30 mg N ₂ O/km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	5.39E-04 kg N ₂ O/gal
Minicargador - DIM	30 mg N ₂ O/km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	5.39E-04 kg N ₂ O/gal
Compactador - DIM	30 mg N ₂ O/km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	5.39E-04 kg N ₂ O/gal
Volquete - DIM	30 mg N ₂ O/km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	5.39E-04 kg N ₂ O/gal
Camión (peso bruto < 16 t) – Zoología	30 mg N ₂ O/km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	5.39E-04 kg N ₂ O/gal
Camión (peso bruto < 16 t) – Botánica	30 mg N ₂ O/km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	5.39E-04 kg N ₂ O/gal
Camiones Cisterna (peso bruto > 16 t) - Botánica (2 und)	30 mg N ₂ O/km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	5.39E-04 kg N ₂ O/gal
Tractor - Botánica	30 mg N ₂ O/km	(1 - 0.05)	5 km/l	N.A.	3.79 l/gal	1 kg/1.00E+6 mg	5.39E-04 kg N ₂ O/gal
Tren visitantes	3.9 kg N ₂ O/TJ	(1 - 0.05)	N.A.	3.63E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	5.09E-04 kg N ₂ O/gal

Tabla 18: Continuación

Fuente de emisión	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G) G=A*B*C/D*E*F
	FE N ₂ O	Factor para biocombustible según D.S. N° 021-2007-EM	Rendimiento	VCN	Factor de conversión 1	Factor de conversión 2	FE resultante
Combustible: Equipos							
Gasolina (7.8% Alcohol carburante)							
Mezcladora - DIM	0.6 kg N ₂ O/TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21 E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	6.72E-05 kg N ₂ O/gal
Equipos - Botánica (27 und)	0.6 kg N ₂ O/TJ	(1 - 0.078)	N.A.	3.21 E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	6.72E-05 kg N ₂ O/gal
Diésel B5 (5% Biodiesel)							
Grupo electrógeno - DIM	0.6 kg N ₂ O/TJ	(1 - 0.05)	N.A.	3.63E-05 TJ/l	3.79 l/gal	N.A.	7.83E-05 kg N ₂ O/gal
GLP							
Cocina - Zoología	0.1 kg N ₂ O ₂ /TJ	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0.1 kg N ₂ O/TJ
Flameador - Zoología	0.1 kg N ₂ O/TJ	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0.1 kg N ₂ O/TJ

N.A.: No Aplica

FUENTE: Elaboración propia

- **Emisiones derivadas de la fermentación entérica de los animales**

Según el IPCC (2006) la fermentación entérica del ganado genera CO₂ y CH₄. Sin embargo, las emisiones de CO₂ no se cuantifican debido a que se asume que éstas equivalen a cero, ya que el CO₂ emitido a la atmósfera es la reposición del CO₂ capturado durante la fotosíntesis de los vegetales que son alimento de los animales. Una parte del carbono emitido por los animales, además del CO₂, regresa a la atmósfera como CH₄ y este gas sí se cuantifica.

El PATPAL, en su gran mayoría alberga animales silvestres, para los que no se cuenta con FE por fermentación entérica. Sin embargo, el IPCC (2006) establece FE para especies ganaderas de 5 familias taxonómicas, las cuales son: *Bovidae*, *Camelidae*, *Equidae*, *Cervidae* y *Suidae*. En este estudio se incluyeron a los animales del PATPAL que pertenecen a dichas familias y para ellos se calcularon FE aproximados en base a los FE propuestos por el IPCC.

A su vez el IPCC (2006), en su metodología establece que los animales deben dividirse en las cuatro categorías que establece la metodología: rumiantes, herbívoros no rumiantes, aves de corral y monogástricos no avícolas. Los animales del PATPAL incluidos en el estudio pertenecen a las categorías de rumiante y herbívoro no rumiante. Los 188 animales considerados en el presente estudio representan el 14% de la totalidad de los mamíferos, aves y reptiles que permanecieron en el PATPAL durante todo el 2013.

Las categorías, familias taxonómicas, nombres, número de individuos y peso promedio, se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20: Animales del PATPAL incluidos en el cálculo de emisiones derivadas de la fermentación entérica

Categoría	Familia taxonómica	Animal		N° de individuos	Peso promedio (kg)
		Nombre científico	Nombre común		
Rumiantes	Camelidae	<i>Lama glama</i>	Llama	1	113
		<i>Lama glama</i>	Llama Guarizo	1	113
		<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	1	91
		<i>Vicugna pacos</i>	Alpaca Huacaya	18	65
		<i>Vicugna pacos</i>	Alpaca Suri	3	65
		<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	15	40
		<i>Vicugna pacos</i>	Pacovicuña	2	40
	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	32	150
	Bovidae	<i>Bubalus arnee</i>	Bufalo de Agua	12	300
		<i>Capra hircus</i>	Cabra Alpina	14	40
		<i>Ovis aries</i>	Oveja Doméstica	23	70
		<i>Ovis aries</i>	Oveja de Somalia	10	45
		<i>Ovis musimon</i>	Muflón	2	35
		<i>Capra hircus</i>	Cabra Isla Juan Fernández	37	40
Total animales rumiantes				171	
Herbívoros no rumiantes	Equidae	<i>Equus quagga</i>	Cebra de Grant	4	380
		<i>Equus caballus</i>	Caballo	8	470
		<i>Equus grevyi</i>	Cebra de Grevy	5	420
Total animales herbívoros no rumiantes				17	
Total de animales PATPAL incluidos en el estudio				188	

FUENTE: PATPAL, 2013

Para el cálculo de las emisiones derivadas de la fermentación entérica de éstos animales, se utilizó la Ecuación 6 del IPCC (2006) la cual se muestra a continuación:

Ecuación 6: Emisiones por fermentación entérica

$$Emisiones = FE_{(T)} \times \left(\frac{N_{(T)}}{10^6}\right)$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

Emisiones : emisiones de metano por fermentación entérica, Gg CH₄

FE_(T) : factor de emisión para la población de animales definida, kg CH₄/cabeza

N_(T) : cantidad de animales de la especie/categoría T

T : especie/categoría T de animal

En la Tabla 21, se muestran los FE desarrollados por el IPCC (2006).

Tabla 21: Factores de emisión por fermentación entérica

Ganado	Países en desarrollo	Peso en pie (kg)
Búfalo	55	300
Ovinos	5	45
Caprino	5	40
Camélidos	46	570
Equinos	18	550
Mulas y asnos	100	245
Ciervos	20	120
Alpacas	8	65

FUENTE: IPCC, 2006

Según lo propuesto por el IPCC (2006), a partir de estos FE, se pueden calcular factores de emisión aproximados para otros animales que sean de la misma categoría (rumiantes, herbívoros no rumiantes, aves de corral o monogástricos), usando la Ecuación 7.

Ecuación 7: Cálculo de factores de emisión aproximados

$$FE_{Aprox} = \left(\frac{Peso_{T_2}}{Peso_{T_1}} \right)^{0.75} \times FE_R$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

FE_{Aprox} : factor de emisión aproximado (kg CH₄/cabeza)

Peso_{T₂} : peso del animal cuyo FE se ha de calcular (kg)

Peso_{T₁} : peso del animal cuyo FE se usa para el cálculo (kg)

FE_R : factor de emisión de referencia (kg CH₄/cabeza)

T : especie/categoría T de animal

El cálculo de los FE para cada animal aplicando la Ecuación 7 se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22: Factores de emisión para fermentación entérica para los animales incluidos en el estudio

Categoría	Familia	Nombre común	A	B	C	D D= [(A/C) ^{0.75}]*B
			Peso promedio del animal (kg)	FE IPCC 2006 (kg CH ₄ /cabeza-año)	Peso en pie IPCC 2006 (kg)	FE calculado (kg CH ₄ /cabeza-año)
Rumiantes	Camelidae	Llama	113.00	8	65	12.11
		Llama Guarizo	113.00	8	65	12.11
		Guanaco	91.00	8	65	10.30
		Alpaca Huacaya	65.00	8	65	8.00
		Alpaca Suri	65.00	8	65	8.00
		Vicuña	40.00	8	65	5.56
		Pacovicuña	40.00	8	65	5.56
	Cervidae	Venado Cola Blanca	150	20	120	23.64
	Bovidae	Bufalo de Agua	300.00	55	300	55.00
		Cabra Alpina	40.00	5	40	5.00
		Oveja Doméstica	70.00	5	45	6.96
Oveja de Somalia		45.00	5	45	5.00	
Muflón		35.00	5	45	4.14	
Cabra Isla Juan Fernández		40.00	5	40	5.00	
Herbívoros no rumiantes	Equinae	Cebra de Grant	380	18	550	55.00
		Caballo	470	18	550	5.00
		Cebra de Grevy	420	18	550	6.96

FUENTE de datos de animales: PATPAL

FUENTE FE y pesos en pie: IPCC, 2006

Una vez calculados los FE se procedió al cálculo de las emisiones de CH₄ usando la Ecuación 6. Los resultados se obtuvieron en unidades de Gg CH₄ y para convertirlos a kg CO₂ e se multiplicaron por el factor de conversión 10⁶.

- **Emisiones derivadas de la gestión del estiércol**

Según lo señalado por el IPCC (2006), los sistemas de gestión del estiércol pueden generar emisiones de CH₄ y N₂O. Para el año 2013, el PATPAL realizaba la práctica de compostaje, principalmente con el 50% de las excretas de los 12 búfalos, obteniendo abono para su uso interno. Para el cálculo de las emisiones de CH₄ y el N₂O generadas por el compostaje de las excretas de los búfalos, se usaron las metodologías del IPCC (2006) que se describen a continuación:

- **Emisiones de CH₄**

Para el cálculo de las emisiones de CH₄, se utilizó la Ecuación 8, propuesta por el IPCC (2006).

Ecuación 8: Emisiones de CH₄ de la gestión del estiércol

$$CH_4 \text{ Estiércol} = \sum \frac{(EF_{(T)} \times N_{(T)})}{10^6}$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

$CH_4 \text{ Estiércol}$: emisiones de CH₄ por la gestión del estiércol, para una población definida Gg CH₄

$FE_{(T)}$: factor de emisión para la población de ganado definida, kg CH₄/cabeza

N_T : cantidad de animales de la especie/ categoría de ganado T

T : especie/categoría T de animal

Se procedió a asignar los valores para la Ecuación 8, según información proporcionada por el PATPAL y el IPCC (2006):

$FE_{(T)}$: 1 kg CH₄/cabeza (IPCC,2006)

N_T : 12 (PATPAL, 2013)

T : Búfalos (*Bubalus arnee*)

- **Emisiones de N₂O**

Para el cálculo de las emisiones de N₂O, se utilizó la Ecuación 9 del IPCC (2006), la cual corresponde a las emisiones directas de N₂O para los sistemas de gestión de estiércol.

Ecuación 9: Emisiones directas de N₂O de la gestión del estiércol

$$N_2O_{D(mm)} = N_{(T)} \times Nex_{(T)} \times MS_{T,S} \times FE_S \times \frac{44}{28}$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

$N_2O_{D(mm)}$: emisiones directas de N₂O de la gestión del estiércol, kg N₂O

N_T : cantidad de cabezas de la especie/ categoría de ganado T

Nex_T : promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie/ categoría T, kg N/animal

$MS_{(T,S)}$: fracción de la excreción total anual de nitrógeno de cada especie/ categoría de animal T que se gestiona en el sistema de gestión del estiércol S, sin dimensión

$EF_{(S)}$: factor de emisión para emisiones directas de N₂O del sistema S, kg N₂O-N/kg N en el sistema de gestión del estiércol S.

S : Sistema de gestión del estiércol

T : Especie/categoría T de animal

44/28 : Conversión de emisiones de (N₂O-N)_(mm) a emisiones de N₂O_(mm)

Se procedió a asignar los siguientes valores para la Ecuación 9, según información proporcionada por el PATPAL:

N_T : 12

$MS_{(T,S)}$: 0.5

$EF_{(S)}$: 0.1, kg N₂O-N/kg N en el sistema de gestión del estiércol S.

S : fabricación de abono orgánico (compost)

T : Búfalos (*Bubalus arnee*)

Además, se calculó el Nex_T considerando el peso promedio de los búfalos, que asciende a 300 kg, y el valor por defecto para la tasa de excreción de nitrógeno (N) correspondiente, que según el IPCC (2006) es de 0.32 kg N/ 1,000 kg de masa animal-día:

$$N_{exT} = \frac{0.32 \text{ kg N}}{1000 \text{ kg - día}} \times \frac{300 \text{ kg}}{\text{búfalo}} \times \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 35.04 \frac{\text{kg N}}{\text{búfalo año}}$$

Luego de asignados los valores para las variables de la ecuación, se realizó el cálculo de Emisiones directas de N₂O de la gestión del estiércol.

- **Total de emisiones derivadas de la gestión del estiércol**

Para la obtención de la totalidad de emisiones de la gestión del estiércol se aplicó la Ecuación 10.

Ecuación 10: Total de emisiones derivada de la gestión del estiércol

$$Emisiones_{GE} = \frac{E_{CH_4} \times PCG_{CH_4} + E_{N_2O} \times PCG_{N_2O}}{10^3}$$

FUENTE: Elaboración propia

Emisiones_{GE} : Emisiones derivadas de la gestión del estiércol (t CO₂e)

E_{CH₄}

 : Emisiones de CH₄ (kg)

E_{N₂O}

 : Emisiones de N₂O (kg)

PCG_{CH₄}

 : Poder de calentamiento global del CH₄ = 25

PCG_{N₂O}

 : Poder de calentamiento global del N₂O = 298

• **Emisiones directas derivadas del uso de fertilizantes**

Según lo indicado por el IPCC (2006), las emisiones de N₂O producidas por agregados antropogénicos de N o por mineralización del N se producen tanto por vía directa e indirecta, siendo la primera aquella que proviene directamente de los suelos a los que se agrega N, y es esta vía la que se cuantificó en el presente estudio. El *American Carbon Registry* (2012) establece una metodología para la cuantificación de emisiones directas de N₂O atribuibles a fuentes antrópicas de N como fertilizantes sintéticos u orgánicos. En la Ecuación 11 se muestra la metodología de cálculo.

Ecuación 11: Cuantificación de emisiones por el uso de fertilizantes

$$N_2O_{directo,t} = (F_{SN,t} + F_{ON,t}) \times FE_{DM2} \times N_2O_{MW} \times N_2O_{PCG}$$

$$F_{SN,t} = M_{SF,t} \times NC_{SF}$$

$$F_{ON,t} = M_{OF,t} \times NC_{OF}$$

FUENTE: American Carbon Registry, 2012

Donde:

$F_{SN,t}$: fertilizantes sintéticos aplicados, Mg N /ha en el año t

$F_{ON,t}$: fertilizantes orgánicos aplicados, Mg N /ha en el año t

$M_{SF,t}$: masa del fertilizante sintético aplicado con contenido de nitrógeno, Mg / ha en el año t

$M_{OF,t}$: masa del fertilizante orgánico aplicado con contenido de nitrógeno, Mg / ha en el año t

NC_{SF} : N contenido en el fertilizante sintético aplicados, g N/ 100 g de fertilizante

NC_{OF} : N contenido en el fertilizante orgánico aplicado, g N/ 100 g de fertilizante

FE_{DM2} : factor de emisión para las emisiones directas de N_2O a partir de las entradas de Mg N_2O -N/ entrada de Mg N

N_2O_{MW} : ratio de peso molecular de N_2O a N (44/28), Mg N_2O / Mg N

N_2O_{PCG} : poder de calentamiento global para N_2O , Mg CO_2 e/ Mg N_2O

Según información proporcionada por el PATPAL en el 2013, los únicos fertilizantes usados fueron compost y humus, los cuales son orgánicos y producidos internamente a partir de las excretas de los búfalos. Debido a ello, se procedió a adaptar la fórmula retirando las variables que obedecen a fertilizantes sintéticos, obteniendo la Ecuación 12:

Ecuación 12: Cuantificación de emisiones por el uso de fertilizantes - adaptado

$$N_2O_{directo,t} = F_{ON,t} \times EF_{DM2} \times N_2O_{MW} \times N_2O_{PCG}$$

$$F_{ON,t} = M_{OF,t} \times NC_{OF}$$

FUENTE: Adaptado de American Carbon Registry, 2012

Luego, se procedió a la asignación de valores para las diferentes variables de la ecuación, considerando los dos tipos de fertilizantes orgánicos usados en el PATPAL que son el compost y el humus.

Para el caso del compost, se utiliza la información proporcionada por el PATPAL, correspondiente a la cantidad producida y aplicada para el año 2013, la cual corresponde a 46.74 Mg y la cantidad de áreas verdes fertilizadas con dicho abono que asciende a 7.9 ha.

Reemplazando las variables para calcular emisiones derivadas de la aplicación de compost, tenemos:

$$M_{OF,t} = \frac{46.74 \text{ Mg compost}}{7.9 \text{ ha}} = 5.89 \text{ Mg compost/ha}$$

$$NC_{OF} = \frac{1.7 \text{ g N}}{100 \text{ g compost}} \quad (\text{OPS, 1999})$$

$$EF_{DM2} = 0.01 \frac{\text{Mg N}_2\text{O} - \text{N}}{\text{Mg N}} \quad (\text{IPCC, 2006})$$

$$N2O_{MW} = \frac{44 \text{ Mg N}_2\text{O}}{28 \text{ Mg N}}$$

$$N2O_{PCG} = 298 \frac{\text{Mg CO}_2\text{eq}}{\text{Mg N}_2\text{O}} \quad (\text{IPCC, 2006})$$

Reemplazando en la fórmula se obtiene la variable FON, t :

$$F_{ON,t} = \frac{5.89 \text{ Mg compost}}{\text{ha}} \times \frac{1.7 \text{ g N}}{100 \text{ g compost}} = 0.10 \frac{\text{Mg N}}{\text{ha}}$$

Obteniendo así, la totalidad de variables necesarias para el cálculo de las emisiones derivadas de la aplicación de compost en el PATPAL utilizando la Ecuación 12.

Para el caso del humus, según información proporcionada por el PATPAL, tenemos que la cantidad producida y aplicada para el año 2013 fue de 68.94 Mg, y la cantidad de áreas verdes fertilizadas con dicho abono que asciende a 11.7 ha.

Reemplazando las variables para calcular emisiones derivadas de la aplicación de compost, tenemos:

$$M_{OF,t} = \frac{68.94 \text{ Mg humus}}{11.7 \text{ ha}} = 5.89 \text{ Mg humus/ha}$$

$$NC_{OF} = \frac{2.08 \text{ g N}}{100 \text{ g compost}} \quad (\text{REINOSO, 2004})$$

$$EF_{DM2} = 0.01 \frac{\text{Mg N}_2\text{O} - \text{N}}{\text{Mg N}} \quad (\text{IPCC, 2006})$$

$$N2O_{MW} = \frac{44 \text{ Mg N}_2\text{O}}{28 \text{ Mg N}}$$

$$N2O_{PCG} = 298 \frac{Mg \text{ CO}_2 \text{ eq}}{Mg \text{ N}_2\text{O}} \quad (\text{IPCC, 2006})$$

Reemplazando en la fórmula se obtiene la variable FON, t .

$$F_{ON,t} = \frac{5.89 \text{ Mg compost}}{ha} \times \frac{2.08 \text{ g N}}{100 \text{ g compost}} = 0.12 \frac{Mg \text{ N}}{ha}$$

Y con esto se tiene la totalidad de variables necesarias para el cálculo de las emisiones derivadas de la aplicación de humus en el PATPAL utilizando la Ecuación 11.

Para la obtención de las emisiones totales derivadas de la aplicación de fertilizantes del PATPAL, se realizó la suma de ambas emisiones, cuyas unidades resultan en Mg de CO₂ e que equivalen a unidades de t CO₂ e.

- **Emisiones totales de GEI del Alcance 1**

Finalmente, las emisiones totales del Alcance 1 corresponden a la sumatoria de las emisiones calculadas para cada uno de los GEI, multiplicados PCG, obteniendo así unidades de CO₂ e, como se muestra en la Ecuación 13.

Ecuación 13: Emisiones totales del Alcance 1

$$Emisiones_D = \frac{E_{CO_2} \times PCG_{CO_2} + E_{CH_4} \times PCG_{CH_4} + E_{N_2O} \times PCG_{N_2O} + E_{HCFC} \times PCG_{HCFC}}{1000}$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

E_D : emisiones directas (t CO₂ e)

E_{CO_2} : emisiones de CO₂ (kg)

PCG_{CO_2} : poder de calentamiento global de CO₂

E_{CH_4} : emisiones de CH₄ (kg)

PCG_{CH_4} : poder de calentamiento global de CH₄

E_{N_2O} : emisiones de N₂O (kg)

PCG_{N_2O} : poder de calentamiento global de N₂O

E_{HCFC} : emisiones de HCFC (kg)

PCG_{HCFC} : poder de calentamiento global del HCFC

b. Alcance 2

En este alcance se consideran las emisiones indirectas derivadas del consumo de electricidad en el PATPAL y de las emisiones derivadas de la energía reactiva correspondiente al PATPAL.

- **Emisiones de CO₂ derivadas del consumo de electricidad**

Según lo señalado en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (WBCSD, WRI, 2005), se utilizó la Ecuación 14 para el cálculo de las emisiones atribuibles a la electricidad consumida por el PATPAL.

Ecuación 14: Emisiones derivadas del consumo de energía eléctrica

$$EE = EC \times FEG$$

FUENTE: WBCSD, WRI, 2005

Donde:

EE : emisiones derivadas de la electricidad consumida durante su uso final (t CO₂ e)

EC : consumo anual de energía eléctrica (MWh)

FEG : factor de emisión en la generación eléctrica (t CO₂ e/MWh)

El FEG del SEIN, se calculó en base a la cantidad y tipo de combustibles utilizados para generación eléctrica durante todo el año 2013, dicha información se obtuvo de la Estadística Anual de Operación del COES (2013) y se observa en la Tabla 23.

Tabla 23: Consumo de combustible en las centrales termoelectricas del COES – año 2013

Fuente de energía	Cantidad	Unidades
Diésel 2	11,130,018.39	galones
Residual 6	222,904.00	galones
R500	8,977,494.55	galones
Gas Natural	126,294,545.09	miles de pies cúbicos
Biogás	737,811.85	miles de pies cúbicos
Bagazo	721,201.11	toneladas
Carbón	320,486.92	toneladas

FUENTE: COES, 2013

Luego, estos valores fueron convertidos a unidades de TJ, usando los factores de conversión que se muestran en la Tabla 24 y otros factores de equivalencia que se visualizan en la Tabla 25.

Tabla 24: Factores de conversión para combustibles

Productos	Factor	Unidad
Diésel oil	36.30	TJ/ (10 ³ m ³)
Gas natural	40.50	TJ/ (10 ⁶ m ³)
Residual vegetal (bagazo)	6.30	TJ/ (10 ⁶ kg)
Carbón bituminoso nacional (Bitum)	24.80	TJ/ (10 ⁶ kg)

FUENTE: OSINERGMIN, 2013

En la Tabla 25, se observan los cálculos realizados para la conversión del consumo de combustible en las centrales termoeléctricas a unidades de TJ.

Tabla 25: Factores de Emisión para combustibles de las centrales termoeléctricas del COES

Combustible	A	B	C	D	E E=A*B*C*D
	Consumo de combustible 2103	Factor de equivalencia 1	Factor de equivalencia 2	Factor de conversión	Energía producida (TJ)
Diésel 2	11,130,018.39 gal	3.79 l/gal	1 m ³ /1000 l	36.30 TJ/ (10 ³ m ³)	1,529.21
Residual 6	222,904.00 gal	3.79 l/gal	1 m ³ /1000 l	36.30 TJ/ (10 ³ m ³)	30.63
R500	8,977,494.55 gal	3.79 l/gal	1 m ³ /1000 l	36.30 TJ/ (10 ³ m ³)	1,233.47
Gas Natural	126,294,545.09 miles de pie ³	0.03 m ³ / pie ³	N.A.	40.50 TJ/ (10 ⁶ m ³)	144,839.45
Biogás	737,811.85 miles de pie ³	0.03 m ³ / pie ³	N.A.	40.50 TJ/ (10 ⁶ m ³)	846.15
Bagazo	721,201.11 t	1000 kg/t	N.A.	6.30 TJ/ (10 ⁶ kg)	4,543.57
Carbón	320,486.92 t	1000 kg/t	N.A.	24.80 TJ/ (10 ⁶ kg)	7,948.08

N.A.: No Aplica utilizar un segundo factor de equivalencia.

FUENTE: Elaboración propia en base a datos del COES (2013) y OSINERGMIN (2013)

Una vez obtenidos los consumos de combustible en unidades de TJ se procedió al cálculo de las emisiones del SEIN, usando la Ecuación 15.

Ecuación 15: Cálculo de emisiones de GEI del SEIN 2013

$$Emisiones_{SEIN} = \frac{EP_a \times FE_{CO_2,a} \times PCG_{CO_2} + EP_a \times FE_{CH_4,a} \times PCG_{CH_4} + EP_a \times FE_{N_2O,a} \times PCG_{N_2O}}{10^3}$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

- Emisiones_{SEIN}* : emisiones derivadas del SEIN (t CO₂ e)
- EP_a* : energía producida por el combustible “a” (TJ)
- FE_{CO₂,a}* : factor de emisión de CO₂ para el combustible “a” (kg/TJ)
- FE_{CH₄,a}* : factor de emisión de CH₄ para el combustible “a” (kg/TJ)
- FE_{N₂O,a}* : factor de emisión de N₂O para el combustible “a” (kg/TJ)
- PCG_{CO₂}* : poder de calentamiento global del CO₂ = 1
- PCG_{CH₄}* : poder de calentamiento global del CH₄ = 25
- PCG_{N₂O}* : poder de calentamiento global del N₂O = 298

Los FE utilizados en la Ecuación 15 se muestran en la Tabla 26.

Tabla 26: Factores de emisión para combustibles de centrales termoeléctricas del COES

Combustible	FE CO ₂ (kg/ TJ)	FE CH ₄ (kg/ TJ)	FE N ₂ O (kg / TJ)
Diésel 2	72,600.00	1.00	0.20
Residual 6	75,500.00	1.00	0.20
R500	75,500.00	1.00	0.20
Gas Natural	54,300.00	0.30	0.03
Biogás	46,200.00	0.30	0.03
Bagazo	84,700.00	10.00	1.50
Carbón	89,500.00	0.30	0.50

FUENTE: IPCC, 2006

Las emisiones resultantes se muestran en la Tabla 27.

Tabla 27: Emisiones derivadas de la generación de energía del SEIN

Fuente de energía	Emisiones (t CO ₂ e)
Diésel 2	111,150.34
Residual 6	2,314.85
R500	93,231.14
Gas Natural	7,867,163.11
Biogás	39,106.09
Bagazo	388,006.99
Carbón	712,596.64
TOTAL	9,213,569.16 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

Una vez obtenidas las emisiones totales, éstas se dividieron entre la producción de energía eléctrica del SEIN para el año 2013, la cual ascendió a 39,669.43 GWh (COES, 2013). Obteniendo así el FEG de la generación de energía eléctrica del SEIN para el año 2013, el cual se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28: Factor de Emisión del SEIN para el año 2013

FE	Unidades
232.26	t CO ₂ e /GW h.
232.26	kg CO ₂ e /MW h.

FUENTE: Elaboración propia

Una vez obtenido el FEG y con el dato de actividad del consumo de electricidad se puede proceder con la aplicación de la Ecuación 14.

- **Emisiones de CO₂ e derivadas de la energía reactiva**

Debido a, que la energía consumida derivada de la generación de energía reactiva resultó incluso mayor que la energía consumida por el uso de electricidad se decidió incluirla en el presente Alcance. Para ello, se procedió a convertir la energía reactiva en energía activa utilizando la Ecuación 16.

Ecuación 16: Conversión de energía reactiva a energía activa

$$\text{Energía activa} = FP \times \text{Energía reactiva}$$

Fuente: Mujica, s.f.

Donde:

Energía activa : *energía consumida (MWh)*

FP : *factor de potencia (0.96 según RM N° 571-2006-Ministerio de Energía y Minas)*

Energía reactiva : *energía reactiva (MVARh, Megavares hora)*

Una vez obtenida la energía en unidades de MWh se aplicó la Ecuación 14, obteniendo las emisiones derivadas de la energía reactiva.

- **Emisiones totales del Alcance 2**

Las emisiones totales del Alcance 2 se obtienen de la suma de las emisiones obtenidas por el consumo de energía eléctrica, así como las emisiones derivadas de la energía reactiva, según se muestra en la Ecuación 17.

Ecuación 17: Emisiones totales Alcance 2

$$Emisiones_{IE} = E_{EA} + E_{ER}$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

E_{IE} : *emisiones indirectas derivadas de la electricidad (t CO₂e)*

E_{EA} : *emisiones derivadas de la energía activa (t CO₂e)*

E_{ER} : *emisiones derivadas de la energía reactiva (t CO₂e)*

c. Alcance 3

Según el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (WBCSD, WRI, 2005), el Alcance 3 es una categoría opcional de reporte donde se incluyen las emisiones indirectas que no fueron incluidas en el Alcance 2. Estas emisiones, ocurren como consecuencia de las actividades del PATPAL, pero en fuentes que no son de su propiedad ni están controladas por él. En los ítems a continuación se muestra la metodología de cálculo para cada una de estas fuentes.

- **Emisiones derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL**

El transporte genera emisiones debido a la quema de los combustibles fósiles de los vehículos, estas emisiones corresponden al CO₂, CH₄ y N₂O, dependiendo del tipo de

combustible utilizado. El cálculo de estas emisiones se realizó tomando como base la metodología para combustión móvil propuesta por el IPCC (1996), que se muestra en la Ecuación 18.

Ecuación 18: Cálculo de las emisiones derivadas del transporte del personal del PATPAL

$$Emisiones = \sum_{abc} [FE_{abc} \times Actividad_{abc}]$$

FUENTE: IPCC, 1996

Donde:

Emisiones : emisiones de CO₂, CH₄ o N₂O

FE a,b,c : factor de emisión del combustible

Actividad : cantidad de energía consumida o distancia recorrida para la actividad de una fuente móvil dada.

a : tipo de combustible (diésel, gasolina, GLP, etc.)

b : tipo de vehículo (p. ej. Pasajeros, servicio ligero o servicio pesado para vehículos de carretera)

c : tecnología de control de emisiones (como conversor catalítico no controlado, etc.)

Como se explicó anteriormente el ítem 3.4.2, el dato de actividad se calculó en unidades de km en base a encuestas aplicadas al personal del PATPAL. Respecto a los FE utilizados, estos fueron tomados del OMU (2007) para el caso del CO₂, y del IPCC (2006) para el CH₄ y el N₂O. Estos FE se muestran en la Tabla 29.

Cabe señalar que los FE correspondientes a la Gasohol y al Diésel B5 fueron multiplicados por los factores para biocombustibles indicados en la Tabla 4. Asimismo, el FE para transporte público además de ser multiplicado por el factor de biocombustible fue dividido entre el número de pasajeros de un autobús estándar, el cual asciende a 65 pasajeros según PROTRANSPORTE (2006).

Con los FE resultantes de estos cálculos, (Tabla 30) se procedió al cálculo de las emisiones con la Ecuación 18. Finalmente, para el cálculo de las emisiones totales derivadas del desplazamiento del personal se utilizó la Ecuación 19.

Ecuación 19: Emisiones derivadas del desplazamiento del personal PATPAL

$$Emisiones = \frac{E_{CO_2} \times PCG_{CO_2} + E_{CH_4} \times PCG_{CH_4} + E_{N_2O} \times PCG_{N_2O}}{1000}$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

E : emisiones (t CO₂ e)

E_{CO_2} : emisiones de CO₂ (kg)

PCG_{CO_2} : poder de calentamiento global del CO₂

E_{CH_4} : emisiones de CH₄ (kg)

PCG_{CH_4} : poder de calentamiento global del CH₄

E_{N_2O} : emisiones de N₂O (kg)

PCG_{N_2O} : poder de calentamiento global del N₂O

Tabla 29: Factores de emisión para fuentes móviles según tipo de combustible y tipo de vehículo

Fuente de emisión	FE CO ₂	Fuente de información del FE CO ₂	FE CH ₄	Fuente de información del FE CH ₄	FE N ₂ O	Fuente de información del FE N ₂ O
Vehículos propios						
Automóvil Pre Euro Gasolina	269,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	131.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	10.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Automóvil Euro 3 Gasolina	269,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	3.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	3.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Taxi						
Taxi Euro 2 Gasolina	250,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	17.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	11.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Taxi Pre Euro Diésel	208,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	28.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	0.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
GLP Euro 3	210,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	80.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	5.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
GNV Euro 3	190,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	215.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	27.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Motocicleta						
Motocicleta gasolina >50 m ³ a 2 tiempos	74,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	150.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	2.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Transporte público						
Bus Diésel	1,400,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	175.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	30.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 30: Factores de emisión calculados para Gasohol y Diésel B5 según tipo de vehículo

Fuente de emisión	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O
Desplazamiento del personal a su centro de labores			
Vehículos propios			
Automóvil Pre Euro Gasohol (7.8% alcohol carburante)	248,018.00 mg CO ₂ / km	120.78 mg CH ₄ / km	9.22 mg N ₂ O / km
Automóvil Euro 3 Gasohol (7.8% alcohol carburante)	248,018.00 mg CO ₂ / km	2.77 mg CH ₄ / km	2.77 mg N ₂ O / km
Taxis			
Taxi Euro 2 Gasohol (7.8% alcohol carburante)	230,500.00 mg CO ₂ / km	15.67 mg CH ₄ / km	10.14 mg N ₂ O / km
Taxi Pre Euro Diésel B5 (5% Biodiesel)	197,600.00 mg CO ₂ / km	26.60 mg CH ₄ / km	0.00
Motocicleta			
Gasohol (7.8% alcohol carburante) >50 m ³ a 2 tiempos	68,228.00 mg CO ₂ / km	138.30 mg CH ₄ / km	1.84 mg N ₂ O / km
Transporte público			
Bus Diésel B5 (5% Biodiesel)	20,461.54 mg CO ₂ / km	2.56 mg CH ₄ / km	0.44 mg N ₂ O / km

FUENTE: Elaboración propia

- **Emisiones derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL**

En este ítem, se consideraron las emisiones provenientes del transporte de los alimentos comprados para el consumo de los animales del PATPAL, dichas emisiones corresponden al CO₂, CH₄ y N₂O. El transporte de dichos alimentos es realizado por los camiones y motofurgones de los proveedores. La obtención del dato de actividad, se dio en unidades de longitud (km) como se explicó en el ítem 3.4.2.

Para el cálculo de estas emisiones se utilizó la misma metodología que el cálculo de las emisiones derivadas del transporte de personal del PATPAL, utilizando la Ecuación 18.

Los FE base, se muestran en la Tabla 31 y los FE calculados luego de ser multiplicados por los factores de biocombustible (Tabla 4) se muestran en la Tabla 32.

Para el cálculo de las emisiones totales derivadas del transporte de los alimentos para los animales se utilizó la Ecuación 18.

Tabla 31: Factores de emisión para fuentes móviles según tipo de combustible y tipo de vehículo – transporte de alimentos PATPAL

Fuente de emisión	FE CO ₂	Fuente de información del FE CO ₂	FE CH ₄	Fuente de información del FE CH ₄	FE N ₂ O	Fuente de información del FE N ₂ O
Camión (5% Biodiesel)	770,000.00 mg CO ₂ /km	IPCC 1996	85.00 mg CH ₄ /km	IPCC 2006	30.00 mg N ₂ O/km	IPCC 2006
Motofurgón (5% Biodiesel)	280,000.00 mg CO ₂ /km	IPCC 1996	28.00 mg CH ₄ /km	IPCC 2006	0.000 mg N ₂ O/km	IPCC 2006

FUENTE: Elaboración propia en base al IPCC (1996 y 2006)

Tabla 32: Factores de emisión calculados para Diésel B5 según tipo de vehículo – transporte de alimentos PATPAL

Fuente de emisión	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O
Camión (5% Biodiesel)	731,500.00 mg CO ₂ /km	80.75 mg CH ₄ /km	28.50 mg N ₂ O/km
Motofurgón (5% Biodiesel)	266,000.00 mg CO ₂ /km	26.60 mg CH ₄ /km	0.00 mg N ₂ O/km

FUENTE: Elaboración propia

- **Emisiones derivadas del transporte aéreo**

En este ítem se cuantifican las emisiones derivadas del transporte aéreo de 6 trabajadores del PATPAL al XX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios (ALPZA) realizado en 2013 en Sao Paulo, Brasil. El método de cálculo aplicado fue el propuesto por el IPCC (2006) y se muestra en la Ecuación 20.

Ecuación 20: Cálculo de emisiones derivadas del transporte aéreo

$$E_y = D_{py} \times FE$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

E_y : emisiones por transporte aéreo del personal, en el año “y” (kg CO₂)

D_{py} : distancia recorrida por los pasajeros en el año “y” (km)

FE : factor de emisión por distancia recorrida (kg CO₂/km)

Para el cálculo de la distancia desde el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez de Lima, hasta el Aeropuerto Internacional de São Paulo-Guarulhos se recurrió a la página web del World Airport Codes (s.f.), que arrojó como resultado: 3,474.49 km. Se consideraron 12 vuelos debido a que la ruta se realizó 2 veces para cada pasajero (ida y vuelta).

$$D_{py} = \frac{3,474.49 \text{ km}}{\text{vuelo}} \times 12 \text{ vuelos} = 41,693.88 \text{ km}$$

El FE utilizado es el correspondiente al transporte aéreo: 0.11319 kg CO₂/ pkm (Patsios *et al.* 2003)

- **Emisiones derivadas del consumo de papel**

Las emisiones derivadas del consumo de papel hacen referencia a las emisiones originadas por la producción del papel consumido. Para el cálculo de las emisiones se consideró el método de cálculo general del IPCC (2006), que se muestra en la Ecuación 21:

Ecuación 21: Cálculo de las emisiones por la producción del papel consumido

$$E_{py} = C_{py} \times FE_p$$

FUENTE: IPCC, 2006

Donde:

E_{py} : emisiones por consumo de papel, en el año “y” (kg CO₂)

C_{py} : consumo de papel en el año “y” (t papel)

FE_p : factor de emisión para la producción de papel (kg CO₂ e/t papel)

El FE utilizado fue de 3,450.18 kg CO₂ e/ t papel (EPA, s.f.). Para el cálculo del consumo de papel se colectó información acerca de las dimensiones y gramaje de los diferentes tipos de papel utilizados en el 2013 a través de las órdenes de compra, para luego multiplicarlos por el FE correspondiente.

- **Emisiones derivadas de los quioscos y restaurantes**

El PATPAL, para el año 2013 contó con cuatro quioscos con carritos sangucheros de funcionamiento a gas y un restaurante llamado “Oasis”. Para el cálculo de las emisiones de CO₂ derivadas de esta fuente se utilizó la Ecuación 3 y el FE 63,100 kg CO₂/ TJ (IPCC, 2006). Para el cálculo de las emisiones de CH₄ y N₂O se utilizó la Ecuación 4 y los FE 0.3 kg CH₄/ TJ y 0.1 kg N₂O /TJ (IPCC, 2006), respectivamente.

- **Emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes**

Al igual que el desplazamiento del personal PATPAL, el transporte de los visitantes genera emisiones debido a la quema de los combustibles fósiles de los vehículos utilizados. Estas emisiones corresponden al CO₂, CH₄ y N₂O, dependiendo del tipo de combustible. Para el cálculo de estas emisiones se consideraron 2 grupos: a) visitantes en general (sin incluir colegios) y b) visitantes procedentes de colegios. Los cálculos para ambos tipos de emisiones se realizaron tomando como base metodología para combustión móvil propuesta por el IPCC (1996), la cual se mostró en la Ecuación 18.

- **Desplazamiento de los visitantes en general**

Como se explicó anteriormente el ítem 3.4.2, el dato de actividad se calculó en unidades de longitud (km). Respecto a los FE utilizados, estos fueron tomados del OMU (2007) para el

caso del CO₂, y del IPCC (2006) para el CH₄ y el N₂O. Estos FE se muestran en la Tabla 33.

Cabe señalar que los FE correspondientes al Gasohol y Diésel B5 fueron multiplicados por los FE para biocombustibles indicados en la Tabla 4. Asimismo, el FE del Bus de transporte público además de ser multiplicado por el factor de biocombustible, fue dividido entre el número de pasajeros de un autobús estándar, el cual asciende a 65 pasajeros según PROTRANSPORTE (2006); y de manera similar, para el caso del FE de la Van o custer, luego de ser multiplicado por el factor de biocombustible fue dividido entre 12, el cual es el número de pasajeros que le corresponde según PROTRANSPORTE (2006).

En la Tabla 34, se muestran los FE resultantes para el Gasohol y Diésel B5. Con ello, se procedió al cálculo de las emisiones para cada GEI con la Ecuación 18 y posteriormente se calcularon las emisiones totales de las vistas del público en general con la Ecuación 19.

Tabla 33: Factores de emisión para fuentes móviles según tipo de combustible y tipo de vehículo – visitantes en general

Fuente de emisión	FE CO ₂	Fuente de información del FE CO ₂	FE CH ₄	Fuente de información del FE CH ₄	FE N ₂ O	Fuente de información del FE N ₂ O
Vehículos propios						
Automóvil Pre Euro Gasolina	269,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	131.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	10.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Automóvil Euro 2 Gasolina	269,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	17 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	11 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Automóvil Euro 3 Gasolina	269,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	3.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	3.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Automóvil Pre Euro diésel	214,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	28 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	0.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Automóvil GLP Euro 3	210,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	80.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	5.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Automóvil GNV Euro 3	190,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	215.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	27.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Taxis						
Taxi Euro 2 Gasolina	250,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	17.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	11.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Taxi Pre Euro Diésel	208,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	28.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	0.00	IPCC 2006
GLP Euro 3	210,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	80.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	5.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
GNV Euro 3	190,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	215.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	27.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006

Tabla 32. Continuación

Fuente de emisión	FE CO ₂	Fuente de información del FE CO ₂	FE CH ₄	Fuente de información del FE CH ₄	FE N ₂ O	Fuente de información del FE N ₂ O
Motocicleta						
Motocicleta gasolina >50 m ³ a 2 tiempos	74,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	150.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	2.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Bus transporte público						
Bus diésel	1,400,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	175.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	30.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006
Van transporte público						
Van gasolina (5% alcohol carburante)	381,000.00 mg CO ₂ / km	OMU 2007	3.00 mg CH ₄ / km	IPCC 2006	5.00 mg N ₂ O/ km	IPCC 2006

FUENTE: Elaboración propia en base a OMU (2007) e IPCC (2066)

Tabla 34. Factores de emisión calculados para Gasohol y Diésel B5 según tipo de vehículo – visitantes en general

Fuente de emisión	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O
Desplazamiento de visitantes en general			
Vehículos propios			
Automóvil Pre Euro Gasohol (7.8% alcohol carburante)	248,018.00 mg CO ₂ / km	120.78 mg CH ₄ / km	9.22 mg N ₂ O / km
Automóvil Euro 2 Gasohol (7.8% alcohol carburante)	248,018.00 mg CO ₂ / km	15.67 mg CH ₄ / km	10.14 mg N ₂ O / km
Automóvil Euro 3 Gasohol (7.8% alcohol carburante)	248,018.00 mg CO ₂ / km	2.77 mg CH ₄ / km	2.77 mg N ₂ O / km
Automóvil Pre Euro Diésel B5 (5% Biodiesel)	203,300.00 mg CO ₂ / km	26.60 mg CH ₄ / km	0.00 mg N ₂ O / km
Taxis			
Taxi Euro 2 Gasohol (7.8% alcohol carburante)	230,500.00 mg CO ₂ / km	15.67 mg CH ₄ / km	10.14 mg N ₂ O / km
Taxi Pre Euro Diésel B5 (5% Biodiesel)	197,600.00 mg CO ₂ / km	26.60 mg CH ₄ / km	0.00 mg N ₂ O / km
Motocicleta			
Motocicleta Gasohol (7.8% alcohol carburante) >50 m ³ a 2 tiempos	68,228.00 mg CO ₂ / km	138.30 mg CH ₄ / km	1.84 mg N ₂ O / km
Bus transporte público			
Bus Diésel B5 (5% Biodiesel)	20,461.54 mg CO ₂ / km	2.56 mg CH ₄ / km	0.44 mg N ₂ O / km
Van transporte público			
Van Gasohol (5% alcohol carburante)	29,273.5 mg CO ₂ / km	0.23 mg CH ₄ / km	0.38 mg N ₂ O / km

FUENTE: Elaboración propia

- **Visitantes provenientes de colegios**

Como se explicó anteriormente el ítem 3.4.2, el dato de actividad se calculó en unidades de km. Respecto a los FE utilizados, estos fueron tomados del OMU (2007) para el caso del CO₂, y del IPCC (2006) para el CH₄ y el N₂O. Estos FE se muestran en la Tabla 35.

Cabe señalar que los FE correspondientes al Gasohol y Diésel B5 fueron multiplicados por los factores para biocombustibles indicados en la Tabla 4. En la Tabla 36, se muestran los FE resultantes. Con ello, se procedió al cálculo de las emisiones para cada GEI con la Ecuación 18 y posteriormente se calcularon las emisiones totales de las vistas de los colegios con la Ecuación 19.

- **Total de emisiones procedentes de los visitantes del PATPAL para el año 2013**

Finalmente las emisiones derivadas de los desplazamientos del público en general y de los desplazamientos de los visitantes procedentes de colegios, se sumaron aplicando la Ecuación 22.

Ecuación 22: Emisiones derivadas del desplazamiento de visitantes del PATPAL

$$Emisiones_{DV} = Emisiones_{colegios} + Emisiones_{p\u00fablico\ general}$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

Emisiones_{DV} : *emisiones derivadas del desplazamiento de visitantes*
(t CO₂ e)

Emisiones_{colegios} : *emisiones derivadas de los visitantes de colegios*
CO₂ (t CO₂ e)

Emisiones_{p\u00fablico\ general} : *emisiones derivadas de las visitas del p\u00fablico en*
general CO₂ (t CO₂ e)

Tabla 35: Factores de emisión para fuentes móviles según tipo de combustible y tipo de vehículo – visitantes provenientes de colegios

Fuente de emisión	FE CO ₂	Fuente de información del FE CO ₂	FE CH ₄	Fuente de información del FE CH ₄	FE N ₂ O	Fuente de información del FE N ₂ O
Diésel						
Bus privado Diésel	1,400,000.00 mg CO ₂ /km	OMU 2007	175.00 mg CH ₄ /km	IPCC 2006	30 mg N ₂ O/km	IPCC 2006
Custer privado Diésel	580,000.00 mg CO ₂ /km	OMU 2007	28.00 mg CH ₄ /km	IPCC 2006	0.00 mg N ₂ O/km	IPCC 2006
Gasolina						
Van Gasolina	381,000.00 mg CO ₂ /km	OMU 2007	3.00 mg CH ₄ /km	IPCC 2006	5.00 mg N ₂ O/km	IPCC 2006

FUENTE: Elaboración propia en base a OMU (2007) e IPCC (2006)

Tabla 36: Factores de emisión calculados para Gasohol y Diésel B5 según tipo de vehículo – visitantes procedentes de colegios

Fuente de emisión	FE CO ₂	FE CH ₄	FE N ₂ O
Desplazamiento de visitantes procedentes de colegios			
Diésel B5 (5% Biodiesel)			
Bus privado Diésel B5 (5% Biodiesel)	1,330,000.00 mg CO ₂ /km	166.25 mg CH ₄ /km	28.50 mg N ₂ O/km
Custer privado Diésel B5 (5% Biodiesel)	551,000.00 mg CO ₂ /km	26.60 mg CH ₄ /km	0.00 mg N ₂ O/km
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			
Van Gasohol (7.8% etanol)	351,282.00 mg CO ₂ /km	2.77 mg CH ₄ /km	4.61 mg N ₂ O/km

FUENTE: Elaboración propia

Es importante indicar, que a diferencia de las demás emisiones del Alcance 3, las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes es un factor que no se ve influenciado de ninguna manera por decisiones de la administración del PATPAL. Para el caso del desplazamiento del personal, el transporte de alimentos para los animales, transporte aéreo, consumo de papel, emisiones de los quioscos y restaurantes, existe un factor de decisión-elección por parte de la administración de parte. Los productos y servicios prestados han pasado por un proceso que ha involucrado la toma de decisiones por parte del PATPAL, ya sea sobre las cantidades requeridas, los proveedores elegidos o trabajadores seleccionados. Sin embargo, en el caso del desplazamiento por parte de los visitantes no existe ningún factor de decisión-elección respecto al origen o cantidad de visitantes que ingresan al PATPAL. Por ello, los resultados de éstas emisiones se mostrarán de manera separada.

- **Sumatoria de emisiones del Alcance 3**

Finalmente, las emisiones totales del Alcance 3 corresponden a la sumatoria de las emisiones calculadas, en este alcance, para cada uno de los GEI multiplicados por su PCG, obteniendo así unidades de CO₂ e, como se muestra en la Ecuación 23. Cabe señalar, que las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes, no se sumarán con el resto de emisiones, si no que se presentará de manera separada, por las siguientes razones:

- En la generación de éstas no existe un factor de decisión-elección, por parte de la administración del PATPAL, a diferencia de las demás fuentes de emisión de este Alcance, en las que dicho factor sí se encuentra presente.
- La alta magnitud de éstas, al sumarse a las demás emisiones, minimiza su importancia, lo cual no es lo recomendable, ya que a pesar de ser emisiones indirectas, el PATPAL puede tomar medidas para su mitigación.
- Sin embargo, al resultar de gran magnitud no pueden dejar de mostrarse. Por ello, se han de presentar dentro de las emisiones totales del Alcance 3 pero de manera separada a la sumatoria de las demás emisiones del Alcance.

Ecuación 23. Emisiones totales del Alcance 3

$$Emisiones_I = \frac{E_{CO_2} \times PCG_{CO_2} + E_{CH_4} \times PCG_{CH_4} + E_{N_2O} \times PCG_{N_2O}}{1000}$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

E_I : emisiones indirectas (t CO₂ e)

E_{CO_2} : emisiones de CO₂ (kg)

PCG_{CO_2} : poder de calentamiento global de CO₂

E_{CH_4} : emisiones de CH₄ (kg)

PCG_{CH_4} : poder de calentamiento global de CH₄

E_{N_2O} : emisiones de N₂O (kg)

PCG_{N_2O} : poder de calentamiento global de N₂O

- **Cálculo de la Huella de Carbono del PATPAL año 2013**

Para el cálculo de la Huella de Carbono del PATPAL del año 2013, se ha considerado la obtención de 3 resultados, los cuales son: a) Huella de Carbono del PATPAL para el año 2013, b) Huella de Carbono del PATPAL para el año 2013 considerando las emisiones derivadas del transporte de los visitantes, c) La Huella de Carbono per-cápita del PATPAL y d) La Huella de Carbono del PATPAL según área.

- **Huella de Carbono del PATPAL 2013**

La Huella de Carbono del PATPAL para el año 2013, constituye el inventario de las emisiones derivadas de las actividades de dicho año y es la resultante de la sumatoria de las emisiones incluidas en los Alcances 1, 2 y 3, según muestra la Ecuación 24. En este primer resultado, no se consideran las emisiones correspondientes al desplazamiento de visitantes, por las mismas razones que se detallan en el ítem “Emisiones totales Alcance 3”. Esta Huella de Carbono, muestra los resultados en base a las emisiones sobre las cuales la administración del PATPAL ejerce el factor decisión-elección, es decir, aquellas emisiones sobre las cuales tiene control operacional (Alcance 1) o sobre las cuales ejerce alguna influencia, como es el caso de la energía eléctrica o los consumos de artículos de los proveedores. Por lo tanto, la propuesta de medidas de mitigación se hace en base a estos resultados y se desarrolla en el ítem 4.5.

Ecuación 24. Huella de Carbono del PATPAL

$$HC_{PATPAL} = EGEI_{A1} + EGEI_{A2} + EGEI_{A3}$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

HC_{PATPAL} : Huella de Carbono total del PATPAL (t CO₂ e)

$EGEI_{A1}$: emisiones directas – Alcance 1 (t CO₂ e)

$EGEI_{A2}$: emisiones indirectas electricidad – Alcance 2 (t CO₂ e)

$EGEI_{A3}$: otras emisiones indirectas – Alcance 3 (t CO₂ e)

- **Huella de Carbono del PATPAL 2013 considerando emisiones derivadas de los visitantes**

Esta Huella de Carbono del PATPAL a diferencia del ítem anterior, considera las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes. De igual forma, se calculó aplicando la Ecuación 24. Esta HC, es la más cercana a la magnitud real de la HC del PATPAL, ya que incluye las emisiones derivadas del transporte de los visitantes procedentes de Lima Metropolitana, las cuales son muy significativas. Por ello, esta HC es útil para mostrar la magnitud del impacto del funcionamiento del PATPAL en términos de CO₂ eq. Sin embargo, no es tan útil para identificar las emisiones sobre las cuales el PATPAL puede generar reducciones, debido a que éstas se ven minimizadas por la gran magnitud de las emisiones del transporte de los visitantes, las cuales están fuera del control del PATPAL.

- **Huella de Carbono per-cápita**

La Huella de Carbono per-cápita consiste en la distribución de la Huella de Carbono total entre el número de beneficiarios de los servicios prestados por el PATPAL que en este caso son los visitantes. Adicionalmente, el presente estudio consideró también la HC per-cápita en función a los trabajadores, con el fin de poder contrastar los resultados con información de otras huellas per-cápita que están en unidades de CO₂ e/ trabajadores. La Huella de Carbono per cápita se calculó para ambos casos: a) Huella de Carbono PATPAL 2013 y b) Huella de Carbono PATPAL 2013 considerando las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes, utilizando la Ecuación 25.

Ecuación 25. Cálculo de la Huella de Carbono per-cápita del PATPAL

$$HC_{PC} = \frac{HC_{PATPAL}}{N} * 1000$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

HC_{PC} : Huella de Carbono per-cápita del PATPAL (kg CO₂ e/ visitante)

HC_{PATPAL} : Huella de Carbono total del PATPAL (t CO₂ e)

N : Cantidad de visitantes o trabajadores 2013

- Huella de Carbono según área

La Huella de Carbono según área consiste en la distribución de la Huella de Carbono total entre el área del PATPAL. La Huella de Carbono según área, se calculó para ambos casos: a) Huella de Carbono PATPAL 2013 y b) Huella de Carbono PATPAL 2013 considerando las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes, utilizando la Ecuación 25.

Ecuación 26. Cálculo de la Huella de Carbono per-cápita del PATPAL

$$HC_{SA} = \frac{HC_{PATPAL}}{A} * 1000$$

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

HC_{SA} : Huella de Carbono del PATPAL según área (kg CO₂ e/m²)

HC_{PATPAL} : Huella de Carbono total del PATPAL (t CO₂ e)

A : Área del PATPAL (m²)

3.4.4. ELABORACIÓN DE RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE GEI

A partir de los resultados obtenidos, se plantearon diferentes recomendaciones, que van desde mejoras de simple aplicación así como cambios tecnológicos para cada fuente de emisión. Todo ello, orientado a reducir la Huella de Carbono del PATPAL.

Dichas recomendaciones, se plantearon no sólo para aquellas fuentes de emisión cuyo aporte resultó significativo, sino para todas aquellas en las que se identificaron oportunidades de mejora.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados derivados de la aplicación de la metodología señalada en el acápite anterior, así como la discusión de los mismos.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN

En el presente estudio, se incluyeron no solo las emisiones derivadas de las actividades vinculadas a la crianza y cuidado de los animales sino también las derivadas de la administración y mantenimiento del PATPAL. A continuación, en la Tabla 37, se muestra la identificación de las fuentes de emisiones, los GEI emitidos, su respectiva clasificación como emisión directa o indirecta, el alcance al que corresponden y si su reporte es obligatorio u opcional según el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (WBCSD, WRI, 2005).

Tabla 37: Identificación, clasificación y alcance correspondiente de las emisiones de GEI del PATPAL

Actividad	Fuente de emisión	GEI	Tipo de emisión	Alcance	Tipo de reporte
Transporte interno y externo del personal del área de administración.	Gasohol de 2 Camionetas de la Oficina de Administración: <ul style="list-style-type: none"> • RIP-101 NISSAN PATROL 1999 • PGU-155 CHEVROLET LUV/98 1997 	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Apoyo logístico para el transporte de herramientas e insumos de la División de Botánica.	Gasohol de 1 camioneta de la División de Botánica: <ul style="list-style-type: none"> • PGY-263 NISSAN FIERA 4X2 1997 	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Paseos de los visitantes en la laguna recreativa.	Gasohol de 10 Botes de motor de la División de educación y extensión cultural	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Refacción y mantenimiento de las diversas áreas del PATPAL.	Diésel B5 de 1 Cargador frontal - DIM	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
	Diésel B5 de 1 Minicargador - DIM	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Recolección y transporte interno de los residuos sólidos del PATPAL.	Diésel B5 de 1 Compactador - DIM <ul style="list-style-type: none"> • XQ-8250 DIMEX 551-185-50 1999 	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Apoyo logístico para el transporte de herramientas, materiales, equipos e insumos de DIM	Diésel B5 de 1 Volquete - DIM <ul style="list-style-type: none"> • XI-8597 IZUZU CXZ 1997 	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Reparto de alimentos, traslado de animales, materiales, bienes, desde o hacia almacén.	Diésel B5 de 1 Camión de la División de Zoología <ul style="list-style-type: none"> • EGG-230 HYUNDAI HD-45 2010 	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Recolección y transporte de residuos vegetales.	Diésel B5 de 1 Camión (peso bruto < 16 t) de la División de Botánica: <ul style="list-style-type: none"> • XO-1761 TOYOTA DYNA 400 1999 	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio

Tabla 36: Continuación

Actividad	Fuente de emisión	GEI	Tipo de emisión	Alcance	Tipo de reporte
Transporte de agua y riego de áreas verdes al interior del PATPAL.	Diésel B5 de 2 Camiones cisterna DIMEX (peso bruto > 16 t) de la División de Botánica: <ul style="list-style-type: none"> ● XQ-4772 DIMEX 451-175-51 1997 ● XQ-6484 DIMEX 451-175-51 1997 	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Transporte de plantas, herramientas, materiales e insumos de la División de Botánica.	Diésel B5 de 1 Tractor agrícola John Deere con carreta - División de Botánica	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Recorrido en tren de los visitantes al interior del PATPAL.	Diésel B5 de 1 Tren para visitantes	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Mezcla de cemento para la ejecución de obras de refacción o mantenimiento.	Gasohol de 1 Mezcladora - DIM	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Corte de grass	Gasohol de 6 Motoguadañas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Poda de arborea	Gasohol de 4 motosierras Gasohol de 2 podadoras de altura	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Riego de áreas verdes en el jardín botánico	Gasohol de 1 Motobomba	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Lavado de follaje de árboles y arbustos.	Gasohol de 2 Hidrolavadoras	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Compostaje de residuos vegetales y reúso para decoración	Gasohol de 1 Chipeadora de ramas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Compostaje de residuos vegetales	Gasohol de 1 Trituradora de ramas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Control de plagas/ fitosanitario	Gasohol de 4 Motofumigadoras	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio

Tabla 36: Continuación

Actividad	Fuente de emisión	GEI	Tipo de emisión	Alcance	Tipo de reporte
Suministro de energía eléctrica en caso de cortes de energía por parte del SEIN	Diésel B5 de grupo electrógeno - DIM	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Cocción de alimentos para los animales del PATPAL.	GLP de 1 cocina – Zoología	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Secado de arena.	GLP de 1 flameador - Zoología	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Prevención de incendios	CO ₂ de 7 extintores	CO ₂	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Conservación de alimentos de los animales del PATPAL.	Refrigerante R-22 de 1 congeladora	HCFC	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Mantenimiento y exhibición de los animales del PATPAL	Fermentación de alimentos en el tracto digestivo de los animales rumiantes	CH ₄	Directa	Alcance 1	Obligatorio
	Fermentación de alimentos en el tracto digestivo de los animales herbívoros no rumiantes	CH ₄	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Fertilización de áreas verdes	Compost	N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
	Humus	N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Compostaje del estiércol de la especie <i>Bubalus arnee</i> (Búfalo de agua)	Materia orgánica del estiércol de Búfalo	CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 1	Obligatorio
Consumo de energía eléctrica para iluminación y uso de equipos.	Combustibles usados para la producción de energía en el SEIN	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 2	Obligatorio
Generación de energía reactiva por consumo de energía eléctrica		CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 2	Obligatorio

Tabla 36: Continuación

Actividad	Fuente de emisión	GEI	Tipo de emisión	Alcance	Tipo de reporte
Desplazamiento del personal al PATPAL	Combustible de vehículos propios	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de los taxis	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de motocicletas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de transporte público	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
Abastecimiento de alimentos para los animales del PATPAL	Diésel B5 del camión de transporte de alimentos	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Diésel B5 de motofurgón de transporte de alimentos	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
Asistencia por parte de 6 trabajadores al XX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios (ALPZA) en Brasil.	Combustible de vuelo internacional LAN	CO ₂	Indirecta	Alcance 3	Opcional
Uso de papel en oficinas	Combustibles de la industria de producción de papel	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
Impresión de afiches, trípticos, dípticos, etc.					
Uso de papel higiénico en los servicios.					
Cocción de alimentos en los quioscos y restaurantes.	GLP de 5 cocinas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Directa	Alcance 3	Opcional
Visitas diarias de público en general	Combustible de vehículos propios	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de los taxis	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de motocicletas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de los buses de transporte público	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de las van de transporte público	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
Visitas procedentes de colegios	Combustible de buses privados	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de custers privadas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional
	Combustible de las van privadas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Indirecta	Alcance 3	Opcional

FUENTE: Elaboración propia

4.2. OBTENCIÓN DE DATOS DE ACTIVIDAD

En la Tabla 38, se muestran los diferentes datos de actividad recopilados para las diferentes fuentes de emisión identificadas en el PATPAL para el período de estudio.

Tabla 38: Registro del datos de actividad para las diferentes fuentes de emisión del PATPAL – año 2013

Actividad	Fuente de emisión	Datos de actividad	
I. Alcance 1			
1.1. Combustible: Vehículos propios		Cantidad	Unidades
1.1.1. Gasohol (7.8% Alcohol carburante)		2,612.00	gal
Transporte interno y externo del personal del área de administración.	Gasohol de 2 Camionetas de la Oficina de Administración: • RIP-101 NISSAN PATROL 1999 • PGU-155 CHEVROLET LUV/98 1997	500	gal
Apoyo logístico para el transporte de herramientas e insumos de la División de Botánica.	Gasohol de 1 camioneta de la División de Botánica: • PGY-263 NISSAN FIERA 4X2 1997	240	gal
Paseo de los visitantes en la laguna recreativa.	Gasohol de 10 Botes de motor de la División de Educación y extensión cultural	1,872	gal
1.1.2. Diésel B5 (5% Biodiesel)		5,408.00	gal
Refacción y mantenimiento de las diversas áreas del PATPAL.	Diésel B5 de 1 Cargador frontal – DIM	900.00	gal
	Diésel B5 de 1 Minicargador - DIM	960.00	gal
Recolección y transporte interno de los residuos sólidos del PATPAL.	Diésel B5 de 1 Compactador - DIM • XQ-8250 DIMEX 551-185-50 1999	720.00	gal
Apoyo logístico para el transporte de herramientas, materiales, equipos e insumos de DIM	Diésel B5 de 1 Volquete - DIM • XI-8597 IZUZU CXZ 1997	540.00	gal
Reparto de alimentos, traslado de animales, materiales, bienes, desde o hacia almacén.	Diésel B5 de 1 Camión de la División de Zoología • EGG-230 HYUNDAI HD-45 2010	260.00	gal
Recolección y transporte de residuos vegetales.	Diésel B5 de 1 Camión (peso bruto < 16 t) de la División de Botánica: • XO-1761 TOYOTA DYNA 400 1999	360.00	gal
Transporte de agua y riego de áreas verdes al interior del PATPAL.	Diésel B5 de 2 Camiones cisterna DIMEX (peso bruto > 16 t) de la División de Botánica: • XQ-4772 DIMEX 451-175-51 1997 • XQ-6484 DIMEX 451-175-51 1997	840.00	gal
Transporte de plantas, herramientas, materiales e insumos de la División de Botánica.	Diésel B5 de 1 Tractor agrícola John Deere con carreta - División de Botánica	360.00	gal
Recorrido en tren de los visitantes al interior del PATPAL.	Diésel B5 de 1 Tren para visitantes	468.00	gal

Tabla 37: Continuación

Actividad	Fuente de emisión	Datos de actividad	
I. Alcance 1 (continuación)			
1.2. Combustible: Equipos propios		Cantidad	Unidades
1.2.1. Gasohol (7.8% Alcohol carburante)		1,812.00	gal
Mezclado de cemento para la ejecución de obras de refacción o mantenimiento.	Gasohol de 1 Mezcladora a Gasohol – DIM	12	gal
Mantenimiento de áreas verdes y compostaje	Gasohol de los equipos de la Unidad de Botánica (21 und)	1,800.00	gal
1.2.2. Diésel B5 (5% Biodiesel)		60.00	gal
Suministro de energía eléctrica en caso de cortes de energía por parte del SEIN	Diésel B5 de grupo electrógeno – DIM	60.00	gal
1.2.3. GLP		0.18	TJ
Cocción de alimentos para los animales del PATPAL	GLP de 1 cocina – Zoología	0.02	TJ
Secado de arena	GLP de 1 flameador – Zoología	0.05	TJ
1.3. Otros equipos propios		Cantidad	Unidades
Uso de extintores para la prevención de incendios	CO ₂ de 7 extintores	33.75	kg
Conservación de alimentos de los animales del PATPAL.	Refrigerante R-22 de 1 congeladora	13.60	kg
1.4. Fermentación entérica		Cantidad	Unidades
Mantenimiento y exhibición de los animales del PATPAL	Fermentación de alimentos en el tracto digestivo de los animales rumiantes	171.00	individuos
	Fermentación de alimentos en el tracto digestivo de los animales herbívoros no rumiantes	17.00	individuos
1.5. Gestión del estiércol		Cantidad	Unidades
Compostaje del estiércol de la especie <i>Bubalus arnee</i> (Búfalo de agua)	Materia orgánica del estiércol de Búfalo	12.00	individuos
1.6. Uso de fertilizante		Cantidad	Unidades
Fertilización de áreas verdes	Compost	46.74	t
	Humus	68.94	t
II. Alcance 2			
2.1. Electricidad		Cantidad	Unidades
Consumo de energía eléctrica para iluminación y uso de equipos.	Combustibles usados para la producción de energía en el SEIN	1,228.51	MWh
Generación de energía reactiva por consumo de energía eléctrica		1,342.01	MWh

Tabla 37: Continuación

Actividad	Fuente de emisión	Datos de actividad	
III. Alcance 3			
3.1. Desplazamiento del personal del PATPAL		Cantidad	Unidades
3.1.1. Desplazamiento en vehículos propios		87,797.72	km
Desplazamiento en vehículos propios a Gasohol	Automóvil Pre Euro	40,847.97	km
	Automóvil Euro 3	46,949.75	km
3.1.2. Desplazamiento en taxis		29,830.89	km
Desplazamiento en taxis a Gasohol	Gasohol (7.8% Alcohol carburante)	1,581.04	km
Desplazamiento en taxis a Diésel B5	Diésel B5 (5% biodiesel)	7,547.21	km
Desplazamiento en taxis a GLP	GLP	4,086.83	km
Desplazamiento en taxis a GNV	GNV	16,615.80	km
3.1.3. Desplazamiento en motocicletas		77,628.10	km
Desplazamiento en motocicletas a Gasohol	Motocicleta a Gasohol (7.8% Alcohol carburante)	77,628.10	km
3.1.4. Desplazamiento en transporte público		4,383,953.80	km
Desplazamiento en Bus a Diésel B5	Bus Diésel B5 (5% Biodiesel)	4,383,953.80	km
3.2. Transporte de alimentos de los animales		Cantidad	Unidades
Abastecimiento de alimentos para los animales del PATPAL	Diésel B5 del camión de transporte de alimentos	23,846.24	km
	Diésel B5 de motofurgón de transporte de alimentos	3,234.56	km
3.3. Viajes en avión		Cantidad	Unidades
Asistencia por parte de 6 trabajadores al XX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios (ALPZA) en Brasil.	Combustible de vuelo internacional LAN	41,693.88	km
3.4. Consumo de Papel		Cantidad	Unidades
Uso de papel en oficinas	Combustibles de la industria de producción de papel	4.79	t
Impresión de afiches, trípticos, dípticos, etc.		0.48	t
Uso de papel higiénico en los servicios.		21.23	t

Tabla 37: Continuación

Actividad	Fuente de emisión	Datos de actividad	
III. Alcance 3 (continuación)			
3.5. Desplazamiento de visitantes del personal del PATPAL		Cantidad	Unidades
3.5.1. Desplazamiento del público en general		3,074,479,483.66	km
a. Desplazamiento en vehículos propios		84,509,898.13	km
Desplazamiento en vehículos propios a Gasohol (7.8% Alcohol carburante)	Automóvil Pre Euro	7,900,730.18	km
	Automóvil Euro 2	10,472,274.05	km
	Automóvil Euro 3	19,510,743.21	km
Desplazamiento en vehículos propios a Diésel B5 (5% Alcohol carburante)	Automóvil Pre Euro	13,889,720.51	km
Desplazamiento en vehículos propios a GLP		18,098,085.89	km
Desplazamiento en vehículos propios a GNV		14,638,344.30	km
b. Combustible de los taxis		189,228,409.12	km
Desplazamiento en taxis a Gasohol	Gasohol (7.8% alcohol carburante)	10,029,105.68	km
Desplazamiento en taxis a Diésel B5	Diésel B5 (5% Biodiesel)	47,874,787.51	km
Desplazamiento en taxis a GLP	GLP	25,924,292.05	km
Desplazamiento en taxis a GNV	GNV	105,400,223.88	km
c. Combustible de motocicletas a Gasohol (7.8 % Alcohol carburante)		2,368,527.25	km
d. Combustible de buses de transporte público a Diésel B5 (5% Biodiesel)		2,795,598,088.67	km
e. Combustible de las van de transporte público a Gasohol (7.8 % Alcohol carburante)		2,774,560.49	km
3.5.2. Desplazamiento del visitantes procedentes de colegios		91,431.60	km
a. Combustible de los buses privados (Diésel B5)		71,916.20	km
b. Combustible de las custers privadas (Diésel B5)		7,515.60	km
c. Combustible de las van privadas (7.8 % alcohol carburante)		11,999.80	km

FUENTE: Elaboración propia

4.3. CÁLCULO DE LA HC DEL PATPAL

A continuación, se muestran los resultados de las emisiones de GEI generadas en el PATPAL para cada Alcance.

4.3.1. ALCANCE 1

Como parte de este Alcance se calcularon las emisiones directas del PATPAL generadas por el uso de vehículos de servicio ligero, vehículos de servicio pesado, equipos a combustible, equipos de refrigeración, extintores, fermentación entérica de los animales, gestión del estiércol y uso de fertilizantes.

a. Emisiones de CO₂ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible

A continuación, en Tabla 39, se muestran los resultados del cálculo de las emisiones de CO₂ para los vehículos y equipos a combustible del PATPAL.

Tabla 39: Emisiones de CO₂ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
	Dato de actividad	FE CO ₂	Emisiones CO ₂ (kg)	Emisiones CO ₂ (t)
Alcance 1: Emisiones directas				
Combustible: Vehículos			95,839.46	95.84
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			22,925.42	22.93
Camionetas – Administración (2 und)	500.00 gal	11.34 kg CO ₂ /gal	5,670.88	5.67
Camioneta – Botánica	240.00 gal	11.34 kg CO ₂ /gal	2,722.02	2.72
Botes – Educación (10 und)	1,872.00 gal	7.76 kg CO ₂ /gal	14,532.52	14.53
Diésel B5 (5% Biodiesel)			72,914.04	72.91
Cargador frontal – DIM	900.00 gal	13.84 kg CO ₂ /gal	12,459.27	12.46
Minicargador – DIM	960.00 gal	13.84 kg CO ₂ /gal	13,289.89	13.29
Compactador – DIM	720.00 gal	13.84 kg CO ₂ /gal	9,967.42	9.97
Volquete – DIM	540.00 gal	13.84 kg CO ₂ /gal	7,475.56	7.48
Camión (peso bruto < 16 t) – Zoología	260.00 gal	13.84 kg CO ₂ /gal	3,599.35	3.60
Camión (peso bruto < 16 t) – Botánica	360.00 gal	13.84 kg CO ₂ /gal	4,983.71	4.98
Camiones Cisterna (peso bruto > 16 t) – Botánica (2 und)	840.00 gal	13.84 kg CO ₂ /gal	11,628.66	11.63
Tractor – Botánica	360.00 gal	13.84 kg CO ₂ /gal	4,983.71	4.98
Tren visitantes	468.00 gal	9.67 kg CO ₂ /gal	4,526.48	4.53
Combustible: Equipos			19,025.72	19.03
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			14,066.73	14.07
Mezcladora – DIM	12.00 gal	7.76 kg CO ₂ /gal	93.16	0.09
Equipos – Botánica (27 und)	1,800.00 gal	7.76 kg CO ₂ /gal	13,973.58	13.97
Diésel B5 (5% Biodiesel)			580.32	0.58
Grupo electrógeno – DIM	60.00 gal	9.67 kg CO ₂ /gal	580.32	0.58
GLP			4,378.67	4.38
Cocina – Zoología	0.02 TJ	63,100 kg CO ₂ /TJ	1,194.18	1.19
Flameador – Zoología	0.05 TJ	63,100 kg CO ₂ /TJ	3,184.49	3.18
Total de emisiones de CO₂ de vehículos y equipos a combustible			114,865.18 kg CO₂	114.87 t CO₂

FUENTE: Elaboración propia

b. Emisiones de CO₂ y HCFC derivadas del uso de otros equipos

A continuación, en la Tabla 40 se muestran los resultados del cálculo de las emisiones de CO₂ derivadas del uso de extintores y en la Tabla 41 las fugas de HCFC provenientes del uso de gas refrigerante R-22 en el refrigerador de la Unidad de Zoología.

Tabla 40: Emisiones de CO₂ derivadas del uso de extintores

Fuente de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
	Dato de actividad	PCG	Emisiones CO ₂ (kg)	Emisiones CO ₂ (t)
Alcance 1: Emisiones directas				
Extintores CO ₂ (7 unidades)	33.75 kg CO ₂	1	33.75	0.03

PCG: Poder de Calentamiento Global

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 41: Emisiones de HCFC derivadas del uso de gas refrigerante R-22

Fuente de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
	Dato de actividad	PCG	Emisiones HCFC (kg CO ₂ e)	Emisiones HCFC (t CO ₂ e)
Alcance 1: Emisiones directas				
Gas R-22	13.60 kg HCFC	1,810.00	24,616	24.62

PCG: Poder de Calentamiento Global

FUENTE: Elaboración propia

c. Emisiones de CH₄ y N₂O derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible

A continuación, en la Tabla 42 y la Tabla 43 se muestran los resultados del cálculo de las emisiones de CH₄ y N₂O para los vehículos y equipos a combustible del PATPAL.

Tabla 42: Emisiones de CH₄ derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible

Fuentes de emisión	A	B	C C=A*B	D D=C*PCG _{CH₄} / 10 ³
	Datos de actividad	FE CH ₄	Emisiones CH ₄ (kg CH ₄)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)
Alcance 1: Emisiones directas				
Combustible: Vehículos			17.89	0.45
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			10.30	0.26
Camionetas - Administración (2 und)	500.00 gal	4.57E-03 kg CH ₄ /gal	2.29	0.06
Camioneta - Botánica	240.00 gal	4.57E-03 kg CH ₄ /gal	1.10	0.03
Botes - Educación (10 und)	1,872.00 gal	3.70E-03 kg CH ₄ /gal	6.92	0.17
Diésel B5 (5% Biodiesel)			7.58	0.19
Cargador frontal - DIM	900.00 gal	1.08E-03 kg CH ₄ /gal	9.71E-01	0.02
Minicargador - DIM	960.00 gal	1.08E-03 kg CH ₄ /gal	1.04E+00	0.03
Compactador - DIM	720.00 gal	1.08E-03 kg CH ₄ /gal	7.77E-01	0.02
Volquete - DIM	540.00 gal	1.08E-03 kg CH ₄ /gal	5.83E-01	0.01
Camión (peso bruto < 16 t) - Zoología	260.00 gal	1.53E-03 kg CH ₄ /gal	3.97E-01	0.01
Camión (peso bruto < 16 t) - Botánica	360.00 gal	1.53E-03 kg CH ₄ /gal	5.50E-01	0.01
Camiones Cisterna (peso bruto > 16 t) - Botánica (2 und)	840.00 gal	3.15E-03 kg CH ₄ /gal	2.64	0.07
Tractor - Botánica	360.00 gal	1.08E-03 kg CH ₄ /gal	3.88E-01	0.01
Tren visitantes	468.00 gal	5.09E-04 kg CH ₄ /gal	2.38E-01	0.01
Combustible: Equipos			0.65	0.02
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			0.61	0.02
Mezcladora - DIM	12.00 gal	3.36E-04 kg CH ₄ /gal	4.03E-03	1.01E-04
Equipos - Botánica (27 und)	1,800.00 gal	3.36E-04 kg CH ₄ /gal	0.60	0.02
Diésel B5 (5% Biodiesel)			0.02	5.87E-04
Grupo electrógeno - DIM	60.00 gal	3.92E-04 kg CH ₄ /gal	2.35E-02	5.87E-04
GLP			0.02	5.20E-04
Cocina - Zoología	0.02 TJ	0.3 kg CH ₄ /TJ	0.01	1.42E-04
Flameador - Zoología	0.05 TJ	0.3 kg CH ₄ /TJ	0.02	3.79E-04
Total de emisiones de CH₄ de vehículos y equipos a combustible			18.54 kg CH₄	0.46 t CO₂ e

PCG_{CH₄}= 25 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 43: Emisiones de N₂O derivadas del uso de vehículos y equipos a combustible

Fuentes de emisión	A	B	C C=A*B	D D=C*PCG _{N2O} / 10 ³
	Datos de actividad	FE N ₂ O	Emisiones N ₂ O (kg N ₂ O)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)
Alcance 1: Emisiones directas				
Combustible: Vehículos			3.83	1.14
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			0.93	0.28
Camionetas - Administración (2 und)	500.00 gal	3.49E-04 kg N ₂ O/gal	1.74E-01	0.05
Camioneta - Botánica	240.00 gal	3.49E-04 kg N ₂ O/gal	8.38E-02	0.02
Botes - Educación (10 und)	1,872.00 gal	3.58E-04 kg N ₂ O/gal	6.71E-01	0.20
Diésel B5 (5% Biodiesel)			2.90	0.87
Cargador frontal - DIM	900.00 gal	5.39E-04 kg N ₂ O/gal	4.85E-01	0.14
Minicargador - DIM	960.00 gal	5.39E-04 kg N ₂ O/gal	5.18E-01	0.15
Compactador - DIM	720.00 gal	5.39E-04 kg N ₂ O/gal	3.88E-01	0.12
Volquete - DIM	540.00 gal	5.39E-04 kg N ₂ O/gal	2.91E-01	0.09
Camión (peso bruto < 16 t) - Zoología	260.00 gal	5.39E-04 kg N ₂ O/gal	1.40E-01	0.04
Camión (peso bruto < 16 t) - Botánica	360.00 gal	5.39E-04 kg N ₂ O/gal	1.94E-01	0.06
Camiones Cisterna (peso bruto > 16 t) - Botánica (2 und)	840.00 gal	5.39E-04 kg N ₂ O/gal	4.53E-01	0.14
Tractor - Botánica	360.00 gal	5.39E-04 kg N ₂ O/gal	1.94E-01	0.06
Tren visitantes	468.00 gal	5.09E-04 kg N ₂ O/gal	2.38E-01	0.07
Combustible: Equipos			0.13	0.04
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			0.12	0.04
Mezcladora - DIM	12.00 gal	6.72E-05 kg N ₂ O/gal	8.07E-04	2.40E-04
Equipos - Botánica (27 und)	1,800.00 gal	6.72E-05 kg N ₂ O/gal	1.21E-01	0.04
Diésel B5 (5% Biodiesel)			0.00	1.40E-03
Grupo electrógeno - DIM	60.00 gal	7.83E-05 kg N ₂ O/gal	4.70E-03	1.40E-03
GLP			0.01	2.07E-03
Cocina - Zoología	0.02 TJ	0.1 kg N ₂ O/TJ	1.89E-03	5.64E-04
Flameador - Zoología	0.05 TJ	0.1 kg N ₂ O/TJ	5.05E-03	1.50E-03
Total de emisiones de N₂O de vehículos y equipos a combustible			3.97 kg N₂O	1.18 t CO₂ e

PCG_{N2O}= 298 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

d. Emisiones derivadas de la fermentación entérica de los animales

En la Tabla 44 se muestran los resultados de las emisiones de CH₄ derivadas de la fermentación entérica de los 188 animales del PATPAL incluidos en el presente estudio.

Tabla 44: Emisiones de CH₄ derivadas de la fermentación entérica de los animales del PATPAL incluidos en el estudio

Animales	A	B	C C= A*B/10 ⁶
	N° de individuos	FE (kg CH ₄ /cabeza-año)	Emisión de (Gg CH ₄ /año)
Categoría rumiantes			
Familia Camelidae			
Llama	1	12.11	1.21E-05
Llama Guarizo	1	12.11	1.21E-05
Guanaco	1	10.30	1.03E-05
Alpaca Huacaya	18	8.00	1.44E-04
Alpaca Suri	3	8.00	2.40E-05
Vicuña	15	5.56	8.34E-05
Pacovicuña	2	5.56	1.11E-05
Familia Cervidae			
Venado Cola Blanca	32	23.64	7.57E-04
Familia Bovidae			
Bufalo de Agua	12	55.00	6.60E-04
Cabra Alpina	14	5.00	7.00E-05
Oveja Doméstica	23	6.96	1.60E-04
Oveja de Somalia	10	5.00	5.00E-05
Muflón	2	4.14	8.28E-06
Cabra Isla Juan Fernández	37	5.00	1.85E-04
Total categoría rumiantes (Gg CH₄/año)			2.19E-03
Categoría herbívoros no rumiantes			
Familia Equidae			
Cebra de Grant	4	13.64	5.46E-05
Caballo	8	16.00	1.28E-04
Cebra de Grevy	5	14.70	7.35E-05
Total categoría herbívoros no rumiantes (Gg CH₄/año)			2.56E-04

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 45, se muestra en total de emisiones de CH₄ derivadas de la fermentación entérica para los animales del PATPAL considerados en el estudio:

Tabla 45: Emisiones totales derivadas de la fermentación entérica de los animales del PATPAL incluidos en el estudio

Categorías	A	B B= A*10 ⁶	C C=B*PCG _{CH4} /10 ³
	Total emisiones categoría rumiantes (Gg CH ₄)	Total emisiones categoría rumiantes (kg CH ₄)	Total emisiones categoría rumiantes (t CO ₂ e)
Categoría rumiantes	2.19E-03	2,187.07	54.68
Categoría herbívoros no rumiantes	2.56E-04	256.07	6.40
TOTAL	2.44E-03 Gg CH₄	2,443.14 kg CH₄	61.08 t CO₂ e

PCG_{CH4}= 25 (IPCC, 2006)

FUENTE: Elaboración propia

Según se aprecia, las emisiones derivadas de la fermentación entérica de los 188 animales incluidos en el estudio, asciende a 61.08 t CO₂ e. De este total, 54.68 t CO₂ e corresponden a los 171 animales rumiantes de las familias *Camelidae*, *Cervidae* y *Bovidae* y representa el 89.52% de las emisiones de la fermentación entérica de los animales incluidos en el estudio alcance. Por otro lado, se tienen las emisiones de los 17 herbívoros no rumiantes de la familia *Equidae* con 6.40 t CO₂ e, que representa el 10.48% de las emisiones de esta fuente de emisión. Cabe señalar, que los animales considerados dentro del estudio representan únicamente el 14% de los mamíferos, aves y reptiles que permanecieron en el PATPAL durante todo el 2013.

e. Cálculo de emisiones derivadas de la gestión del estiércol

En este ítem, se muestran los resultados de las emisiones de CH₄ y N₂O derivadas del compostaje de las excretas de los búfalos del PATPAL.

- **Emisiones de CH₄**

En la Tabla 46, se aprecian las emisiones de CH₄ derivadas del compostaje de las excretas de los búfalos.

Tabla 46: Emisiones de CH₄ derivadas del compostaje de las excretas de búfalo

Tipo de excretas	A	B	C C = A*B/10 ⁶
	N° de individuos	FE (kg CH ₄ /cabeza-año)	Emisión de CH ₄ (Gg CH ₄ /año)
Búfalo	12	1	1.20E-05
Total emisiones de CH₄ (Gg CH₄)			1.20E-05
Total emisiones de CH₄ (kg CH₄)			12.00

FUENTE: Elaboración propia

- **Emisiones de N₂O**

En la Tabla 47, se muestran las emisiones de N₂O resultantes del compostaje de las excretas de búfalo.

Tabla 47: Emisiones de N₂O derivadas del compostaje de las excretas de búfalo

Tipo de excretas	A	B	C	D	E E= A*B*C*D*44/28
	N° de individuos	N _{ex} Promedio anual de excreción de N (kg N/ animal-año)	MS Fracción de la excreción total anual de N que va al sistema de gestión S	FE (kg N ₂ O-N/kg nitrógeno excretado)	Emisión de N ₂ O (kg)
Búfalos	12	35.04	0.5	0.1	33.04
Total emisiones de N₂O (Kg N₂O)					33.04

FUENTE: Elaboración propia

- **Total de emisiones derivadas de la gestión del estiércol**

En la Tabla 48, se aprecian la sumatoria de las emisiones de CH₄ y N₂O derivadas del compostaje de las excretas de los búfalos.

Tabla 48: Emisiones de CH₄ y N₂O derivadas del compostaje de las excretas de búfalo

Categorías	A	B B=A*PCG _{gas} /10 ³
	Total emisiones (kg gas)	Total emisiones (t CO ₂ e)
Total emisiones de CH ₄	12.00	0.30
Total emisiones de N ₂ O	33.04	9.85
Total emisiones (t CO₂ e)		10.15

PCG_{CH₄}= 25 (IPCC, 2006)

PCG_{N₂O}= 298 (IPCC, 2006)

FUENTE: Elaboración propia

Como se aprecia en los resultados, las emisiones totales del compostaje del 50% de las excretas de los 12 búfalos del PATPAL para el año 2013 ascendió a 10.15 t CO₂ e. Cabe indicar, que las excretas de los demás animales no cuentan con un sistema de gestión.

Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente de España (2013) las emisiones derivadas de la disposición de residuos orgánicos en vertederos asciende a 46 g de CO₂ e por kg de residuos orgánicos tratados, en comparación al compostaje el cual emite 15.99 g de CO₂ e por kg de residuo orgánico tratado proveniente de la recolección selectiva. A partir de esto, se puede señalar que a través del compostaje se reduce la generación de GEI aproximadamente en un 65% en comparación a su disposición en rellenos sanitarios.

f. Emisiones directas derivadas del uso de fertilizantes

Las emisiones de N₂O resultantes de la aplicación de compost y humus en el PATPAL, se presentan en la Tabla 49.

Tabla 49: Emisiones de N₂O derivadas del uso de fertilizantes

Fertilizante	A	B	C	D	E	F F= A*B*C*D*E
	F _{ON,t} (Mg N/ha)	F _{EDM2} (Mg N ₂ O- N/ Mg N)	N ₂ O _{MW} (Mg N ₂ O/Mg N)	N ₂ O _{PCG} (Mg CO ₂ /Mg N ₂ O)	Área fertilizada (ha)	Emisiones de CO ₂ (t CO ₂ e)
Compost	0.10	0.01	44/28	298.00	7.93	3.72
Humus	0.12	0.01	44/28	298.00	11.70	6.70
Total emisiones de N₂O (t CO₂ e)						10.42

FUENTE: Elaboración propia

Según los resultados mostrados, las emisiones de N₂O derivadas de la aplicación del abono orgánico para el año 2013 en el PATPAL ascienden a 10.42 t CO₂ e. De este total, 3.72 t CO₂ e corresponden a la aplicación de compost y 6.7 t CO₂ a la aplicación de humus. Resultando mayores las emisiones derivadas del humus, debido a que contiene mayor cantidad de nitrógeno.

g. Emisiones totales de GEI del Alcance 1

Finalmente, para el cálculo de las emisiones totales del Alcance 1 se realizó la sumatoria de las emisiones de cada GEI multiplicado por su PCG, obteniendo así unidades de CO₂ e. En la Tabla 50, se muestran los resultados.

Tabla 50: Emisiones totales de GEI – Alcance 1

Fuentes de emisión	A	B	C	D	E E=A+B+C+D
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones HCFC (t CO ₂ e)	Emisiones totales (t CO ₂ e)
Alcance 1: Emisiones directas					
Combustible: Vehículos	95.84	0.45	1.14	0.00	97.43
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)	22.93	0.26	0.28	0.00	23.46
Camionetas - Administración (2 und)	5.67	0.06	0.05	0.00	5.78
Camioneta - Botánica	2.72	0.03	0.02	0.00	2.77
Botes - Educación (10 und)	14.53	0.17	0.20	0.00	14.91
Diésel B5 (5% Biodiesel)	72.91	0.19	0.87	0.00	73.97
Cargador frontal - DIM	12.46	0.02	0.14	0.00	12.63
Minicargador - DIM	13.29	0.03	0.15	0.00	13.47
Compactador - DIM	9.97	0.02	0.12	0.00	10.10
Volquete - DIM	7.48	0.01	0.09	0.00	7.58
Camión (peso bruto < 16 t) - Zoología	3.60	0.01	0.04	0.00	3.65
Camión (peso bruto < 16 t) - Botánica	4.98	0.01	0.06	0.00	5.06
Camiones Cisterna (peso bruto > 16 t) - Botánica (2 und)	11.63	0.07	0.14	0.00	11.83
Tractor - Botánica	4.98	0.01	0.06	0.00	5.05
Tren visitantes	4.53	0.01	0.07	0.00	4.60
Combustible: Equipos	19.03	0.02	0.04	0.00	25.81
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)	14.07	0.02	0.04	0.00	14.12
Mezcladora - DIM	0.09	1.01E-04	2.40E-04	0.00	0.09
Equipos - Botánica (27 und)	13.97	0.02	0.04	0.00	14.02
Diésel B5 (5% Biodiesel)	0.58	5.87E-04	1.40E-03	0.00	0.58
Grupo electrógeno - DIM	0.58	5.87E-04	1.40E-03	0.00	0.58
GLP	4.38	5.20E-04	2.07E-03	0.00	4.38
Cocina - Zoología	1.19	1.42E-04	5.64E-04	0.00	1.19
Flameador - Zoología	3.18	3.79E-04	1.50E-03	0.00	3.19
Otros equipos	0.03	0.00	0.00	24.62	24.65
Extintores CO ₂ (8 unidades)	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
Gas refrigerante R-22	0.00	0.00	0.00	24.62	24.62

Tabla 49: Continuación

Fuentes de emisión	A	B	C	D	E E=A+B+C+D
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones HCFC (t CO ₂ e)	Emisiones totales (t CO ₂ e)
Alcance 1: Emisiones directas (continuación)					
Fermentación entérica	0.00	61.08	0.00	0.00	61.08
Rumiantes	0.00	54.68	0.00	0.00	54.68
Herbívoros no rumiantes	0.00	6.40	0.00	0.00	6.40
Gestión del estiércol	0.00	0.30	9.85	0.00	10.15
Bubalus arnee (Búfalo de agua)	0.00	0.30	9.85	0.00	10.15
Uso de fertilizante	0.00	0.00	10.42	0.00	10.42
Compost	0.00	0.00	3.72	0.00	3.72
Humus	0.00	0.00	6.70	0.00	6.70
Totales de emisiones de GEI – Alcance 1	114.90 t CO ₂	61.84 t CO ₂ e	21.45 t CO ₂ e	24.62 t CO ₂ e	222.80 t CO ₂ e

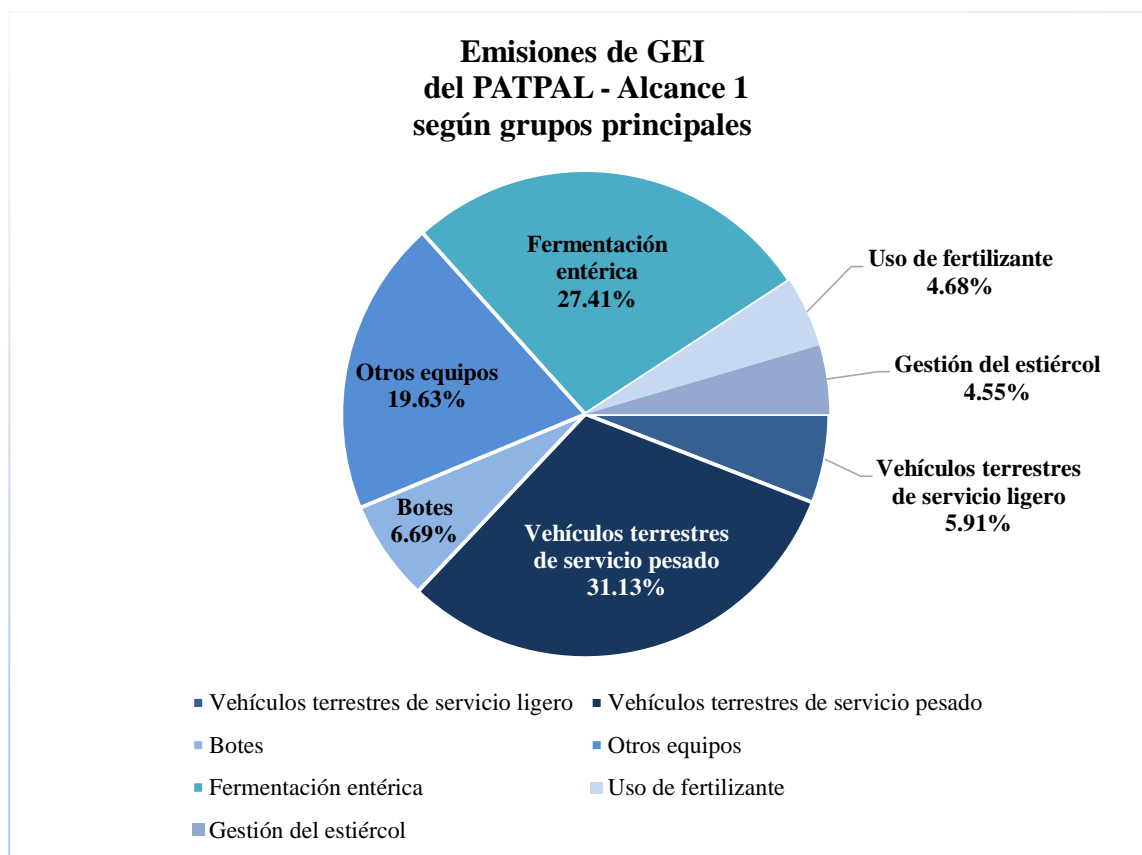
FUENTE: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 50, las emisiones totales de GEI del Alcance 1 del PATPAL para el 2013 ascienden a 222.80 t CO₂ e.

En la Figura 4, se muestran las fuentes de emisión del Alcance 1 agrupadas según grupos principales. En ésta, se observa que la sumatoria de los aportes de GEI generados por parte de la fermentación entérica y la gestión del estiércol de los animales representan el mayor aporte dentro del Alcance con 31.96%. Esto nos permite deducir que en caso de que fuera posible contabilizar las emisiones derivadas de la fermentación entérica y gestión del estiércol de la totalidad de animales del PATPAL este porcentaje sería mucho mayor, dado que la población de animales incluida en el estudio, en el caso de la fermentación entérica, corresponde al 14% de la población total de animales del PATPAL y para el caso de las excretas solo se considera la que respecta a los búfalos.

En segundo lugar, se tiene a los vehículos pesados, cuyo aporte dentro del Alcance asciende a 31.13% de las emisiones dentro del mismo. Por lo tanto, se infiere que adoptando medidas respecto a estas fuentes de generación de GEI se lograrían reducciones importantes dentro del Alcance. Estas medidas pueden consistir en realizar mantenimientos periódicos a estos

vehículos como también utilizar combustibles menos contaminantes, en la medida que los motores lo permitan.

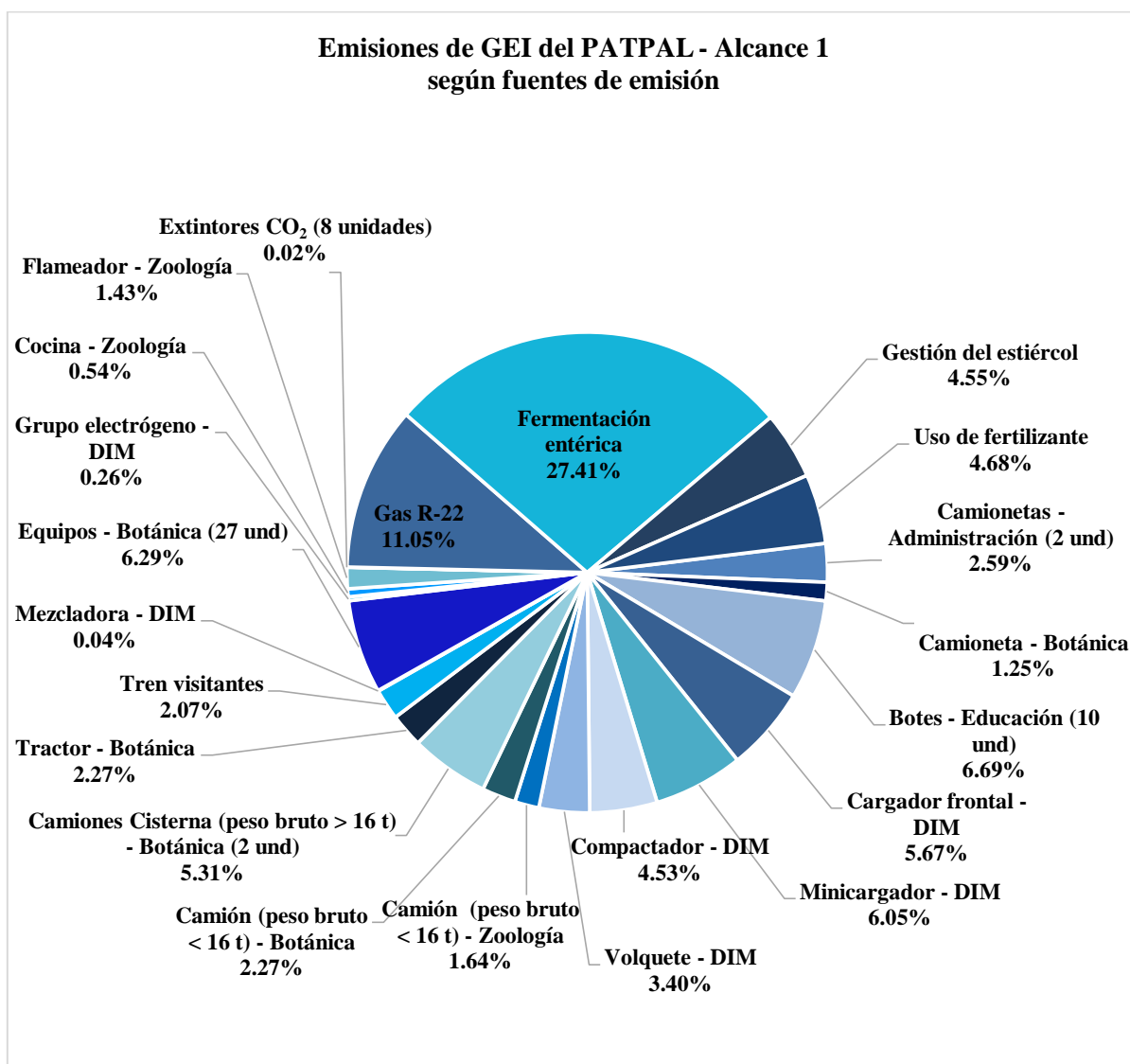


FUENTE: Elaboración propia

Figura 4. Emisiones de GEI del PATPAL – Alcance 1, según tipo de vehículos y equipos

Como se muestra en la Figura 5, entre las principales fuentes de emisión, en orden de magnitud, tenemos la fermentación entérica (61.08 t CO₂ e) que representa el 27.41%, seguido del gas refrigerante R-22 (24.62 t CO₂ e) con 11.05% de las emisiones dentro del alcance; continuando con los 10 botes a motor de la laguna recreativa (14.91 t CO₂ e) que representan el 6.69%; sucediéndole los 27 equipos de mantenimiento de áreas verdes de la Unidad de Botánica (14.02 t CO₂ e) que representan el 6.29%; seguido por los vehículos pesados: minicargador de DIM (13.47 t CO₂ e) con 6.05%, cargador frontal de DIM (12.63 t CO₂ e) con 5.67%, dos camiones cisterna para el riego de áreas verdes de la Unidad de Botánica (11.83 t CO₂ e) con 5.31%, el uso de fertilizante (10.42 t CO₂ e) con 4.68%, la gestión del estiércol (10.15 t CO₂ e) con 4.55%, un compactador de DIM (10.10 t CO₂ e) con 4.53 % y un volquete de DIM (7.58 t CO₂ e) con 3.40%. El resto de emisiones, se encuentran por debajo del 3% de participación dentro del alcance.

Cabe indicar, que el consumo de gas refrigerante R-22 se dio de manera excepcional por causa de una avería en la cámara frigorífica, razón por la cual se requirió utilizar la congeladora. A pesar, de haberse consumido tan solo 13.60 kg de este gas durante todo el año, éste generó 24.63 t CO₂ e, lo cual pone en evidencia la magnitud del impacto del consumo de los gases refrigerantes, debido a su alto PCG el cual, en la caso del R-22, es de 1,810 veces el PCG del CO₂.



FUENTE: Elaboración propia

Figura 5: Emisiones de GEI del PATPAL – Alcance 1, según fuentes de emisión

4.3.2. ALCANCE 2

En este ítem, se presentan los resultados de las emisiones indirectas derivadas del consumo de electricidad y de la generación de energía reactiva.

a. Emisiones de CO₂ e derivadas del consumo de electricidad

A continuación, en la Tabla 51 se muestra el cálculo de emisiones atribuibles a la electricidad consumida por el PATPAL, la cual asciende a 285.33 t CO₂ e.

Tabla 51: Emisiones de CO₂ e derivadas del consumo de energía eléctrica

Fuente de emisión	A	B	C C=A*B	D D=C/10 ³
	Dato de actividad	FEG	Emisiones CO ₂ e (kg)	Emisiones CO ₂ e (t)
Alcance 2: Emisiones por consumo de electricidad				
Consumo de Electricidad	1,228.510 MWh	232.26 kg CO ₂ e / MWh	285,331.99	285.33

FUENTE: Elaboración propia

b. Emisiones de CO₂ e derivadas de la energía reactiva

A continuación, en la Tabla 52 se muestra el cálculo para la conversión de energía reactiva a energía activa.

Tabla 52: Conversión de energía reactiva a energía activa

Fuente de emisión	A	B	C C=A*B
	Dato de actividad Energía Reactiva	Factor de potencia	Dato de actividad Energía Activa
Energía reactiva	1,397.92 MVARh	0.96	1,342.01 MWh

FUENTE: Elaboración propia

Una vez obtenida la energía activa, se procedió al cálculo de las emisiones derivadas de la energía reactiva, tal como se muestra en la Tabla 53, la cual asciende a 311.69 t CO₂ e.

Tabla 53: Emisiones de CO₂ e derivadas de la energía reactiva

Fuente de emisión	A	B	C C=A*B	D D=C/10 ³
	Dato de actividad	Factor de emisión	Emisiones CO ₂ e (kg)	Emisiones CO ₂ e (t)
Alcance 2: Emisiones por consumo de electricidad				
Energía reactiva	1,342.01 MWh	232.26 kg CO ₂ e / MWh	311,692.99	311.69

FUENTE: Elaboración propia

c. Emisiones totales de GEI del Alcance 2

Las emisiones totales derivadas de la electricidad para el PATPAL se muestran en la Tabla 54.

Tabla 54: Emisiones totales Alcance 2

Fuente de emisión	Emisiones CO ₂ (kg)	Emisiones CO ₂ (t)
Alcance 2: Emisiones por consumo de electricidad		
Consumo de electricidad	285,331.99	285.33
Energía reactiva	311,692.99	311.69
Total	597,024.98 kg CO₂	597.02 t CO₂

FUENTE: Elaboración propia

Según se aprecia en la tabla anterior, las emisiones totales de GEI para el Alcance 2 del PATPAL ascienden a 597 t CO₂ e. También se aprecia que las emisiones derivadas de la energía reactiva son incluso mayores que las derivadas del consumo de electricidad y ascienden a 311.69 t CO₂ e (52% del Alcance 2) a comparación de las 285.33 t CO₂ e generadas por el consumo de electricidad (48% del Alcance 2). Cabe indicar, que el importe facturado por concepto de energía reactiva el año 2013 alcanzó los S/. 90,496.26, cifra que representa el 22% de la facturación total de electricidad de dicho año. Por ello, en caso de mitigar la energía reactiva se generarían no solo reducciones de GEI sino también una reducción económica en el gasto de energía.

4.3.3. ALCANCE 3

En este apartado se presentan los resultados de los cálculos de las emisiones indirectas incluidas en el Alcance 3.

a. Emisiones derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL

Los resultados del cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, derivadas del desplazamiento del personal, se muestran en la Tabla 55, Tabla 56 y Tabla 57, respectivamente.

Tabla 55: Emisiones de CO₂ derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
	Datos de actividad	FE CO ₂	Emisiones CO ₂ (kg)	Emisiones CO ₂ (t)
Vehículos propios			21,775.42	21.78
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			21,775.42	21.78
Automóvil Pre Euro	40,847.97 km	248,018.00 mg CO ₂ / km	10,131.03	10.13
Automóvil Euro 3	46,949.75 km	248,018.00 mg CO ₂ / km	11,644.38	11.64
Taxi			5,871.00	5.87
Gasolina (7.8% alcohol carburante)	1,581.04 km	230,500.00 mg CO ₂ / km	364.43	0.36
Diésel B5 (5% biodiesel)	7,547.21 km	197,600.00 mg CO ₂ / km	1,491.33	1.49
GLP	4,086.83 km	210,000.00 mg CO ₂ / km	858.23	0.86
GNV	16,615.80 km	190,000.00 mg CO ₂ / km	3,157.00	3.16
Motocicleta			5,296.41	5.30
Motocicleta (7.8% alcohol carburante)	77,628.10 km	68,228.00 mg CO ₂ / km	5,296.41	5.30
Transporte público			89,702.44	89.70
Bus Diésel B5 (5% Biodiesel)	4,383,953.80 km	20,461.54 mg CO ₂ / km	89,702.44	89.70
Total de emisiones de CO₂ del desplazamiento del personal			122,645.26 kg CO₂	122.65 t CO₂

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 56: Emisiones de CH₄ derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL

Fuentes de emisión	A	B	C C=A*B	D D=C*PCG _{CH₄} /10 ³
	Datos de actividad	FE CH ₄	Emisiones CH ₄ (kg CH ₄)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)
Vehículos propios			5.06	0.13
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			5.06	0.13
Automovil Pre Euro	40,847.97 km	120.78 mg CH ₄ / km	4.93	0.12
Automovil Euro 3	46,949.75 km	2.77 mg CH ₄ / km	0.13	3.25E-03
Taxi			4.12	0.10
Gasolina (7.8% alcohol carburante)	1,581.04 km	15.67 mg CH ₄ / km	0.02	6.20E-04
Diésel B5 (5% biodiesel)	7,547.21 km	26.60 mg CH ₄ / km	0.20	0.01
GLP	4,086.83 km	80.00 mg CH ₄ / km	0.33	0.01
GNV	16,615.80 km	215.00 mg CH ₄ / km	3.57	0.09
Motocicleta			10.74	0.27
Motocicleta (7.8% alcohol carburante)	77,628.10 km	138.30 mg CH ₄ / km	10.74	0.27
Transporte público			11.21	0.28
Bus Diésel B5 (5% Biodiesel)	4,383,953.80 km	2.56 mg CH ₄ / km	11.21	0.28
Total de emisiones de CH₄ del desplazamiento del personal			31.14 kg CH₄	0.78 t CO₂ e

PCG_{CH₄}= 25 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 57: Emisiones de N₂O derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL

Fuentes de emisión	A	B	C C=A*B	D D=C*PCG _{N₂O} /10 ³
	Datos de actividad	FE N ₂ O	Emisiones N ₂ O (kg N ₂ O)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)
Vehículos propios			0.51	0.15
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			0.51	0.15
Automovil Pre Euro	40,847.97 km	9.22	0.38	0.11
Automovil Euro 3	46,949.75 km	2.77	0.13	0.04
Taxi			0.49	0.14
Gasolina (7.8% alcohol carburante)	1,581.04 km	10.14	0.02	0.00
Diésel B5 (5% biodiesel)	7,547.21 km	0.00	0.00	0.00
GLP	4,086.83 km	5.00	0.02	0.01
GNV	16,615.80 km	27.00	0.45	0.13
Motocicleta			0.14	0.04
Motocicleta (7.8% alcohol carburante)	77,628.10 km	1.84	0.14	0.04
Transporte público			1.92	0.57
Bus Diésel B5 (5% Biodiesel)	4,383,953.80 km	0.44	1.92	0.57
Total de emisiones de N₂O del desplazamiento del personal			3.06 kg N₂O	0.91 t CO₂ e

PCG_{N₂O}= 298 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

- **Emisiones derivadas del desplazamiento del personal del PATPAL**

En la Tabla 58, se muestran los resultados de las emisiones totales derivadas del desplazamiento de ida y vuelta del personal del PATPAL.

Tabla 58: Emisiones totales del desplazamiento del personal PATPAL

Fuentes de emisión	A	B	C	D D=A+B+C
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones totales (t CO ₂ e)
Vehículos propios	21.78	0.13	0.15	22.05
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)	21.78	0.13	0.15	22.05
Automovil Pre Euro	10.13	0.12	0.11	10.37
Automovil Euro 3	11.64	3.25E-03	0.04	11.69
Taxi	5.87	0.10	0.14	6.12
Gasolina (7.8% alcohol carburante)	0.36	6.20E-04	4.78E-03	0.37
Diésel B5 (5% biodiesel)	1.49	0.01	0.00	1.50
GLP	0.86	0.01	0.01	0.88
GNV	3.16	0.09	0.13	3.38
Motocicleta	5.30	0.27	0.04	5.61
Motocicleta (7.8% alcohol carburante)	5.30	0.27	0.04	5.61
Transporte público	89.70	0.28	0.57	90.56
Bus Diésel B5 (5% Biodiesel)	89.70	0.28	0.57	90.56
Total de emisiones del desplazamiento del personal PATPAL	122.65 t CO₂	0.78 t CO₂ e	0.91 t CO₂ e	124.33 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

La totalidad de las emisiones derivadas del desplazamiento de ida y vuelta del personal PATPAL para el año 2013 alcanzan las 124.33 t CO₂ e. El 73% de estas emisiones se derivan del uso de transporte público (90.56 t CO₂ e), encontrándose en segundo lugar el desplazamiento a través de los vehículos propios con 18 % (22.05 t CO₂ e) y el 9% restante se divide entre los desplazamientos en taxi (6.12 t CO₂ e) y motocicleta (5.61 t CO₂ e).

En la Tabla 59, se muestran las emisiones per-cápita según el tipo de transporte utilizado. Aquí, se aprecia que las emisiones per-cápita derivadas del transporte en vehículos propios representan poco más de siete veces las emisiones per-cápita derivadas del transporte público. Asimismo, las emisiones derivadas del transporte en taxis representan cerca de 5 veces las emisiones derivadas del transporte público; mientras que las emisiones derivadas del transporte en moto representa 3 veces respecto al transporte público. De esta forma, se

evidencia el gran aporte de emisiones de GEI del transporte en vehículos propios o taxis. A partir de esto, se deduce la importancia, en términos generales, de contar con un sistema de transporte integrado de uso masivo y eficiente, de forma que se amplíe el uso del mismo entre los limeños y así lograr la minimización en el uso de automóviles propios, que por lo general no son usados en su ocupación máxima, sino que en muchos casos solo es ocupado por el conductor.

Tabla 59: Emisiones per-cápita derivadas del desplazamiento del personal PATPAL

Vehículos usados para el desplazamiento del personal PATPAL	Emisiones GEI (t CO ₂ e)	N° de trabajadores PATPAL según medio de transporte que utilizan	Emisiones per-cápita (t CO ₂ e/ persona)
Vehículos propios	22.05	16	1.35
Taxi	6.12	7	0.94
Motocicleta	5.61	10	0.57
Transporte público	90.56	466	0.19
Bicicleta o a pie	0.00	16	0.00
TOTAL	124.33 t CO₂ e	515 trabajadores	

FUENTE: Elaboración propia

b. Emisiones derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL

En este ítem, se muestran los resultados del cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O derivados del transporte de alimentos para los animales del PATPAL. En la Tabla 60, se presentan las distancias recorridas de ida y vuelta durante el año 2013 según los tipos de alimentos consumidos.

Tabla 60: Distancia del transporte de alimentos para los animales del PATPAL

Tipo de alimento	Tipo de vehículo	Distancia camión (km)	Distancia motofurgón (km)
Concentrados y complementos	Camión	1,915.20	-
Verduras	4 camiones + 1 motofurgón	8,803.84	2,200.96
Frutas	4 camiones + 1 motofurgón	4,134.40	1,033.60
Carnes	Camión frigorífico	1,426.80	-
Pescado	Camión	3,984.00	-
Heno	Camión	1,591.20	-
Granos	Camión	1,641.60	-
Pollos y huevos	Camión	349.20	-
Total de km por vehículo		23,846.24 km	3,234.56 km

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 61, Tabla 62 y Tabla 63 se presentan los resultados del cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, respectivamente.

Tabla 61: Emisiones de CO₂ derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
	Datos de actividad	FE CO ₂	Emisiones CO ₂ (kg)	Emisiones CO ₂ (t)
Camión (5% Biodiesel)	23,846.24 km	731,500.00 mg CO ₂ / km	17,443.52	17.44
Motofurgón (5% Biodiesel)	3,234.56 km	266,000.00 mg CO ₂ / km	860.39	0.86
Total de emisiones de CO₂ del transporte de alimentos para los animales PATPAL			18,303.92 kg CO₂	18.30 t CO₂

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 62: Emisiones de CH₄ derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL

Fuentes de emisión	A	B	C C=A*B	D D=C*PCG _{CH4} /10 ³
	Datos de actividad	FE CH ₄	Emisiones CH ₄ (kg CH ₄)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)
Camión (5% Biodiesel)	23,846.24 km	80.75 mg CH ₄ /km	1.93	0.05
Motofurgón (5% Biodiesel)	3,234.56 km	26.60 mg CH ₄ /km	0.09	0.00
Total de emisiones de CH₄ del transporte de alimentos para los animales PATPAL			2.01 kg CH₄	0.05 t CO₂ e

PCG_{CH4}= 25 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 63: Emisiones de N₂O derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL

Fuentes de emisión	A	B	C C=A*B	D D=C*PCG _{N2O} /10 ³
	Datos de actividad	FE N ₂ O	Emisiones N ₂ O (kg N ₂ O)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)
Camión (5% Biodiesel)	23,846.24 km	28.50 mg N ₂ O/km	0.68	0.20
Motofurgón (5% Biodiesel)	3,234.56 km	0.00	0.00	0.00
Total de emisiones de N₂O del transporte de alimentos para los animales PATPAL			0.68 kg N₂O	0.20 t CO₂ e

PCG_{N2O}= 298 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 64, se presentan los resultados de las emisiones totales derivadas del transporte de alimentos para los animales del PATPAL.

Tabla 64: Emisiones totales del transporte de los alimentos para los animales del PATPAL

Fuentes de emisión	A	B	C	D D=A+B+C
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones totales (t CO ₂ e)
Camión Diésel B5 (5% Biodiesel)	17.44	0.05	0.20	17.69
Motofurgón Diésel B5 (5% Biodiesel)	0.86	0.00	0.00	0.86
Total de emisiones del transporte de alimentos a los animales del PATPAL	18.30 t CO₂	0.05 t CO₂ e	0.20 t CO₂ e	18.56 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, las emisiones correspondientes al transporte de los alimentos para los animales del PATPAL asciende a 18.56 t CO₂ e. El 95% (17.69 t CO₂ e) de estas emisiones se derivan de los recorridos realizados por los camiones y el 5% (0.86 t CO₂ e) restante se deriva de los motofurgones.

c. Cálculo de emisiones derivadas del transporte aéreo

A continuación, en la Tabla 65 se presentan las emisiones resultantes del transporte aéreo de los 6 trabajadores del PATPAL hacia el XX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios (ALPZA) en Sao Paulo, Brasil.

Tabla 65: Emisiones derivadas del transporte aéreo

Cantidad pasajes	Ruta	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
		Sumatoria de la distancia total recorrida ida y vuelta (km)	FE (kg CO ₂ /km)	Emisiones CO ₂ (kg CO ₂)	Emisiones CO ₂ (t CO ₂)
6	LIM/ GRU	41,693.88	0.11319	4,719.33	4.72

FUENTE: Elaboración propia

Las emisiones resultantes del desplazamiento aéreo de los trabajadores hacia el XX Congreso de la ALPZA del año 2013, ascendió a 4.72 t CO₂ e.

d. Emisiones derivadas del consumo de papel

En la Tabla 66, se muestran las emisiones indirectas derivadas de la producción de papel que es consumido en el PATPAL. Se incluyen el papel bond de las oficinas, el papel higiénico de los servicios administrativos y públicos, y papel cuché de afiches y otras piezas gráficas.

Tabla 66: Emisiones de CO₂ e derivadas de la producción del papel consumido en el PATPAL

Tipo de papel	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
	Toneladas de papel consumido (t)	FE (kg CO ₂ e/ t papel)	Emisiones CO ₂ e (kg)	Emisiones CO ₂ e (t)
Papel de oficina	4.792	3,450.18	16,533.81	16.53
Impresiones	0.48		1,671.21	1.67
Papel higiénico	21.23		73,231.62	73.23
Total de emisiones derivadas del consumo de papel			91,436.64 kg CO₂ e	91.44 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

Las emisiones resultantes de la producción del papel consumido en el PATPAL ascienden a 91.44 t CO₂ e. El mayor aporte de estas emisiones, lo constituye el papel higiénico con un 80% (73.23 t CO₂ e) debido a que es consumido en mayor cantidad ya que es utilizado no solo por el personal administrativo del PATPAL, sino mayoritariamente por el público visitante. Seguidamente, se tiene el papel de oficina con un 18% (16.53 t CO₂ e) y por último el papel de los afiches y otras piezas gráficas con un 2% (1.67 t CO₂ e).

e. Emisiones derivadas de los quioscos y restaurantes

En la Tabla 67, se muestran los resultados de las emisiones derivadas del uso de GLP en quioscos y restaurantes del PATPAL para el año en estudio.

Tabla 67: Emisiones de CO₂ equivalente derivadas de los quioscos y restaurantes

Tipo de GEI	A	B	C C = A*B	D D= C*PCG _{GEI} /10 ³
	Datos de actividad	FE	Emisiones de GEI	Emisiones CO ₂ (t CO ₂ e)
CO ₂	0.11 TJ	63,100 kg CO ₂ /TJ	6,722.80 kg CO ₂	6.72
CH ₄		0.3 kg CH ₄ /TJ	0.03 kg CH ₄	7.99E-04
N ₂ O		0.1 kg N ₂ O/TJ	1.07E-02 kg N ₂ O	3.17E-03
Total de emisiones derivadas de quioscos y restaurantes				6.73 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

Las emisiones resultantes del uso del GLP en los cuatro quioscos y un restaurante del PATPAL para el año 2013, asciende a 6.73 t CO₂ e.

f. Cálculo de las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes

Los resultados respecto al desplazamiento de los visitantes se dividen en dos grupos: a) visitantes en general (sin incluir colegios) y b) visitantes procedentes de colegios.

- **Desplazamiento de visitantes en general**

Los resultados del cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, derivadas del desplazamiento de los visitantes en general que recibió el PATPAL durante el año 2013, se muestran en la Tabla 68, Tabla 69 y Tabla 70.

Tabla 68. Emisiones de CO₂ derivadas del desplazamiento de visitantes en general

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
	Datos de actividad	FE CO ₂	Emisiones CO ₂ (kg)	Emisiones CO ₂ (t)
Vehículos propios			18,801,514.91	15,395.52
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			9,395,851.27	9,395.85
Automóvil Pre Euro	7,900,730.18 km	248,018.00 mg CO ₂ / km	1,959,523.30	1,959.52
Automóvil Euro 2	10,472,274.05 km	248,018.00 mg CO ₂ / km	2,597,312.47	2,597.31
Automóvil Euro 3	19,510,743.21 km	248,018.00 mg CO ₂ / km	4,839,015.51	4,839.02
Diésel B5 (5% Biodiesel)			2,823,780.18	2,823.78
Automóvil Pre Euro	13,889,720.51 km	203,300.00 mg CO ₂ / km	2,823,780.18	2,823.78
GLP			3,800,598.04	3,800.60
Automóvil GLP	18,098,085.89 km	210,000.00 mg CO ₂ /km	3,800,598.04	3,800.60
GNV			2,781,285.42	2,781.29
Automóvil GNV	14,638,344.30 km	190,000.00 mg CO ₂ /km	2,781,285.42	2,781.29
Taxis			37,241,910.74	37,241.91
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	10,029,105.68 km	230,500.00 mg CO ₂ / km	2,487,398.73	2,487.40
Diésel B5 (5% biodiesel)	47,874,787.51 km	197,600.00 mg CO ₂ / km	9,732,944.30	9,732.94
GLP	25,924,292.05 km	210,000.00 mg CO ₂ / km	5,444,101.33	5,444.10
GNV	105,400,223.88 km	190,000.00 mg CO ₂ / km	20,026,042.54	20,026.04
Motocicleta			161,599.88	161.60
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	2,368,527.25 km	68,228.00 mg CO ₂ / km	161,599.88	161.60
Bus de transporte público			57,202,237.81	57,202.24
Diésel B5 (5% Biodiesel)	2,795,598,088.67 km	20,461.54 mg CO ₂ / km	57,202,237.81	57,202.24
Van de transporte público			81,221.10	81.22
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	2,774,560.49 km	29,273.50 mg CO ₂ / km	81,221.10	81.22
Total de emisiones de CO₂ del desplazamiento de visitantes en general			113,488,484.43 kg CO₂	113,488.48 t CO₂

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 69. Emisiones de CH₄ derivadas del desplazamiento de visitantes en general

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D=C*PCG _{CH₄} /10 ³
	Datos de actividad	FE CH ₄	Emisiones CH ₄ (kg CH ₄)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)
Vehículos propios			6,136.93	153.42
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			1,172.38	29.31
Automóvil Pre Euro	7,900,730.18	120.78 mg CH ₄ / km	954.27	23.86
Automóvil Euro 2	10,472,274.05	15.67 mg CH ₄ / km	164.14	4.10
Automóvil Euro 3	19,510,743.21	2.77 mg CH ₄ / km	53.97	1.35
Diésel B5 (5% Biodiesel)			369.47	9.24
Automóvil Pre Euro	13,889,720.51	26.60 mg CH ₄ / km	369.47	9.24
GLP			36.20	36.20
Automóvil GLP	18,098,085.89 km	80.00 mg CH ₄ / km	78.68	78.68
GNV			654.14	654.14
Automóvil GNV	14,638,344.30 km	215.00 mg CH ₄ / km	3.93	3.93
Taxis			31.84	31.84
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	10,029,105.68 km	15.67 mg CH ₄ / km	51.85	51.85
Diésel B5 (5% biodiesel)	47,874,787.51 km	26.60 mg CH ₄ / km	566.53	566.53
GLP	25,924,292.05 km	80.00 mg CH ₄ / km	0.02	0.02
GNV	105,400,223.88 km	215.00 mg CH ₄ / km	0.02	0.02
Motocicleta			178.76	178.76
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	2,368,527.25 km	138.30 mg CH ₄ / km	178.76	178.76
Bus de transporte público			36.20	36.20
Diésel B5 (5% Biodiesel)	2,795,598,088.67 km	2.56 mg CH ₄ / km	78.68	78.68
Van de transporte público			8.19	8.19
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	2,774,560.49 km	0.23 mg CH ₄ / km	8.19	8.19
Total de emisiones de CH₄ del desplazamiento de visitantes en general			39,781.08 kg CH₄	994.53 t CO₂ e

PCG_{CH₄}= 25 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 70. Emisiones de N₂O derivadas del desplazamiento de visitantes en general

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C*PCG _{N2O} /10 ³
	Datos de actividad	FE N ₂ O	Emisiones N ₂ O (kg N ₂ O)	Emisiones CO ₂ (t CO ₂ e)
Vehículos propios			718.75	214.19
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			233.02	69.44
Automóvil Pre Euro	7,900,730.18 km	9.22 mg N ₂ O/ km	72.84	21.71
Automóvil Euro 2	10,472,274.05 km	10.14 mg N ₂ O/ km	106.21	31.65
Automóvil Euro 3	19,510,743.21 km	2.77 mg N ₂ O/ km	53.97	16.08
Diésel B5 (5% Biodiesel)			0.00	0.00
Automóvil Pre Euro	13,889,720.51 km	0.00 mg N ₂ O/ km	0.00	0.00
GLP			90.49	26.97
Automóvil GLP	18,098,085.89 km	5.00 mg N ₂ O/ km	90.49	26.97
GNV			395.24	117.78
Automóvil GNV	14,638,344.30 km	27.00 mg N ₂ O/ km	395.24	117.78
Taxis			3,077.14	916.99
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	10,029,105.68 km	10.14 mg N ₂ O/ km	101.72	30.31
Diésel B5 (5% biodiesel)	47,874,787.51 km	0.00 mg N ₂ O/ km	0.00	0.00
GLP	25,924,292.05 km	5.00 mg N ₂ O/ km	129.62	38.63
GNV	105,400,223.88 km	27.00 mg N ₂ O/ km	2,845.81	848.05
Motocicleta			4.37	1.30
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	2,368,527.25 km	1.84 mg N ₂ O/ km	4.37	1.30
Bus de transporte público			1,225.76	365.28
Diésel B5 (5% Biodiesel)	2,795,598,088.67 km	0.44 mg N ₂ O/ km	1,225.76	365.28
Van de transporte público			1.07	0.32
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	2,774,560.49 km	0.38 mg N ₂ O/ km	1.07	0.32
Total de emisiones de N₂O del desplazamiento de visitantes en general			5,027.09 kg N₂O	1,498.07 t CO₂ e

PCG_{N2O}= 298 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 71, se muestran los resultados de las emisiones totales derivadas del desplazamiento de ida y vuelta de los visitantes en general que recibió el PATPAL durante el año 2013.

Tabla 71. Emisiones totales del desplazamiento de visitantes en general

Fuentes de emisión	A	B	C	D
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	D=A+B+C Emisiones totales (t CO ₂ e)
Vehículos propios	15,395.52	153.42	214.19	19,169.12
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)	9,395.85	29.31	69.44	9,494.60
Automovil Pre Euro	1,959.52	23.86	21.71	2,005.09
Automóvil Euro 2	2,597.31	4.10	31.65	2,633.07
Automovil Euro 3	4,839.02	1.35	16.08	4,856.45
Diésel B5 (5% Biodiesel)	2,823.78	9.24	0.00	2,833.02
Automóvil Pre Euro	2,823.78	9.24	0.00	2,833.02
GLP	3,800.60	36.20	26.97	3,863.76
Automóvil GLP	3,800.60	78.68	26.97	3,863.76
GNV	2,781.29	654.14	117.78	2,977.75
Automóvil GNV	2,781.29	3.93	117.78	2,977.75
Taxi	37,241.91	31.84	916.99	38,813.04
Gasolina (7.8% alcohol carburante)	2,487.40	51.85	30.31	2,345.95
Diésel B5 (5% biodiesel)	9,732.94	566.53	0.00	9,491.89
GLP	5,444.10	0.02	38.63	5,534.58
GNV	20,026.04	0.02	848.05	21,440.62
Motocicleta	161.60	178.76	1.30	171.09
Motocicleta (7.8% alcohol carburante)	161.60	178.76	1.30	171.09
Bus de transporte público	57,202.24	36.20	365.28	57,746.27
Bus Diésel B5 (5% Biodiesel)	57,202.24	78.68	365.28	57,746.27
Van de transporte público	81.22	8.19	0.32	81.55
Gasohol (7.8% alcohol carburante)	81.22	8.19	0.32	81.55
Total de emisiones del desplazamiento del de visitantes en general para el año 2013	113,488.48 t CO₂	994.53 t CO₂ e	1,498.07 t CO₂ e	115,981.08 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla anterior, las emisiones resultantes del desplazamiento de los visitantes en general asciende a 115,981.08 t CO₂ e.

- **Desplazamiento de visitantes procedentes de colegios**

Los resultados del cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, derivadas del desplazamiento de los visitantes procedentes de colegios, que recibió el PATPAL durante el año 2013, se muestran en la Tabla 72, Tabla 73 y Tabla 74.

Tabla 72: Emisiones de CO₂ derivadas del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C/10 ³
	Datos de actividad	FE CO ₂	Emisiones CO ₂ (kg)	Emisiones CO ₂ (t)
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			4,215.31	4.22
Van a Gasohol	11,999.80 km	351,282.00 mg CO ₂ / km	4,215.31	4.22
Diésel B5 (5% Biodiesel)			99,789.64	99.79
Bus privado Diésel B5	71,916.20 km	1,330,000.00 mg CO ₂ / km	95,648.55	95.65
Custer privado Diésel B5	7,515.60 km	551,000.00 mg CO ₂ / km	4,141.10	4.14
Total de emisiones de CO₂ del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios			104,004.96 kg CO₂	104.00 t CO₂

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 73: Emisiones de CH₄ derivadas del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C*PCG _{CH4} /10 ³
	Datos de actividad	FE CH ₄	Emisiones CH ₄ (kg CO ₂ e)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			0.03	8.30E-04
Van a Gasohol	11,999.80 km	2.77 mg CH ₄ / km	0.03	8.30E-04
Diésel B5 (5% Biodiesel)			12.16	3.04E-01
Bus privado Diésel B5	71,916.20 km	166.25 mg CH ₄ / km	11.96	0.30
Custer privado Diésel B5	7,515.60 km	26.60 mg CH ₄ / km	0.20	5.00E-03
Total de emisiones de CH₄ del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios			12.19 kg CO₂ e	3.05E-01 t CO₂ e

PCG_{CH4}= 25 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 74: Emisiones de N₂O derivadas del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios

Fuentes de emisión	A	B	C C= A*B	D D= C*PCG _{N2O} /10 ³
	Datos de actividad	FE N ₂ O	Emisiones N ₂ O (kg CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)			0.06	0.02
Van a Gasohol	11,999.80 km	4.61 mg N ₂ O/ km	0.06	0.02
Diésel B5 (5% Biodiesel)			2.05	0.61
Bus privado Diésel B5	71,916.20 km	28.50 mg N ₂ O/ km	2.05	0.61
Custer privado Diésel B5	7,515.60 km	0.00 mg N ₂ O/ km	0.00	0.00
Total de emisiones de N₂O del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios			2.10 kg CO₂ e	0.63 t CO₂ e

PCG_{N2O}= 298 (IPCC,2006)

FUENTE: Elaboración propia

En la Tabla 75, se muestran los resultados de las emisiones totales derivadas del desplazamiento de ida y vuelta de los visitantes procedentes de colegios que recibió el PATPAL durante el año 2013.

Tabla 75: Emisiones totales del desplazamiento de visitantes procedentes de colegios

Fuentes de emisión	A	B	C	D D=A+B+C
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones totales (t CO ₂ e)
Gasohol (7.8% Alcohol carburante)	4.22	8.30E-04	0.02	4.23
Van a gasohol	4.22	8.30E-04	0.02	4.23
Diésel B5 (5% Biodiesel)	99.79	3.04E-01	0.61	100.70
Bus privado Diésel B5	95.65	2.99E-01	0.61	96.56
Coaster privado Diésel B5	4.14	5.00E-03	0.00	4.15
Total de emisiones del desplazamiento de visitantes provenientes de colegios para el año 2013	104.00 t CO₂	3.05E-01 t CO₂ e	0.63 t CO₂ e	104.94 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 75, las emisiones resultantes del desplazamiento de los visitantes procedentes de colegios para el año 2013 asciende a 104.94 t CO₂ e.

- **Total de emisiones derivadas del desplazamiento de visitantes al PATPAL para el año 2013**

La suma de las emisiones derivadas de los desplazamientos de los visitantes en general, así como de los visitantes provenientes de colegios, se muestra en la Tabla 76.

Tabla 76: Emisiones totales del desplazamiento de visitantes PATPAL 2013

Fuentes de emisión	A	B	C	D D=A+B+C
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones totales (t CO ₂ e)
Emisiones del desplazamiento de visitantes en general	113,488.48	994.53	1,498.07	115,981.08
Emisiones del desplazamiento de visitantes provenientes de colegios	104.00	3.05E-01	0.63	104.94
Total de emisiones derivadas del desplazamiento de visitantes al PATPAL para el año 2013	113,592.49 t CO₂	994.83 t CO₂ e	1,498.70 t CO₂ e	116,086.02 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

Según se observa en la Tabla anterior, las emisiones totales resultantes del desplazamiento de los visitantes del PATPAL para el año 2013 asciende a 116,086.02 t CO₂ e. La magnitud de estas emisiones es de gran envergadura, pues representan aproximadamente 472 veces la sumatoria de las demás fuentes de emisión del Alcance 3, por lo cual resultan altamente significativas. En el siguiente ítem, se discutirán con mayor detalle estos resultados.

g. Sumatoria de emisiones del Alcance 3

En la Tabla 77, se muestran los resultados de la sumatoria de las emisiones del Alcance 3, sin considerar las emisiones derivadas de los visitantes, las cuales se presentarán de manera separada.

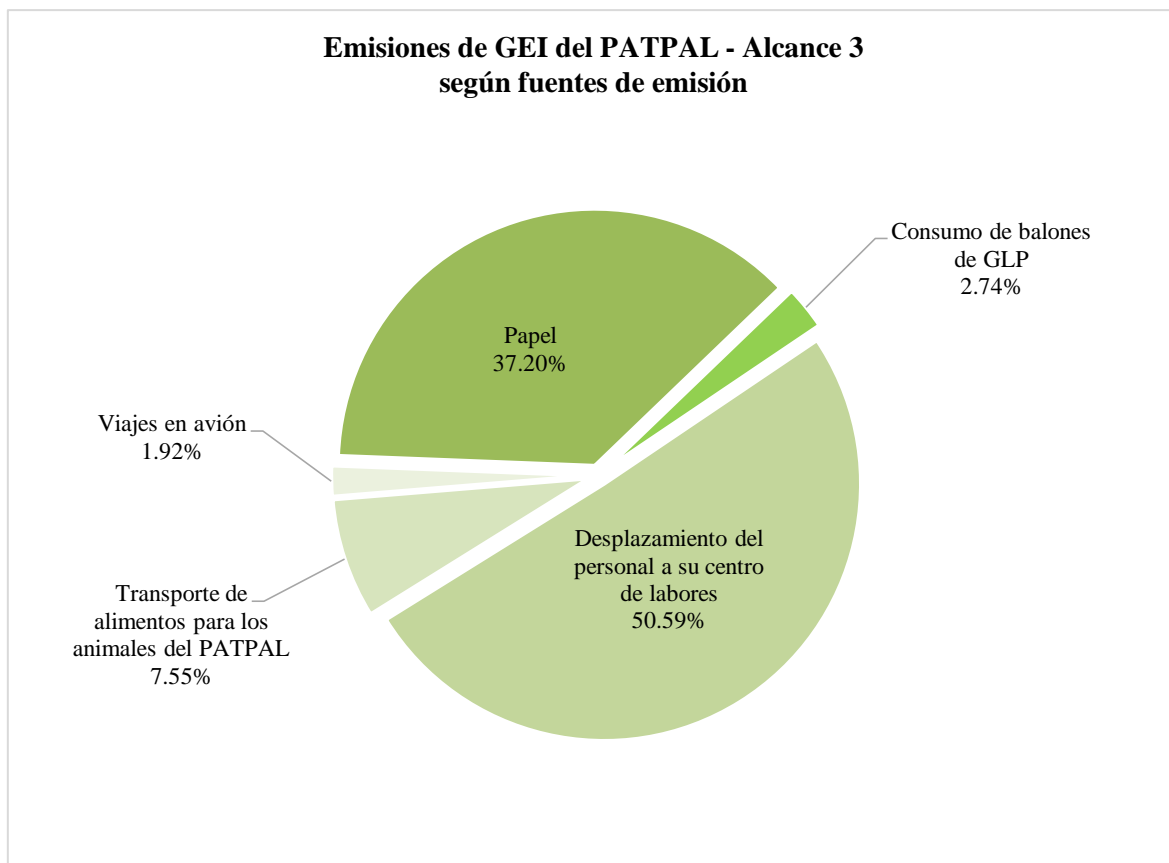
Tabla 77: Sumatoria de emisiones Alcance 3

Fuentes de emisión	A	B	C	D D= A+B+C
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones totales (t CO ₂ e)
Alcance 3: Emisiones indirectas				
Desplazamiento del personal a su centro de labores	122.65	0.78	0.91	124.33
Transporte de alimentos de los animales del PATPAL	18.30	0.05	0.20	18.56
Viajes en avión	4.72	0.00	0.00	4.72
Papel	91.44	0.00	0.00	91.44
GLP en quioscos y restaurantes	6.72	7.99E-04	3.17E-03	6.73
Total emisiones Alcance 3	243.83 t CO₂	61.46 t CO₂ e	20.47 t CO₂ e	245.77 t CO₂ e

FUENTE: Elaboración propia

La sumatoria de emisiones indirectas del Alcance 3, según se muestra en la Tabla 77, asciende a 245.77 t CO₂ e. Se observa, que el mayor aportante es el desplazamiento del personal al PATPAL (124.33 t CO₂ e) que representa el 50.59% dentro del alcance; seguido de las emisiones derivadas del consumo de papel (91.44 t CO₂ e) que representan el 37.20%; sucedido por el transporte de los alimentos para los animales del PATPAL (18.56 t CO₂ e) con 7.55%; continuando con el consumo de balones de GLP por parte de los quioscos y restaurantes (6.73 t CO₂ e) con 2.74%; y finalmente los viajes en avión (4.72 t CO₂ e) que representa el 1.92%.

En la Figura 6, se observa de manera gráfica la participación de cada una de las mencionadas fuentes de emisión.



FUENTE: Elaboración propia

Figura 6. Emisiones de GEI PATPAL – Alcance 3, según fuentes de emisión

En general, respecto al Alcance 3, podemos decir que si bien la reducción de estas emisiones no depende exclusivamente del PATPAL, existen posibilidades de generar a través de estrategias internas de ecoeficiencia, con las cuales se podrían lograr la mitigación de GEI de estas fuentes. Estas posibilidades se detallarán en el ítem 4.5.

En la Tabla 78, se presentan las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes del PATPAL, las cuales resultan altamente significativas ya que representan 472 veces la sumatoria de las demás emisiones de este Alcance. Este resultado, se discutirá más ampliamente en ítem “h” del presente documento.

Aunque el PATPAL, en el marco de sus funciones, no cumpla un rol que permita gestionar las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes, se consideró pertinente calcular y mostrar los resultados obtenidos de modo que se evidencie, este impacto indirecto tan significativo que la presencia del PATPAL origina y que está en función a las condiciones del parque automotor limeño. Lo cual, pone en evidencia también, que la reforma del

transporte es un tema estratégico para la reducción de emisiones de GEI en Lima Metropolitana.

Tabla 78: Emisiones totales del desplazamiento de visitantes PATPAL 2013 - resumen

Fuentes de emisión	A	B	C	D D=A+B+C
	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones totales (t CO ₂ e)
Total de emisiones derivadas del desplazamiento de visitantes al PATPAL para el año 2013	113,592.49	994.83	1,498.70	116,086.02

FUENTE: Elaboración propia

Cabe señalar, que estas emisiones no se han sumado a la cuantificación general del Alcance 3 debido a que, como ya se explicó en la metodología, en la generación de éstas no existe un factor de decisión-elección por parte de la administración del PATPAL, el cual sí se encuentra presente en las demás fuentes de emisión del Alcance 3. Y al ser tan alta su magnitud, al sumarse a las demás emisiones, las minimiza. Lo cual, no es recomendable puesto que si bien las demás emisiones son indirectas es importante visibilizarlas, ya que el PATPAL puede tomar medidas para su mitigación. Las recomendaciones para la mitigación de emisiones se desarrollan en el numeral 4.5.

h. Huella de Carbono del PATPAL año 2013

En los siguientes ítems, se mostrarán los resultados obtenidos para:

- La Huella de Carbono del PATPAL para el año 2013
- La Huella de Carbono del PATPAL para el año 2013 considerando las emisiones derivadas del transporte de los visitantes
- La Huella de Carbono per-cápita
- La Huella de Carbono según área

• Huella de Carbono del PATPAL año 2013

En la Tabla 79, se aprecian los resultados de la HC del PATPAL para el año 2013. Cabe señalar, que en este caso no se consideran las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes, ya que solo se considera las emisiones sobre las cuales el PATPAL ejerce un factor de decisión-elección. De modo que, esta HC representa la magnitud de las emisiones sobre las cuales el PATPAL tiene control o sobre las cuales ejerce alguna influencia.

Tabla 79: Huella de Carbono del PATPAL año 2013

Alcance	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ e)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ e)	Emisiones HCFC (t CO ₂ e)	Emisiones GEI (t CO ₂ e)	Aporte a la HC total %
Alcance 1: Emisiones directas	114.90	61.84	21.45	24.62	222.80	20.91%
Combustible: Vehículos	95.84	0.45	1.14	0.00	97.43	9.14%
Combustible: Equipos	19.03	0.02	0.04	0.00	19.08	1.79%
Otros equipos	0.03	0.00	0.00	24.62	24.65	2.31%
Fermentación entérica	0.00	61.08	0.00	0.00	61.08	5.73%
Gestión del estiércol	0.00	0.30	9.85	0.00	10.15	0.95%
Uso de fertilizante	0.00	0.00	10.42	0.00	10.42	0.98%
Alcance 2: Emisiones por consumo de electricidad	*	*	*	0.00	597.02	56.03%
Consumo de Electricidad	*	*	*	0.00	285.33	26.78%
Energía reactiva	*	*	*	0.00	311.69	29.25%
Alcance 3: Emisiones indirectas	243.83	61.46	20.47	0.00	245.77	23.06%
Desplazamiento del personal a su centro de labores	122.65	0.03	3.06E-03	0.00	124.33	11.67%
Transporte de alimentos de los animales del PATPAL	18.30	0.05	0.20	0.00	18.56	1.74%
Viajes en avión	4.72	0.00	0.00	0.00	4.72	0.44%
Papel	*	*	*	0.00	91.44	8.58%
Consumo de balones de GLP	6.72	7.99E-04	3.17E-03	0.00	6.73	0.63%
Huella de Carbono del PATPAL 2013					1,065.60 t CO₂ e	100%

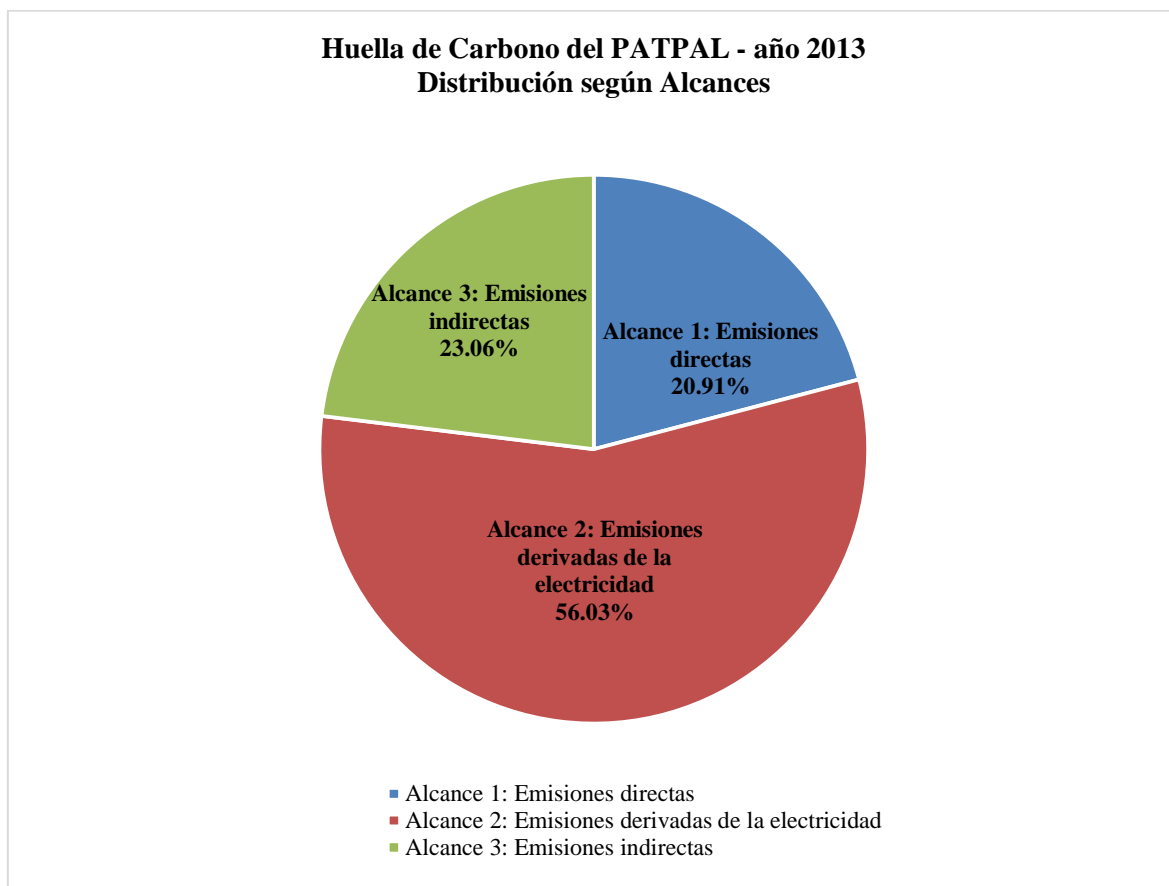
* No se muestran resultados para cada GEI, debido a que los factores de emisión utilizados están en unidades de CO₂ e, es decir, que solo permiten calcular los GEI a manera de sumatoria, mas no de forma individual.

FUENTE: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la Tabla 79, la HC del PATPAL para el año 2013 sin considerar las emisiones derivadas del transporte de los visitantes, alcanza las 1,065.60 t CO₂ e.

En función de los alcances, como se observa también en la Figura 7, la HC se distribuye de la siguiente manera: 56.03% corresponde al Alcance 2, 23.06% al Alcance 3 y el 20.91% corresponde al Alcance 1. Los alcances sobre los que se tiene mayor capacidad de reducción

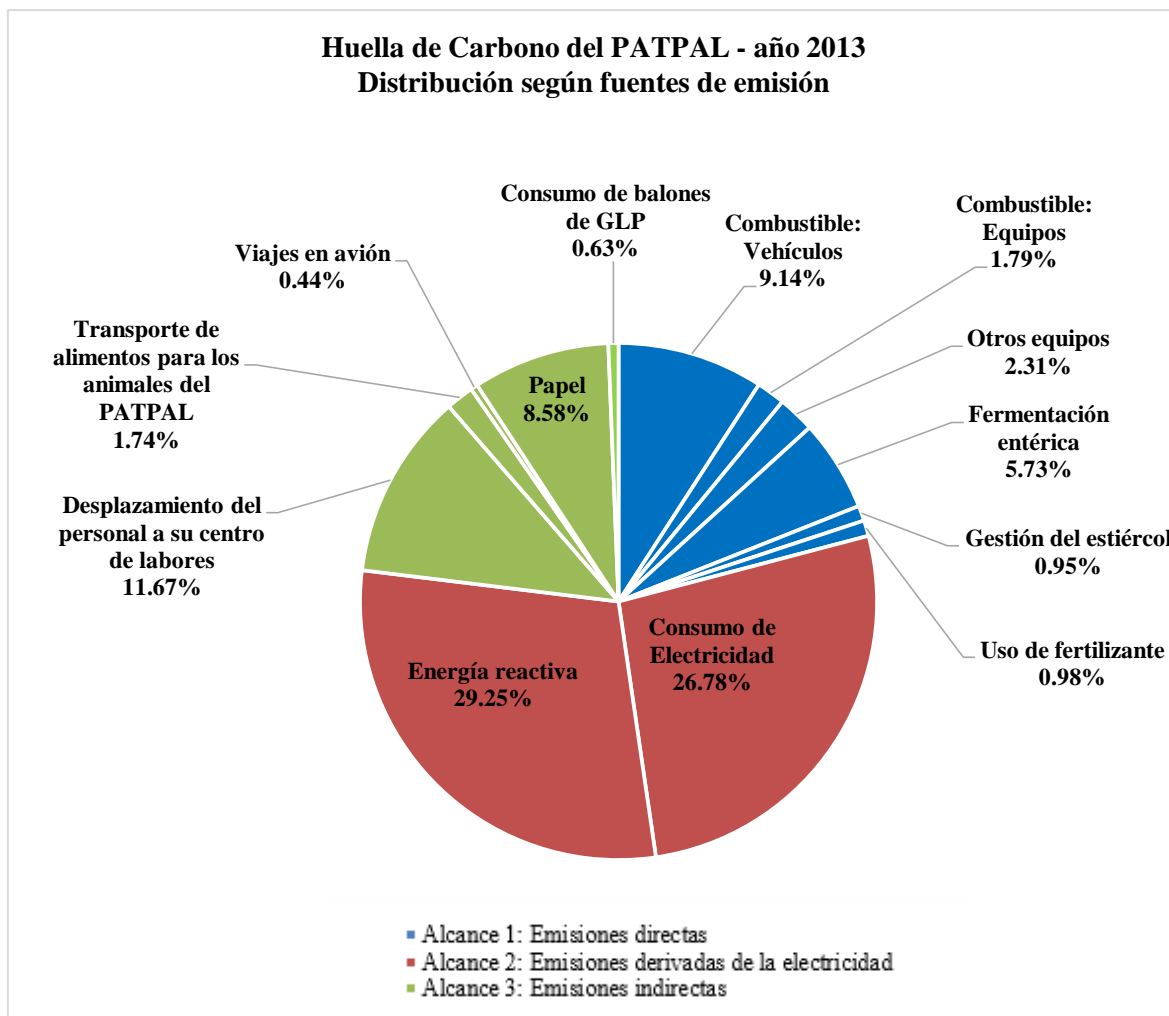
son el Alcance 1 y el Alcance 2, ya que las acciones a tomar dependen únicamente del PATPAL, a diferencia del Alcance 3 en el que la implementación de medidas para la reducción de emisiones depende de terceros. Sin embargo, esto no significa que no haya posibilidad de reducciones en este Alcance.



FUENTE: Elaboración propia

Figura 7: Distribución de la HC del PATPAL 2013 según Alcances

Por otro lado, como se puede observar en la Figura 8, a nivel de fuentes de generación de emisiones, tenemos que el mayor aportante es la energía reactiva con 29.25%, seguido de la electricidad consumida 26.78%, sucediéndole el desplazamiento del personal hacia el PATPAL con un 11.67%, continuando con el combustible de los vehículos con un 9.14%, el consumo de papel con 8.58%, seguido de la fermentación entérica con 5.73% y otros equipos (extintores y gas refrigerante) con 2.31%, siendo el aporte individual de las demás fuentes menor al 2%.



FUENTE: Elaboración propia

Figura 8: Distribución HC PATPAL 2013 según fuentes de generación

Si bien, no es posible comparar los resultados de dos HC de diferentes lugares, se cuenta con un estudio de HC que se puede tomar como referencia, que si bien no es de un zoológico sus actividades son similares a las del PATPAL. Se trata, de la Tesis: Medida de Huella de Carbono en un Parque Temático con propuesta de reducción y mitigación de gases de efecto invernadero (Burga y Ordoñez 2014), el cual se refiere a la Granja Villa Sur. En dicho estudio no fueron consideradas las emisiones derivadas del transporte de los visitantes.

Contrastando dicho estudio con los resultados del PATPAL, se tiene que a diferencia del presente estudio el Alcance 1 de la Granja Villa Sur representa el mayor aporte a la Huella de Carbono con un 80%. Esto se explica, principalmente en base a que dicho lugar no tiene un consumo intensivo de electricidad, como sí sucede en el caso del PATPAL.

Respecto a otros estudios de Huella de Carbono en zoológicos, se cuenta con los resultados de las Huella de Carbono del *Oregon Zoo* (Oregon Metro, 2013), el *Zoos Victoria* (*National*

Carbon Offset Standard, 2014), así como del Plan de Sostenibilidad del *Woodland Park Zoo* (*Woodland Park Zoo*, s.f.). En los párrafos siguientes, los resultados de los Alcances 2 y 3 serán comparados con los resultados del PATPAL para dichos alcances. No se comparará el Alcance 3 ya que es una categoría opcional y las fuentes de emisión consideradas pueden variar mucho en cada inventario de emisiones. Por ello, con fines de poder contrastar los Alcances 1 y 2 del PATPAL se tomaron como 100% , obteniendo como resultado 27% para el Alcance 1 y 73% para el Alcance 2.

Respecto al *Oregon Zoo*, al igual que en el PATPAL, en el Alcance 1 se incluyeron fuentes de combustión móvil y estacionaria, y el gas refrigerante HCFC-22, mas no se incluyeron extintores, ni la fermentación entérica, ni el manejo del estiércol o la aplicación de fertilizantes. Para la HC del *Oregon Zoo*, el Alcance 2 es aproximadamente el 60% de la Huella de Carbono Total (considerando solo los Alcances 1 y 2), al igual que en el caso del PATPAL que el Alcance 2 representa el mayor aporte a la HC con un 73%.

Para el caso del *Zoos Victoria*, al igual que en PATPAL, en el Alcance 1 se incluyeron las emisiones de fuentes de combustión móviles y estacionarias, mas no gas refrigerante, extintores, fermentación entérica, manejo del estiércol o aplicación de fertilizantes; y a diferencia del PATPAL, se incluyeron también las grasas y aceites lubricantes usados para los vehículos de transporte. Para el *Zoos Victoria* el mayor aporte a la HC (considerando los Alcances 1 y 2) es el Alcance 2 con un 88%. Nuevamente se observa que, al igual que en caso del PATPAL y el *Oregon Zoo*, el Alcance 2 representa el mayor aporte a la HC.

En el caso del Plan de Sostenibilidad del *Woodland Park Zoo*, no se cuentan con cifras exactas acerca de los Alcances 1 y 2, mas dicho Plan señala que “otra parte significativa de la Huella de Carbono del zoológico es el uso de energía, gas y electricidad en los edificios” (*Woodland Park Zoo*, s.f.).

Ante lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que entre los Alcances que forman parte de la Huella de carbono de manera obligatoria (Alcances 1 y 2), las emisiones del Alcance 2 representan el aporte más significativo, superando incluso el 50% de la HC. Cabe señalar, que este porcentaje variará en cada caso, por ejemplo, en los lugares de frio intenso el consumo de electricidad será mayor, sin embargo, existe una tendencia a que las emisiones derivadas del uso de la electricidad sean significativamente mayores a las del Alcance 1.

Respecto al Alcance 3, debido a que es una categoría opcional de reporte, las fuentes que se incluyen son muy variables en cada inventario. Sin embargo, a partir de los resultados del presente estudio y de los zoológicos antes señalados, tenemos que el Alcance 3 puede alcanzar diferentes valores como 23% (PATPAL y *Zoos Victoria*), 69% (*Oregon Zoo*) y 87% (*Woodland Park Zoo*). En el caso del *Woodland Park Zoo*, en este alcance se incluyeron las emisiones derivadas del transporte de los visitantes, lo cual explica la magnitud del porcentaje del Alcance 3. Ante esto, se puede concluir que el porcentaje de participación del Alcance 3 en una Huella de Carbono es altamente variable, por lo cual no se puede hablar de una tendencia general en el aporte de este Alcance.

- **Huella de Carbono del PATPAL año 2013 considerando las emisiones derivadas del transporte de los visitantes**

Esta HC, muestra la magnitud más cercana a la realidad respecto a las emisiones de GEI que se generan por el funcionamiento del PATPAL. En la Tabla 80, se muestran los resultados incluyendo también las emisiones derivadas del transporte de los visitantes provenientes de Lima Metropolitana del año 2013.

Como se explicó en el ítem 3.4.3 Cálculo de la HC del PATPAL (Alcance 3, emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes), las emisiones derivadas del transporte de los visitantes, a diferencia de las demás, no presentan un factor de decisión-elección por parte del PATPAL. Por ello, su mitigación o manejo está fuera del alcance de la administración del mismo. Y por esta razón, se ha considerado mostrar estos resultados de manera diferenciada.

Tabla 80: Huella de Carbono del PATPAL para el año 2013 considerando las emisiones derivadas del transporte de los visitantes

Fuentes de emisión	Emisiones de GEI (t CO ₂ e)	Aporte a la HC total %
Huella de Carbono Total	1,065.60	0.91
Huella de Carbono del desplazamiento de visitantes de Lima Metropolitana	116,086.02	99.09
Huella de Carbono del PATPAL 2013 considerando las emisiones derivadas del transporte de los visitantes	117,151.62 t CO₂ e	100 %

FUENTE: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, estas emisiones ascienden a 117,151.62 t de CO₂ e, es decir, aproximadamente 110 veces la HC del PATPAL que no considera las emisiones de los visitantes, siendo que el 99.09% de las emisiones corresponden a aquellas derivadas del desplazamiento de los visitantes de Lima Metropolitana que representan aproximadamente el 89.49% del total de visitantes. A la luz de estos resultados, se evidencia lo mayúsculo de los impactos provenientes del de transporte los visitantes, en términos de CO₂ e.

Esta cifra obtenida para la HC del PATPAL, considerando las emisiones derivadas del transporte de los visitantes de Lima Metropolitana, se podría comparar con las emisiones nacionales de un país llamado Tonga. Tonga, está ubicado en Oceanía, integrado dentro de la Polinesia y ocupa el lugar 186° en tamaño entre los países del mundo; su extensión es de 747 km² y cuenta con una población de 103,036 habitantes al 2011. Es un país en desarrollo y sus principales actividades son el turismo, y la explotación de sus productos agrícolas; aunque enfrentan diversos retos, sus servicios públicos como la educación y el sistema de atención a la salud se encuentran desarrollados (Wikipedia, 2016). Las emisiones totales de GEI de Tonga para el año 2012, ascienden a 158,000 t CO₂ e (BM, 2016).

Según lo expuesto líneas arriba, se puede afirmar que los resultados de la HC del PATPAL considerando las emisiones del desplazamiento de los visitantes de Lima Metropolitana, representan el 74% de las emisiones totales de un país pequeño como Tonga, que se encuentra en vías de desarrollo) y que cuenta con una extensión de más de 700 veces la del PATPAL.

Otra contraste interesante a plantear, es respecto a Guam, que es una isla situada en el Pacífico occidental, perteneciente a Estados Unidos como territorio no incorporado. Su población, es de 173,456 habitantes al 2007, su extensión es de 549 km² y el turismo es su principal actividad económica (Wikipedia, 2016). Las emisiones totales de GEI de Guam para el año 2012, ascienden a 86,000 t CO₂ e (BM, 2016). Por su parte, las emisiones de GEI del PATPAL considerando las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes representa el 136 % de las emisiones de Guam, el cual tiene una población mayor que la de Tonga en un área menor, la cual equivale a 566 veces el área del PATPAL.

A partir de las comparaciones arriba mencionadas, se puede afirmar que la Huella de Carbono del PATPAL para el año 2013 considerando las emisiones derivadas del transporte

de los visitantes del mismo año, resulta de magnitud significativa, al punto de aproximarse a las HC de países o territorios ubicados en la lista de los más pequeños del mundo.

Otro punto que se evidencia claramente a partir del presente estudio, es que la calidad y condiciones de funcionamiento del sistema de transporte de Lima Metropolitana impactan significativamente sobre todas aquellas actividades de concurrencia masiva por parte del público. Es por ello, que cualquier cambio o mejora en dicho sistema, o más específicamente, cualquier avance para una reforma orientada a un transporte más eficiente, de calidad y menos contaminante; impactará también de manera significativa en la disminución de la HC de los lugares de asistencia masiva, y por consiguiente en la disminución de la HC de la ciudad de Lima.

Asimismo, no se puede dejar de relacionar los resultados del presente estudio con, el recientemente intensificado, debate respecto a la prohibición de Parques Zoológicos debido a los acontecimientos ocurridos en el zoológico de Cincinnati, EEUU, en el que un gorila macho de lomo plateado llamado Harambe, cuya especie se encuentra en grave peligro de extinción, fue sacrificado el 28 de mayo de 2016, para proteger a un niño de 3 años que accidentalmente cayó dentro de su recinto (BBC, 2016). De manera similar, ocurrió el pasado 21 de mayo, en que un joven se lanzó a la jaula de leones del Zoológico Nacional de Santiago de Chile, razón por la cual los dos leones, un macho y una hembra, fueron sacrificados para no poner en riesgo la integridad del joven (BBC, 2016).

Además de acontecimientos como éstos, que ponen en tela de juicio la existencia de este tipo de zoológicos con fines educativos y de preservación de especies de fauna; existe un factor adicional que el presente estudio aporta, y se trata del impacto ambiental del funcionamiento de dichos zoológicos en términos de emisiones de CO₂ e. Dichos impactos, como ya se observó en los resultados, son altamente significativos. Con esto, se generan nuevos argumentos que suman al mencionado debate y que refuerzan la posición de cierre de los zoológicos en el mundo. Es así, que estos resultados permiten la ampliación del debate más allá de su dimensión ética, incorporando la dimensión de la protección ambiental.

- **Cálculo de Huella de Carbono per-cápita**

El resultado de la Huella de Carbono per-cápita del PATPAL sin considerar el desplazamiento de los visitantes para el año 2013, se muestra en la Tabla 81.

Tabla 81: Huella de Carbono per-cápita del PATPAL año 2013

A	B	C C= A/B	D D= C*10 ³
HC _{PATPAL} (t CO ₂ e)	Número de personas	Huella de Carbono per cápita	Huella de Carbono per cápita
1065.60	2,430,199 visitantes	4.38E-04 t CO ₂ e/ visitante	0.44 kg CO ₂ e/ visitante
	515 trabajadores	2.07 t CO ₂ e/ trabajador	2,069.13 kg CO ₂ e/ trabajador

FUENTE: Elaboración propia

Según se muestra en la tabla anterior, la Huella de Carbono per-cápita del PATPAL sin considerar el desplazamiento de los visitantes para el año 2013 asciende a 0.44 kg CO₂ e, lo cual significa que cada visitante que acude al PATPAL contribuye con 44 gr de CO₂ e en el desarrollo de las actividades relacionadas a su visita.

Según MINAM (2016), la HC per-cápita en el Perú sin considerar la categoría de Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) asciende a 5.68 t CO₂ e. Es decir la HC per-cápita del PATPAL representa el 0.01% de la HC per-cápita de un peruano promedio.

Por otro lado, podemos contrastar este resultado con la HC per-cápita de un empresa de servicios como Pacífico Seguros, la cual asciende a 1.72 t CO₂ e/ trabajador para el año 2015 (Pacífico Seguros, 2016). También se cuenta con información respecto a la HC per cápita de una institución pública como el MINAM para el año 2009 la cual fue de 3.6 t CO₂ e /trabajador (MINAM, 2010). En base a estas comparaciones, se puede afirmar que la HC del PATPAL para el año 2013 sin considerar el desplazamiento de los visitantes, está dentro del rango de la HC per-cápita de instituciones públicas y empresas como MINAM y Pacífico Seguros, respectivamente.

Adicionalmente, se calculó la HC per-cápita del PATPAL considerando las emisiones derivadas de los visitantes de Lima Metropolitana. Los resultados, se muestran en la Tabla 82.

Tabla 82: Huella de Carbono per-cápita del PATPAL año 2013 considerando las emisiones derivadas de los visitantes

Emisiones	A	B	C $C = (A/B) * 10^3$
	HC (t CO ₂ e)	Número de visitantes *	HC per-cápita (kg CO ₂ e/ visitante)
HC PATPAL 2013	1,065.60	2,430,199	0.44
HC derivada del desplazamiento de los visitantes de Lima Metropolitana	116,086.02	2,174,768	53.38
HC per-cápita considerando el desplazamiento de visitantes de Lima Metropolitana (kg CO₂ e/ visitante)			53.82 kg CO₂ e/ visitante

* Los visitantes de Lima Metropolitana representan aproximadamente el 89.49% de la totalidad de visitantes.
FUENTE: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla anterior, la HC per-cápita del PATPAL considerando el desplazamiento de los visitantes de Lima Metropolitana para el año 2013 asciende a 53.82 kg CO₂ e/ visitante, que convirtiéndolo a unidades de t CO₂ e/ trabajador resulta en 227.48. Esta cifra, resulta 63 veces la HC per-cápita del MINAM y 132 veces la HC per-cápita de Pacífico Seguros. Evidentemente, la gran mayoría de los clientes o público de dichas instituciones no requieren de visitar sus locales para recibir sus servicios. Es debido a ello, que dichas instituciones no contabilizan las emisiones derivadas del desplazamiento de sus clientes o usuarios. Por esta razón, las HC per-cápita de estas instituciones es mucho menor.

De lo anteriormente expuesto, se desprende que las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes del PATPAL le aporta a la HC per-cápita el 99% de su magnitud, haciendo que este indicador se ubique fuera del rango de empresas o instituciones mencionado en el ítem anterior.

- **Cálculo de Huella de Carbono según área**

El resultado de la Huella de Carbono del PATPAL según área, se muestra en la Tabla 84.

Tabla 83: Huella de Carbono del PATPAL 2013 según área

Emisiones	A	B	C $C = A * 10^3 / B$
	HC (t CO ₂ e)	Área (m ²)	HC según área (kg CO ₂ e/ m ²)
HC PATPAL 2013	1,065.60	970,000.00	1.10
HC PATPAL 2013 incluyendo el desplazamiento de los visitantes de Lima Metropolitana	116,086.02		120.77

FUENTE: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 83, la HC del PATPAL según el área y sin considerar el desplazamiento de los visitantes es de 1.10 kg CO₂ e/ m², y considerando el desplazamiento de los visitantes de Lima Metropolitana asciende a 120.77 kg CO₂ e/ m².

Las HC según el área de Guam y de Tonga, corresponden a 0.16 y 0.21 kg CO₂ e/m², respectivamente. Contrastando ambas HC según áreas, se tiene que la HC según área del PATPAL, para ambos casos supera ampliamente las HC per-cápita de Guam y Tonga.

4.4. RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN DE LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE GEI

En el presente ítem, se desarrollan recomendaciones para la gestión de las actividades generadoras de GEI del PATPAL, las cuales apuntan a la mitigación de dichos gases. En la Tabla 84, se presentan: a) recomendaciones para la mitigación de las diferentes fuentes de emisión incluidas en cada alcance, las cuales se plantean no sólo para aquellas fuentes cuyo aporte resultó significativo, sino también para todas aquellas fuentes de emisión en las que se identificaron oportunidades de mejora; y b) el planteamiento de un sistema de gestión de GEI, en el marco de un esquema de “medir, gestionar y compensar” (LGCCC, 2015), el que se sugiere se desarrolle en el ámbito de una política ambiental del PATPAL.

Tabla 84: Medidas de mitigación para las emisiones de GEI del PATPAL

Fuente de emisión	Aporte dentro del Alcance	Aporte a la HC del PATPAL año 2013	Medidas de mitigación
Alcance 1			
Botes de laguna recreativa. (Gasolina de 10 Botes de motor de la División de educación y extensión cultural)	6.69%	1.40%	De los 20 botes operativos al 2013, 10 de ellos funcionaban a gasolina, siendo los demás a pedal. Por ello, se recomienda convertir sus motores a GNV, el cual genera menos emisiones que la gasolina, además de ser más económico.
Camiones cisterna para el riego de áreas verdes. (Diésel de 2 camiones: XQ-4772 DIMEX 451-175-51 1997 y DIMEX XQ-6484 DIMEX 451-175-51 1997)	5.31%	1.11%	Se recomienda, evaluar la alternativa de riego tecnificado para las áreas verdes del PATPAL y así determinar si resulta más eficiente en términos de consumo energético así como del consumo del recurso hídrico.
Vehículos pesados (Combustible de 1 Cargador frontal, 1 Minicargador, 1 Compactador, 1 Volquete, 2 Camiones, 2 camiones cisterna y 1 tractor)	31.13%	6.51%	Se recomienda, realizar un programa de mantenimientos periódicos preventivos para estos vehículos con el fin de mejorar su eficiencia y así reducir las emisiones de GEI.

Tabla 83: Continuación

Fuente de emisión	Aporte dentro del Alcance	Aporte a la HC del PATPAL año 2013	Medidas de mitigación
Alcance 1 (continuación)			
Equipos de refrigeración (Recarga con Gas Refrigerante R-22)	11.05%	2.31%	Si bien, el uso del Gas refrigerante R-22, aún no está prohibido en el Perú, su consumo y distribución ya ha sido prohibida o regulada en otros lugares del mundo como la UE, por ejemplo. Esto se debe, a que los átomos de Cloro contenidos en este gas desintegran las moléculas de O ₃ de la capa de Ozono. Asimismo, el Perú es uno de los países firmantes del Protocolo de Montreal, el cual plantea metas para reducir y eliminar el uso de sustancias que agotan la capa de Ozono, y por ello cuenta con un calendario de eliminación de este gas, para lo cual el Ministerio de la Producción (PRODUCE) viene emitiendo resoluciones directorales. La última resolución emitida corresponde a la R.D. N° 604-2015-PRODUCE/DIGGAM. Por ello, se recomienda que para las recargas de los equipos de refrigeración, se reemplace el gas R-22 por sus sustitutos R410A, el R407C.
Gestión del estiércol (Compostaje de las excretas de 12 búfalos)	4.55%	0.95%	Para el año 2013 se registraron 1,376 animales entre mamíferos, aves y reptiles que permanecieron en el PATPAL durante todo el año. Para dicho año, principalmente las excretas correspondientes a los búfalos eran aprovechadas a través del compostaje, sin aplicarse tratamientos para las demás excretas. Actualmente, existen diversas tecnologías para el tratamiento o aprovechamiento de excretas, ya sea a través de compostaje, biodigestores, o sistemas de captura de metano; éstos últimos se vienen usando de manera exitosa en granjas. Ante esto, se recomienda, en primera instancia extender la práctica del compostaje incluyendo las excretas de otros rumiantes, y en segundo lugar hacer un estudio de factibilidad para el aprovechamiento de las excretas en general a través de un sistema de captura de carbono y/o biodigestión.

Tabla 83: Continuación

Fuente de emisión	Aporte dentro del Alcance	Aporte a la HC del PATPAL año 2013	Medidas de mitigación
Alcance 2			
Energía reactiva (MWh)	52.21%	29.25%	Los MWh consumidos por causa de la energía reactiva son incluso mayores que los del consumo de energía eléctrica. Por ello, se recomienda instalar un banco de condensadores para eliminar o mitigar la energía reactiva generada. De este modo, no solamente disminuirían las emisiones de GEI, sino también los costos asociados a la energía eléctrica.
Consumo eléctrico (MWh)	47.79%	26.78%	Se recomienda migrar progresivamente a tecnologías alternativas de iluminación, como son luminarias eficientes (LED por ejemplo) en oficinas, y postes de iluminación solar para exteriores. De igual modo, se recomienda la utilización de otros equipos eficientes, ya sean equipos ofimáticos, motores u otros. Esto, podría darse de manera paulatina; por ejemplo, se puede iniciar con la política de que ante alguna avería de algún equipo, en lugar de reemplazarlo por tecnología convencional, se utilice alguna de las tecnologías propuestas. Y de este modo, lograr la disminución progresiva del consumo de electricidad. Adicionalmente, se recomienda implementar un programa de ecoeficiencia en el cual se planteen cambios de hábitos en los colaboradores para reducir el consumo eléctrico.

Tabla 83: Continuación

Fuente de emisión	Aporte dentro del Alcance	Aporte a la HC del PATPAL año 2013	Medidas de mitigación
Alcance 3			
Desplazamiento del personal (km)	50.59%	11.67%	Para mitigar las emisiones derivadas del desplazamiento del personal, además de promover una cultura de cuidado con el medioambiente, se recomienda fomentar el uso compartido de los vehículos (<i>car pooling</i>) para el caso de aquellos trabajadores que se trasladan con sus vehículos propios. Esto, podría realizarse a través de una plataforma virtual, identificando previamente la ubicación y rutas de aquellos que cuentan con automóvil propio, de modo que, así puedan sumarse más colaboradores al vehículo y la HC del desplazamiento se divida entre el número de ocupantes, lo cual reduce la HC per cápita y promueve la conciencia ambiental entre los trabajadores.
Consumo de papel (t)	37.20%	8.58%	Se recomienda la adquisición de papel reciclado o de piedra, a la vez de implementación de un Programa de Ecoeficiencia que involucre a todo el personal y en el que se incluyan medidas como el uso del papel por ambos lados, imprimir a doble cara y solo lo estrictamente necesario, promover los medios de comunicación virtuales versus los escritos, proporcionar las facilidades para la impresión de documentos oficiales doble cara, entre otros.

Tabla 83: Continuación

Medir, gestionar y compensar
<p>Tomando como punto de partida el presente estudio, que sirve como línea base de la cantidad de emisiones de GEI del PATPAL, se recomienda la implementación de un Sistema de Gestión de GEI, que según la consultora Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación (LGCCC) (2015) consiste en 3 pasos: medir, gestionar y compensar. Medir, está referido a realizar un diagnóstico de la cantidad de GEI emitidos, es decir, el cálculo de la HC; gestionar, se refiere a identificar e implementar medidas para reducir el consumo de recursos (energía eléctrica, papel, agua, etc.) y por consiguiente reducir también los impactos; y compensar, que está referido a neutralizar las emisiones que ya no pueden ser reducidas, a través de la mitigación. Los resultados del presente Estudio representan aquello que se ha denominado “medir”, lo cual es una la línea base, o punto de partida para dar el siguiente paso, que sería “gestionar”.</p>
<p>El Programa de Ecoeficiencia mencionado en los Alcances 2 y 3 de la presente tabla, forma parte de lo que según LGCCC (2015) se denomina “gestionar”. Se recomienda, que este programa incluya las medidas arriba planteadas para cada alcance, y que además contemple ejes que direccionen el mismo, los ejes propuestos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Energía: En este rubro, se han de contemplar tanto las medidas aplicables a las oficinas para la reducción del consumo de energía eléctrica de los equipos ofimáticos, luminarias y aire acondicionado; así como medidas relacionadas a la energía consumida en los vehículos, equipos, maquinarias e iluminación de las zonas de visitas.• Papel: Como ya se mencionó anteriormente, se recomienda considerar medidas relacionadas con el uso de otros tipos de papel con menor impacto en el ambiente como papel reciclado, además de realizar campañas para el cambio de hábitos hacia una cultura de uso responsable del papel, entre las cuales se puede incluir el uso del papel por ambos lados, imprimir a doble cara y solo lo estrictamente necesario, promover los medios de comunicación virtuales versus los escritos, proporcionar las facilidades para la impresión de documentos oficiales a doble cara, entre otros.

Tabla 83: Continuación

Medir gestionar y compensar (continuación)

- **Agua:** Respecto al recurso hídrico, no se obtuvo información sobre los consumos. Sin embargo, en el trabajo de campo realizado, se pudieron identificar los principales usos de este recurso, además de los usos en las áreas administrativas, como son: limpieza de los recintos de los animales, riego de áreas verdes, funcionamiento de los ambientes acuáticos (lobos de mar, pingüinos, entre otros) y la laguna recreativa, entre otros. Para este eje, se recomienda hacer un cálculo de la Huella Hídrica del PATPAL, a manera de diagnóstico, para la identificación de oportunidades de mejora en la eficiencia del consumo del recurso, y de esta manera poder planificar y ejecutar medidas puntuales para aumentar dicha eficiencia. Por otro lado, de antemano se puede recomendar que para cualquier cambio que se requiera en griferías o aparatos sanitarios, se utilicen aquellos de características de alta eficiencia, los cuales ya se encuentran disponibles en el mercado.
- **Residuos Sólidos:** Aquí se han de considerar los diferentes tipos de residuos, tanto de las áreas administrativas, como de las zonas de esparcimiento y los residuos particulares de las diferentes divisiones: Botánica, con sus residuos vegetales; DIM, con sus residuos de construcción; Zoología, con los residuos de limpieza de los recintos de los animales, residuos provenientes de la cocina, entre otros. Las medidas a plantear para el manejo de los diferentes tipos de residuos, han de estar orientadas a la minimización, segregación en fuente, reúso, tratamiento *in situ* (en caso aplique) y recolección selectiva según el tipo de residuo, para su posterior aprovechamiento. Cabe señalar, que como diagnóstico se requiere de un Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos, que permita conocer las cantidades y tipos de residuos generados, y a partir de ello poder definir el potencial de aprovechamiento de los mismos.
- **Gestión del estiércol:** Como ya se mencionó anteriormente, se recomienda en primera instancia extender la práctica del compostaje incluyendo las excretas de otros animales, y en segundo lugar hacer un estudio de factibilidad para el aprovechamiento de las excretas a través de un sistema de captura de carbono y/o biodigestión, de modo que los resultados del mencionado estudio se incluyan como actividades dentro de este eje del Programa de Ecoeficiencia.

Tabla 83: Continuación

Medir, gestionar y compensar (continuación)

- **Transporte eficiente:** Para este punto, como se mencionó en el Alcance 1, se recomienda promover el uso compartido de los vehículos (*car pooling*) de aquellos trabajadores que se trasladan con vehículos propios, a través de una plataforma virtual. Adicionalmente, se podría complementar esta medida con el fomento del uso de transporte en bicicleta u otros similares (patines, *scooters*, etc.) para aquellos que vivan cerca del PATPAL.
- **Criterios de compra:** Este punto está orientado a incorporar criterios de sostenibilidad en las adquisiciones del PATPAL. Para ello, se recomienda capacitar al personal encargado de las compras de forma que incorporen tanto en las especificaciones técnicas de los productos o servicios a solicitar, así como en la evaluación de los postores criterios como: sellos de eficiencia energética, que los materiales o compuestos sean sostenibles (como productos elaborados con materiales reciclados, materiales que no contaminen o que no perjudiquen el ambiente, entre otros.), etc. Apuntando a, que en corto plazo se implemente una política de compras ecoeficientes.

Fomentando e implementando estas medidas, no solo se logrará la reducción del consumo de recursos, emisiones y ahorro en los costos, sino que también se fortalecerá el compromiso de los trabajadores con el medio ambiente y se desarrollará un orgullo de pertenencia hacia el PATPAL.

Tabla 83: Continuación

Medir, gestionar y compensar (continuación)
<p>Como tercer paso, tenemos “compensar” (LGCCC, 2015). Este paso, está referido a que luego de implementadas las medidas que forman parte del Programa de Ecoeficiencia, aquellas emisiones que no se hayan podido reducir se compensen, neutralizando así la HC del PATPAL. Como medidas de compensación, se proponen:</p> <ul style="list-style-type: none">• La ampliación de áreas verdes: a través de la plantación de especies arbóreas en las zonas disponibles del PATPAL.• Proyectos de protección de bosques: ante las actuales condiciones de deforestación en la Amazonía peruana, se sugiere que se considere también la compra de bonos de carbono procedentes de los mencionados proyectos, lo cual estaría alineado con la misión del PATPAL que es difundir la importancia de la conservación de la biodiversidad peruana. <p>Finalmente, se recomienda la elaboración de un Política Ambiental para el PATPAL, la cual estipule los lineamientos de medir, gestionar y compensar como parte de las operaciones. De este modo, se aseguraría la implementación de los mecanismos necesarios para dar continuidad a las mediciones de HC, con el fin de monitorear los avances logrados a partir de la implementación del Programa de Ecoeficiencia. Para ello, se recomienda también que se desarrolle un sistema de registro de los datos de las actividades generadores de GEI del PATPAL, de modo que en las próximas mediciones se pueda levantar de manera más ágil y sencilla la información necesaria, y a su vez se incluyan también las fuentes de emisión que no se pudieron incluir en el presente Estudio.</p>

FUENTE: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

1. Las principales fuentes de emisión del PATPAL para el año 2013 sin considerar la emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes (SCDV), según su significancia son: la energía reactiva con 29.25%, el consumo de electricidad con 26.78%, el desplazamiento del personal a su centro de labores con 11.67%, los combustibles de los vehículos con 9.14% y el consumo de papel con 8.58%.
2. Los datos de actividad se obtuvieron a través de la realización de encuestas, entrevistas, revisión de órdenes de compra, recibos y facturas, excepto para los casos de: la energía consumida para la extracción del agua, kilómetros recorridos para el suministro de materiales, insumos y servicios de taxi utilizados, transporte de los visitantes de procedencia distinta a Lima Metropolitana, y generación de residuos sólidos, los cuales no fueron incluidos en el estudio. Cabe señalar que el PATPAL no contaba con información sistematizada de dichos datos de actividad.
3. La HC del PATPAL 2013 SCDV asciende a 1,065.60 t CO₂ e; la HC del PATPAL 2013 considerando las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes (CDV) de Lima Metropolitana alcanzó las 117,151.62 t CO₂ e; la HC per cápita SCDV fue de 2.07 t CO₂ e/trabajador y la HC per cápita CDV fue de 53.38 kg CO₂ e/ visitante. Cabe indicar, que de las emisiones procedentes de la fermentación entérica, solo se incluyó el 14% de los mamíferos, aves y reptiles debido a la ausencia de FE para los animales restantes.
4. Se plantearon diversas recomendaciones para la mitigación de GEI, como: cambiar a tecnología GNV los motores de los botes de la laguna recreativa, reemplazar el gas refrigerante R-22 por los sustitutos R410A o R407C, realizar un estudio de factibilidad para el aprovechamiento de las excretas a través de un sistema de captura de carbono y/o biodigestión, instalar un banco de condensadores para mitigar la energía reactiva, entre otros. Se recomendó también, la implementación de un sistema de gestión de GEI alineado al esquema “medir, gestionar y compensar” (LGCCC, 2015), el cual se planteó que sea desarrollado en el marco de una Política Ambiental para el PATPAL.

5. El aporte de las emisiones derivadas del desplazamiento de los visitantes del PATPAL de Lima Metropolitana equivale al 99.09% de la HC 2013 CDV y es el que hace que su impacto, en términos de CO₂ e, se vuelva altamente significativo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar un Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del PATPAL, como un tema de tesis, de forma que para el cálculo de las próximas Huellas de Carbono del PATPAL se pueda incluir esta fuente de emisión y para que así los futuros estudios puedan acercarse más a la realidad del PATPAL.
2. Realizar un Estudio de Factibilidad para el aprovechamiento de las excretas de los animales, que arroje resultados sobre las alternativas técnica y económicamente viables para la generación de energía y obtención de otros beneficios.
3. Desarrollar factores de emisión para la fermentación entérica de las especies que no pudieron incluirse en el presente estudio y que forman parte de las familias *Megalonychidae*, *Dasypodidae*, *Cebidae*, *Aotidae*, *Telidae*, *Pitheciidae*, *hominidae*, *Cercopithecidae*, *Tapiridae*, *Hipopotamidae*, *Tayassuidae*, *Giraffidae*, entre otros.
4. Crear una metodología para el cálculo de las emisiones derivadas del transporte de los visitantes provenientes de fuera de Lima Metropolitana, es decir, una metodología que pueda cuantificar las emisiones de GEI derivadas del desplazamiento de los visitantes a nivel nacional.
5. Se recomienda, que en los próximos estudios de Huella de Carbono se incluyan las emisiones derivadas del ciclo de vida de los alimentos de los animales.
6. Finalmente, se recomienda utilizar los resultados del presente estudio como línea base para monitorear la evolución de la Huella de Carbono en el tiempo, en el marco de un programa de seguimiento y control de GEI del PATPAL.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes impresas

1. AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). 2012. UNE-EN-ISO 14064-1: Gases de Efecto Invernadero Parte 1: Especificaciones y orientaciones, a nivel de la organización, para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero (ISO 14064-1:2006). Madrid, ES. 30 p.
2. American Carbon Registry. 2012. Methodology for Quantifying Nitrous Oxide (N₂O) Emissions Reductions from Reduced Use of Nitrogen Fertilizer on Agricultural Crops. Versión 1. Michigan State University. US. 44 p.
3. Burga, G; Ordoñez, P. 2014. Medida de Huella de Carbono en un Parque Temático con propuesta de reducción y mitigación de gases de efecto invernadero. Tesis Ing. Lima, PE, UNALM.142 p.
4. Carbon Trust. 2007. Carbon footprinting: An introduction for organisations. UK. 8 p.
5. ECODES (Fundación Ecología y Desarrollo, ES). s.f. HUELLA DE CARBONO, LA PRIMERA MEDIDA. ES. 2 p.
6. Hidalgo, A. 2013 Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de actividades y Eventos Corporativos. San José, CR. GIZ 41 p.
7. INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, PE). 2011. Aprueban 35 Normas Técnicas Peruanas presentadas por diversos Comités Técnicos de Normalización, así como dejan sin efecto 21 NTP RESOLUCIÓN COMISIÓN DE NORMALIZACIÓN Y DE FISCALIZACIÓN DE BARRERAS COMERCIALES NO ARANCELARIAS N° 067-2011/CNB-INDECOPI. El Peruano. Lima, PE, dic, 29: 459157.
8. IPCC (International Panel on Climate Change). 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reference Manual Vol 3, p. 1.81-1.83.

9. IPCC (International Panel on Climate Change). 2006a. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol 2 Energía, Cap 2 Combustión Estacionaria. 47 p.
10. _____. 2006b. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol 2 Energía, Cap 3 Combustión Móvil. 78 p.
11. _____. 2006c. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol 4 Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, Cap 10 Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol. 91 p.
12. _____. 2006d. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol 4 Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, Cap 11 Emisiones de N₂O de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivados de la aplicación de cal y úrea. 56 p.
13. IPCC (International Panel on Climate Change). 2007. 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. Ginebra, CH. 114 p.
14. IPCC (International Panel on Climate Change). 2014. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del IPCC. Resumen para responsables de políticas. CH. 40 p.
15. LGCCC (Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, PE). 2015. Nuevos paradigmas del desarrollo: Innovación para los desafíos del Cambio Climático (diapositivas). Lima, PE. 59 diapositivas.
16. Maldonado, BG. 2004. PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA EXPORTACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA A LA REPÚBLICA DE CHILE EN EL PERÍODO 2004 – 2014. Tesis Ing. Com. Exterior. Quito, EC. Universidad Equinoccial. 166 p.
17. MEM (Ministerio de Energía y Minas, PE). 2006. Aprueban la Norma DGE “Reintegros y Recuperos de Energía Eléctrica”: RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 571-2006-MEM/DM . El Peruano. Lima, PE, nov, 29: 333825.

18. MEM (Ministerio de Energía y Minas, PE). 2007. Aprueban Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles DECRETO SUPREMO N° 21-2007-EM. El Peruano. Lima, PE, abr, 20: 343856.
19. MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2010a. El Perú y el Cambio Climático, Tercera Comunicación Nacional del Perú. Lima, PE. 326 p.
20. _____. 2010b. HUELLA DE CARBONO DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM) Informe Final. Lima, PE. 66 p.
21. MML (Municipalidad Metropolitana de Lima, PE). 2008. Manual de Organización y Funciones del PATPAL. Lima, PE. 165 p.
22. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente de España. 2013. El compostaje: receta para reducir la huella de carbono en España. ES. 31 p.
23. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; Oficina Española de Cambio Climático. 2015. GUÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO Y PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA DE UNA ORGANIZACIÓN. Madrid, ES. 39 p.
24. MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, PE). 2001. Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial DECRETO SUPREMO N° 047-2001-MTC. El Peruano. Lima, PE, oct, 31:212106.
25. ONU (Organización de las Naciones Unidas, US). 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Nueva York, US. 26 p.
26. OPS (Organización Panamericana de la Salud, UY). 1999. Manual para la elaboración de compost bases conceptuales y procedimientos. UY. 67 p.
27. OSE (Observatorio de la Sostenibilidad en España). 2011. Manual de cálculo y reducción de Huella de Carbono para actividades de transporte por carretera. Madrid, ES. 76 p.
28. OSINERGMIN (Organismo Supervisor de la Energía y Minería, PE). 2013. BALANCE DE ENERGIA NACIONAL 2013: DESDE LA PERSPECTIVA DEL SUPERVISOR. Lima, PE. 105 p.

29. Pacífico Seguros. 2015. Reporte de Responsabilidad Social y Medio Ambiente 2015. Lima. PE. 51 p.
30. PATPAL (Patronato del Parque de las Leyendas Felipe Benavides Barreda, PE). 2014. Evaluación Anual del Plan Operativo Institucional. Lima, PE. 25 p.
31. Patsios, D; White, V; Thumim, J; Brand, C. 2003. Technical Report: Developing the datasets used in the modelling and analysis for the study: Distribution of carbon emissions in the UK: Implications for domestic energy policy. UK. 46 p.
32. PDRS (Programa de Desarrollo Rural Sostenible, DE). 2012. Diseño Muestreal. GIZ GIZ (Agencia Alemana de Cooperación Técnica).
33. PROTRANSPORTE (Instituto Metropolitano Protransporte Lima, PE). 2006. Informe Final: Estudio de corredores complementarios Cap 4 Planificación y realización del trabajo de campo. Lima, PE. 63 p.
34. WBCSD (World Business Council for Sustainable Development); WRI (World Resources Institute); SERMANAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2005. *Éstandar Corporativo de Contabilidad y Reporte "Protocolo internacional de Gases de Efecto Invernadero" Versión Revisada en español*. MX. 132 p.

Fuentes electrónicas

35. Administration of the National Greenhouse and Energy Reporting Scheme. 2014. Audit brochure (en línea) AU. Consultado 10 ago 2014. Disponible en <http://www.anao.gov.au/Publications/Audit-Reports/2011-2012/Administration-of-the-National-Greenhouse-and-Energy-Reporting-Scheme/Audit-brochure>
36. BBC MUNDO (British Broadcasting Corporation). 2016. La trágica historia del joven que se lanzó a una jaula de leones en Chile y obligó a que los sacrificaran (en línea). Consultado 22 ju. 2016. Disponible en http://www.bbc.com/mundo/america_latina/2016/05/160525_chile_leones_zoo_historias_suicidio_pm.shtml
37. BBC MUNDO (British Broadcasting Corporation). 2016. Polémica por el gorila que mataron porque un niño cayó en su recinto en el zoológico de Cincinnati, EE.UU (en línea). Consultado 22 jun. 2016. Disponible en

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/05/160530_gorila_nino_eeuu_harambe_cin_cinnati_aw

38. BM (Banco Mundial). 2016. Datos: Total greenhouse gas emissions (kt of CO2 equivalent) (en línea). Consultado 22 jun. 2016. Disponible en <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.GHGT.KT.CE/countries>
39. Carbon Trust. 2007. UK. 2013. Mandatory Carbon Reporting. UK. Consultado 8 ago 2014 (en línea). Disponible en <http://www.carbontrust.com/news/2013/09/mandatory-carbon-reporting>
40. CAF (Banco de Desarrollo de América Latina). s.f. Observatorio de Movilidad Urbana: Lima (en línea). Consultado 5 ene 2016. Disponible en <http://www.caf.com/es/temas/o/observatorio-de-movilidad-urbana/ciudades/lima/>
41. CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, US). 2014. Protocolo de Kyoto (en línea). US. Consultado 4 de mar 2014. Disponible en http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php
42. COES (Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional, PE). 2013. Estadísticas Anuales (en línea). PE. Consultado 5 ene 2015. Disponible en <http://www.coes1.org.pe/post-operacion/Publicaciones/WebPages/estadisticaanual.aspx>.
43. Conexión COP, PE. 2015. Las 15 claves del webinar “Los resultados de la COP 20 y la ruta hacia París” (en línea). Lima, PE. Consultado 16 ene 2015. Disponible en <http://conexioncop.com/las-15-claves-del-webinar-los-resultados-de-la-cop20-y-la-ruta-hacia-paris/>
44. DEFRA (Department for Environment Food and Rural Affairs, UK). s.f. ARCHIVE: Greenhouse gas (GHG) conversion factors (en línea).. UK. Consultado 20 dic 2015. Disponible en <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130402151656/http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/conversion-factors.html>

45. Eco Inteligencia. 2013. ¿Conoces en qué consiste el GHG Protocol? (en línea). Consultado 29 ene 2016. Disponible en <http://www.ecointeligencia.com/2013/05/ghg-protocol/>
46. El País, el periódico global (s.f.). Una meta global ambiciosa pero sin objetivos de emisiones vinculantes (en línea). Consultado 29 ene 2016. Disponible en http://internacional.elpais.com/internacional/2015/12/12/actualidad/1449952892_656130.html
47. EPA (Environmental Protection Agency, US). 2012. Waste Reduction Model (WARM) (en línea). US. Consultado el 8 ago 2014. Disponible en http://www3.epa.gov/warm/Warm_Form.html
48. MINAM (Ministerio del Ambiente, PE). 2014. Nota de prensa: COP20 cierra en Lima exitosamente con un borrador de acuerdo y avances concretos (en línea). Lima, PE. Consultado 2 mayo 2015. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/cop20-cierra-en-lima-exitosamente-con-un-borrador-de-acuerdo-y-avances-concretos/>
49. _____. 2015. Nota de prensa: Perú anuncia su Contribución Prevista y Determinada a nivel Nacional (iNDC) en la Asamblea General de las Naciones Unidas de Nueva York (en línea). Lima, PE. Consultado 28 ene 2016. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/indcs/2015/09/26/peru-anuncia-su-contribucion-prevista-y-determinada-a-nivel-nacional-indc-en-la-asamblea-general-de-las-naciones-unidas-de-nueva-york/>
50. _____. 2015. Nota de prensa: Se aprueba la nueva Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC) (en línea). Lima, PE. Consultado 28 ene 2016. Disponible en <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/se-aprueba-la-nueva-estrategia-nacional-ante-el-cambio-climatico-encc/>
51. Mujica, J. (s.f.). Escuela Superior de Audio: Diferencia entre KVA y KW (en línea). Consultado 12 dic 2015. Disponible en http://www.escuelasuperiordeaudio.com.ve/Ampca/kva_y_kw.htm

52. NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Actions Database). 2011. Peru Nationally Appropriate Mitigation Actions (en línea). Consultado 29 ene 2016. Disponible en <http://www.nama-database.org/index.php/Peru>
53. National Carbon Offset Standard. 2014. Zoos Victoria Public Disclosure Summary (en línea). Victoria, AU. Consultado 15 ene 2016. Disponible en <http://www.zoo.org.au/sites/default/files/Zoos%20Victoria%20Public%20Disclosure%20Summary%20Carbon%20Neutrality%202013.pdf>
54. _____. 2014. COP20, CMP10: Medidas Nacionales Adecuadas de Mitigación (en línea). Lima, PE. Consultado 28 ene 2016. Disponible en <http://www.cop20.pe/peru-en-la-cop-20/acciones-nacionales/namas/>
55. _____. 2014. Sistema de las Naciones Unidas en el Perú ¿Qué es la COP? (en línea). Lima, PE. Consultado 25 ene 2016. Disponible en <http://onu.org.pe/cop-20/que-es-la-cop-20/>
56. Oregon Metro, US. 2013. Greenhouse Gas Emissions Inventory Fiscal Year 2012-2013. (en línea). Oregon, US. Consultado 25 ene 2016. Disponible en http://www.oregonmetro.gov/sites/default/files/12012013_greenhouse_gas_emissions_inventory_internal_2012-13.pdf
57. Portal Mi tiempo, PE. 2012. Parque de las Leyendas (en línea). Lima, PE. Consultado 15 mar 2014. Disponible en <http://mitiempo.pe/en-la-ciudad/tematicos/3171/parque-de-las-leyendas>
58. UL (Universidad de Lima, PE). 2009. Estudio 460 Barómetro Social Encuesta a Taxistas (en línea). Lima, PE. Consultado 10 ene 2016. Disponible en [http://www3.ulima.edu.pe/webulima.nsf/default/F598031D89943F2F05256E630017BD4C/\\$file/barometro_social_jul_2009.pdf](http://www3.ulima.edu.pe/webulima.nsf/default/F598031D89943F2F05256E630017BD4C/$file/barometro_social_jul_2009.pdf)
59. Wikipedia. 2016. Guam (en línea). Consultado 27 jun. 2016. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Guam>
60. Wikipedia. 2016. Tonga (en línea). Consultado 27 jun. 2016. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Tonga>

61. Woodland Park Zoo, US. (s.f.). Woodland Park Zoo Sustainability Plan (en línea). Seattle, US. Consultado 25 ene 2016. Disponible en http://www.seattle.gov/parks/parkboard/briefings/zoo_sustainable_plan.pdf
62. World Airport Codes. (s.f.). Search for an airport (en línea). Consultado 20 ene 2015. Disponible en <https://www.world-airport-codes.com>

VIII. ANEXOS

8.2. ANEXO 2

ENCUESTA DE TRANSPORTE DE TRABAJADORES PARQUE DE LAS LEYENDAS 2014

Área en la que
laboras:

Fecha:

La presente encuesta tiene el objeto de recopilar información para el cálculo de la Huella de Carbono del Parque de Las Leyendas. Para lo cual la información que nos has de proporcionar es muy importante y sólo te tomará 1 minuto.

1 ¿Desde qué zona de Lima te movilizas hasta tu centro de labores?

- a. Colocar el código de la zona de donde vienes, según la lista.

--	--

2 Para trasladarte desde tu casa hasta tu centro de labores y viceversa, indícanos los medios de transporte que utilizas durante la semana.

	Auto propio	Motocicleta	Taxi	Bus o combi	Bicicleta	A pie	Otro	No voy a trabajar ese día
Lunes								
Martes								
Miércoles								
Jueves								
Viernes								
Sábado								
Domingo								

Si contestó que utilizó auto propio continuar con la pregunta 3. De lo contrario, dar por finalizada la encuesta.

3 ¿Qué tipo de combustible utiliza tu auto?

- Gasolina
- Diesel
- GNV
- GLP

4 ¿Cuál es el año de fabricación del auto? (Puede ser un aproximado)

- Antes del 2003
- 2003 – 2007
- Después del 2007

Gracias por tu cooperación

8.3. ANEXO 3

Codificación de las zonas de Lima Metropolitana

Número	Nombre	Zonas que abarca
1	AEROPUERTO	
2	AGUSTINO	
3	ANCON	
4	ASIA	
5	ATE1	SALAMANCA,OLIMPO,GRUMETE, MEDINA
6	ATE2	VULCANO, STA.RAQUEL,MAYORAZAGO, CERES,PORTALES
7	ATE3	VITARTE, STA. CLARA , HUAYCAN, HUACHIPA
8	BARRANCO	
9	BREÑA	
10	CAJAMARQUILLA	
11	CALLAO1	CARMEN DE LA LEGUA, BELLAVISTA, LA PERLA
12	CALLAO2	CALLAO CERRADO, CHUCUITO,LA PUNTA
13	CALLAO3	GAMBETA, BOCANEGRA,,OQUENDO
14	CIENEGUILLA	
15	CARABAYLLO1	STO. DOMINGO, PORRAS BARRENECHEA,PORTAL DE CARABAYLLO
16	CARABAYLLO2	EL PROGRESO, SOL NACIENTE DE CARABAYLLO,
17	CHAACLACAYO	
18	CHORRILLOS1	LAURELES,MATELLINI,STA. LEONOR, LAURELES EL ROSARIO
19	CHORRILLOS2	LA CAMPIÑA , LAS DELICIAS , STA. ISABEL,TUPAC AMARU,VISTA ALEGRE,GUARDIA CIVIL
20	CHORRILLOS3	CEDROS DE VILLA , LA ENCANTADA. VILLA MARINA,HUERTOS DE VILLA
21	CHOSICA	
22	COMAS1	CARABAYLLO, STA LUZMILA , LA LIBERTAD, RETABLO, INFANTAS, HONDURAS, GUILLERMO LA FUENTE
23	COMAS2	ALBORADA, AÑO NUEVO, EL CARMEN, SAN AGUSTIN, SAN FELIPE, CONDORCANQUI, LIMA TRAPICHE
24	COMAS3	COLLIQUE, CARABAYLLO, AV MARIA PARADO DE BELLIDO, PROCERES
25	HUACHIPA	
26	INDEPENDENCIA	
27	JESUS MARIA	
28	LA MOLINA1	CAMACHO, MOLINA VIEJA, REMANSO, LA CAPILLA, LOS SIRIUS, LAS VIÑAS
29	LA MOLINA2	STA .FELICIA, SANTA PATRICIA, STA. RAQUEL, PORTADA DE SOL, LOMAS DE LA MOLINA
30	LA MOLINA3	RINCONADA ALTA, LA PLANICIE, SOL DE LA MOLINA, MUSA, RINCONADA DE LAGO, LAS LAGUNAS
31	LA VICTORIA1	STA. CATALINA, CANADA, MONTE CARMELO, AV MEXICO, PARINACOCHAS
32	LA VICTORIA2	BALCONCILLO, MATUTE, EL PORVENIR, APOLO
33	LIMA1	STA BEATRIZ, CERCADO
34	LIMA2	ZONA INDUSTRIAL ELIO, PALOMINO
35	LINCE	LINCE
36	LOS OLIVOS1	EL TREBOL, PALMERAS, MOLITALIA, VILLA SOL

Codificación de las zonas de Lima Metropolitana (continuación)

Número	Nombre	Zonas que abarca
37	LOS OLIVOS2	STA . LUISA, PRO, OLIVOS DE PRO, PROLIMA, SAN DIEGO, NARANJAL
38	LURIGANCHO	
39	LURIN	
40	MAGDALENA	
41	MIRAFLORES1	DESDE PASEO DE LA REPUBLICA, LARCO, PARDO, STA CRUZ, MALECON
42	MIRAFLORES2	AURORA, SAN ANTONIO, SANTA RITA, MAGNOLIAS, HASTA PASEO DE LA REPÚBLICA
43	PACHACAMAC	
44	PUEBLO LIBRE	
45	PUENTE PIEDRA	
46	RIMAC	
47	SAN BORJA1	TORRES DE LIMATAMBO, SAN BORJA SUR, PRIMAVERA
48	SAN BORJA2	TORRES DE SAN BORJA, SAN BORJA NORTE, JAVIER PRADO
49	SAN ISIDRO1	SAN ISIDRO CENTRO, CONQUISTADORES, CHOQUEHUANCA
50	SAN ISIDRO2	CORPAC HASTA PASEO DE LA REPUBLICA
51	SAN LUIS	
52	SAN MIGUEL	
53	SANTA ANITA1	STA . ANITA , FICUS. COOP. UNIVERSAL
54	SANTA ANITA2	CHANCAS DE ANDAHUYLAS, VILLA STA . ANITA, SAN CARLOS
55	SANTA CLARA	
56	SAN JUAN DE LURIGANCHO1	ZARATE, CAJA DE AGUA, MANGOMARCA, CAMPOY
57	SAN JUAN DE LURIGANCHO2	LAS FLORES, SAN HILARION, AV LIMA, VIOLETAS
58	SAN JUAN DE LURIGANCHO3	CTO. GRANDE, CTO. REY, HUASCAR, BAYOVAR, MARISCAL
59	SAN JUAN DE MIRAFLORES1	SAN JUAN CENTRO
60	SAN JUAN DE MIRAFLORES2	PAMPLONA, CIUDAD DE DIOS
61	SAN MARTIN DE PORRES1	INGENIERIA, JARDINES, GRAU, 27 DE OCTUBRE
62	SAN MARTIN DE PORRES2	ZARUMILLA, AV PERU, VILLA SEÑOR, VALDIVIESO, SAN GERMAN, PACIFICO
63	SURCO1	HIGUERETA, VISTA ALEGRE, CHACARILLA, CHAMA, CASTELLANA, CAPULLANA
64	SURCO2	BOLICHERA, SAGITARIO, SURCO PUEBLO, PROCERES, PRECURSORES
65	SURCO3	MONTERRICO, DERBY, VALLE HERMOSO, CASUARINAS, CAMACHO
66	SURQUILLO	
67	VENTANILLA	
68	VILLA EL SALVADOR	
69	VILLA MARIA DEL TRIUNFO1	MARIATEGUI, VILLA MARIA, SAN GABRIEL ALTO, EL HOGAR POLICIAL
70	VILLA MARIA DEL TRIUNFO2	NVA. ESPERANZA, VALLEJO, TABLADA DE LURIN, JOSE GALVEZ

8.4. ANEXO 4

ENCUESTA DE TRANSPORTE PARA VISITANTES PARQUE DE LAS LEYENDAS 2014

Fecha: _____

La presente encuesta tiene el objeto de recopilar información para el cálculo de la Huella de Carbono del Parque de Las Leyendas. Para lo cual la información que nos has de proporcionar es muy importante y sólo te tomará 1 minuto.

1 ¿Desde qué zona de Lima te movilizaste hasta el Parque de las Leyendas?

a. Colocar el código de la zona que corresponda

--	--

2 ¿Qué medio de transporte utilizaste para venir al Parque de las Leyendas?

	Auto propio	Motocicleta	Taxi	Bus o combi	Bicicleta	A pie	Otro
Medio de transporte utilizado							

Si contestó que utilizó auto propio continuar con la pregunta 3. De lo contrario, dar por finalizada la encuesta.

3 ¿Qué tipo de combustible utiliza tu auto?

- a. Gasolina
- b. Diesel
- c. GNV
- d. GLP

4 ¿Cuál es el año de fabricación del auto? (Puede ser un aproximado)

- a. Antes del 2003
- b. 2003 – 2007
- c. Después del 2007

Gracias por tu cooperación

8.5. ANEXO 5

Ficha 2. Recopilación de datos de actividad del PATPAL

Actividad	Fuente de emisión	Dato de actividad	
Alcance 1			
Combustible: Vehículos propios		Cantidad	Unidades
Combustible: Equipos propios		Cantidad	Unidades
Otros equipos propios		Cantidad	Unidades
Fermentación entérica		Cantidad	Unidades
Gestión del estiércol		Cantidad	Unidades
Uso de fertilizante		Cantidad	Unidades

Ficha 2. Continuación

Actividad	Fuente de emisión	Dato de actividad	
Alcance 2			
Electricidad		Cantidad	Unidades
Alcance 3			
Desplazamiento del personal a su centro de labores		Cantidad	Unidades
Transporte de alimentos de los animales del PATPAL		Cantidad	Unidades
Viajes en avión		Cantidad	Unidades
Consumo de Papel		Cantidad	Unidades