



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**  
SISTEMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GASES EFECTO  
INVERNADERO GENERADAS POR EL CONSUMO DE DIÉSEL EN UNA EMPRESA DE  
CONSTRUCCIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS, 2019

**Línea de investigación:**

**Sistemas de información y optimización**

Trabajo por suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero

Ambiental

**Autora:**

Pinedo Bernal, Jami Dic

**Asesor:**

Martínez Cabrera, Rubén

(ORCID: 0000-0002-4561-8627)

**Jurado:**

Mendoza García, José Tomás

Aylas Humareda, María del Carmen

Loroña Calderón, Frank Edgar

**Lima - Perú**

**2022**



## REPORTE DE ANÁLISIS DE SIMILITUD

Archivo:	1A - Pinedo Bernal Jami Dic - Título Profesional - 2021
Fecha del análisis:	22/12/2021
Operador del programa informático:	Leguía Zamora, Julio Cesar
Correo del operador del Programa informático:	jleguia@unfv.edu.pe
Porcentaje:	11 %
Título	<b>SISTEMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO GENERADAS POR EL CONSUMO DE DIÉSEL EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS, 2019</b>
Asesor:	Martínez Cabrera, Rubén
Enlace:	<a href="https://secure.arkund.com/old/view/117913283-495040-408735#DcY7DsIwEEXRvbi+QvNm/M1WUAoUAXJBmpSivePm6HzT50rb3RBaLB0FyqigihrqOC44cJXAs94wSve8I4PgjBChBPrmShEJRrRyRQ6Yydd833O1zwe5/FMm91kYcrD1Gq30XL7/QE=">https://secure.arkund.com/old/view/117913283-495040-408735#DcY7DsIwEEXRvbi+QvNm/M1WUAoUAXJBmpSivePm6HzT50rb3RBaLB0FyqigihrqOC44cJXAs94wSve8I4PgjBChBPrmShEJRrRyRQ6Yydd833O1zwe5/FMm91kYcrD1Gq30XL7/QE=</a>



Mg. Braulio Armando Valdivia Orihuela

Jefe de la Oficina de Grados y Gestión del Egresado



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

## **FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**“SISTEMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GASES EFECTO  
INVERNADERO GENERADAS POR EL CONSUMO DE DIÉSEL EN UNA EMPRESA  
DE CONSTRUCCIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS, 2019”**

Línea de Investigación:

Sistemas de Información y Optimización

Trabajo por suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Pinedo Bernal, Jami Dic

**Asesor:**

Martínez Cabrera, Rubén

(ORCID: 0000-0002-4561-8627)

**Jurado:**

Mendoza García, José Tomás

Aylas Humareda, María del Carmen

Loroña Calderón, Frank Edgar

**Lima - Perú**

**2022**

**Dedicatoria**

A mamá Mechita y papá Porfirio, por ser un universo de aprendizaje y por su amor incondicional.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABREVIATURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. TRAYECTORIA DEL AUTOR .....	2
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA / INSTITUCIÓN .....	3
1.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA .....	4
1.4. ÁREAS Y FUNCIONES DESEMPEÑADAS.....	7
<b>II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA .....</b>	<b>9</b>
2.1. Sistematización del Cálculo de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero por el Consumo de Diésel en una Empresa de Construcción y Movimiento de Tierras.....	9
2.1.1. Alcance y Periodo de Evaluación.....	10
2.1.1.1. Definición de los Límites Organizacionales (UNE-ISO 14064-1 2006).....	10
2.1.1.2. Definición de los Límites Operacionales (UNE-ISO 14064-1 2006).....	11
2.1.2. Objetivos .....	12
2.1.2.1. Objetivo General.....	12
2.1.2.2. Objetivos Específicos.....	13
2.1.3. Generalidades Sobre las Fuentes de Emisiones de GEI en el Proyecto.....	13
2.1.3.1. Equipos Móviles (Vehículos ligeros, pesados y auxiliares) .....	13
2.1.3.2. Equipos Estacionarios.....	14
2.1.4. Metodología de Trabajo para el Cálculo de GEI por Consumo de Diésel .....	15
2.1.4.1. Sector Energía – Fuentes Estacionarias. ....	16
A. Categoría - Quema de Combustible. ....	18
B. Nivel de Actividad y Recopilación de Información.....	21
C. Variables y Constantes .....	28

2.1.4.2. Sector Energía – Fuentes Móviles .....	31
A. <i>Categoría - Quema de Combustible</i> .....	32
B. <i>Nivel de Actividad y Recopilación de Información</i> .....	36
C. <i>Variables y Constantes.</i> .....	44
2.1.4.3. Análisis de Datos y Desarrollo de Libros de Cálculo de GEI.....	48
A. <i>Libros de Cálculo de GEI para Equipos Móviles</i> .....	49
B. <i>Libros de Cálculo de GEI en Equipos Estacionarios</i> .....	66
2.1.4.4. Control de Calidad de la Información.....	77
A. <i>Plan de Control de Calidad.:</i> .....	77
2.1.5. <i>Resultados</i> .....	78
<b>III. APORTES MÁS DESTACADOS EN LA EMPRESA.....</b>	<b>80</b>
<b>IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>V. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>VI. REFERENCIAS .....</b>	<b>85</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>86</b>
Anexo A: Caracterización de Datos Para Sector Energía: Fuentes Móviles .....	86
Anexo B: Caracterización de Datos Para Sector Energía: Fuentes Estacionarias .....	87
Anexo C: Codificación y Categorías Del Sector Energía Para Combustión Móvil .....	90
Anexo D: Registro Fotográfico.....	95
Anexo E: Diploma De Reconocimiento a Mejor Desempeño Ambiental .....	96
Anexo F: Diploma de reconocimiento al mejor proyecto de mejora.....	97

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> .....	4
<i>ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA MOTA-ENGIL PERÚ S.A.</i> .....	4
<b>FIGURA 2</b> .....	5
<i>ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA MOTA-ENGIL PERÚ S.A., PARA EL PROYECTO</i> .....	5
<b>FIGURA 3</b> .....	6
<i>ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EMPRESA PARA SSOMA EN EL PROYECTO, AÑO 2019</i> .....	6
<b>FIGURA 4</b> .....	9
<i>PASOS GENERALES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.</i> .....	9
<b>FIGURA 5</b> .....	9
<i>METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.</i> .....	9
<b>FIGURA 6</b> .....	16
<i>CICLO DE DESARROLLO DE UN INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI</i> .....	16
<b>FIGURA 7</b> .....	19
<i>ÁRBOL DE DECISIONES EN LA SELECCIÓN DEL NIVEL DE CÁLCULO EN FUENTES ESTACIONARIAS.</i> ..	19
<b>FIGURA 8</b> .....	34
<i>ÁRBOL DE DECISIONES EN EN FUENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE</i> .....	34
<b>FIGURA 9</b> .....	35
<i>ÁRBOL DE DECISIONES EN FUENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE</i> .....	35
<b>FIGURA 10</b> .....	65
<i>EMISIONES DE GEI POR EL CONSUMO DE DIÉSEL EN VEHÍCULOS.</i> .....	65
<b>FIGURA 11</b> .....	76
<i>EMISIONES DE GEI POR EL CONSUMO DE DIÉSEL EN EQUIPOS ESTACIONARIOS</i> .....	76

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE FUENTES DE EMISIONES DE GEI SEGÚN EL ALCANCE.....	12
TABLA 2. CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS MÓVILES DE LA ORGANIZACIÓN EN EL PROYECTO.	14
TABLA 3. CARACTERIZACIÓN Y UBICACIÓN DE EQUIPOS ESTACIONARIOS DE LA ORGANIZACIÓN EN EL PROYECTO.....	15
TABLA 4. SUBCATEGORÍA (SC), FUENTES (F) Y SUB-FUENTES (SF) DE EMISIONES PARA LA QUEMA DE COMBUSTIBLE .....	17
TABLA 5. SUBCATEGORÍA (SC), FUENTES (F) Y SUB-FUENTES (SF) DE EMISIONES FUGITIVAS..	17
TABLA 6. GASES EFECTO INVERNADERO CONSIDERADOS PARA EL SECTOR ENERGÍA .....	20
TABLA 7. CONSUMO DE DIÉSEL POR EQUIPOS ESTACIONARIOS EN LA ORGANIZACIÓN, AÑO 2019.....	23
TABLA 8. VCN DE COMBUSTIBLES SEGÚN IPCC (GL 2006) VS. EL INGEI PERÚ .....	28
TABLA 9. DENSIDADES DE LOS COMBUSTIBLES USADOS EN EL PERÚ .....	29
TABLA 10. FACTORES DE EMISIÓN DE COMBUSTIBLES USADOS PARA EL CÁLCULO DE GEI.....	30
TABLA 11. PORCENTAJE DE MEZCLA DE ETANOL PARA BIOCOMBUSTIBLES COMERCIALIZADOS EN EL PERÚ .....	31
TABLA 12. SECTOR (S), CATEGORÍA (C), SUBCATEGORÍA (SC), FUENTES (F) Y SUB-FUENTES (SF) DE EMISIONES POR LA QUEMA DE COMBUSTIBLE .....	32
TABLA 13. EQUIPOS ADAPTADOS PARA EL PERÚ BASADO EN LAS DIRECTRICES DEL IPCC (GL 2006) .....	33
ECUACIÓN 2: EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO PROCEDENTES DE LA COMBUSTIÓN PARA EQUIPOS MÓVILES .....	34
TABLA 14. CONSUMO DE DIÉSEL POR TIPO DE EQUIPO MÓVIL EN EL PROYECTO.....	36
TABLA 15. VCN EN COMBUSTIBLES PARA FUENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE.....	45
TABLA 16. DENSIDAD DE COMBUSTIBLES EN FUENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE.....	46

TABLA 17. FACTORES DE EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> , PARA FUENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE .....	47
TABLA 18. FACTORES DE EMISIÓN DE CH <sub>4</sub> Y N <sub>2</sub> O PARA FUENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE.....	47
TABLA 19. PORCENTAJES DE MEZCLA DE ETANOL PARA BIOCOMBUSTIBLES COMERCIALIZADOS EN EL PERÚ .....	48
TABLA 20. CONTENIDO DE LOS LIBROS DE CÁLCULO PARA GEI - SISTEMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DE GEI.....	49
TABLA 21. CONSUMOS DE DIÉSEL Y CÁLCULO DE GEI PROYECTADOS POR EQUIPOS MÓVILES EN EL PROYECTO, DURANTE EL AÑO 2019.....	50
TABLA 22. ESTIMACIÓN DE GEI PARA TRANSPORTE TERRESTRE EN EL PROYECTO.....	62
TABLA 23. RESUMEN DE RESULTADOS DE EMISIONES DE GEI POR TIPO DE EQUIPO (TRANSPORTE TERRESTRE) .....	65
TABLA 24. CONSUMOS DE DIÉSEL Y CÁLCULO DE GEI POR EQUIPOS ESTACIONARIOS EN EL PROYECTO .....	66
TABLA 25. ESTIMACIÓN DE GEI PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS EN EL PROYECTO .....	69
TABLA 26. RESUMEN DE RESULTADOS DE EMISIONES DE GEI POR TIPO DE EQUIPO (ESTACIONARIOS).....	76

## RESUMEN

El presente trabajo “Sistematización del Cálculo de los Gases Efecto Invernadero Generadas por el Consumo de diésel en una empresa de Construcción y Movimiento de Tierras”, emplea como base para su desarrollo, las directrices brindadas por el Grupo Interamericano de Profesionales Sobre Cambio Climático (IPCC-2006), la UNE-ISO 14064-1 2006 de Gases Efecto Invernadero con Orientación a Nivel de Organizaciones y, las guías y tablas de equivalencias desarrolladas para el Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero en el Perú (INGEI), con las que se analizó la información recabada de las actividades desarrolladas por una empresa de construcción y movimiento de tierras dentro de un proyecto, durante el periodo correspondiente al año 2019, para cuantificar sus emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), producto del consumo de diésel. Con el empleo metodológico de la información recabada, la asignación de nuevas variables en el análisis específico propuesto y la experiencia en campo, se logró sistematizar el cálculo de las emisiones de GEI por el consumo de diésel, generando libros de cálculo simplificados que podrán ser replicados en los diversos proyectos donde se desarrolla la empresa de construcción y movimiento de tierras, logrando además que con el análisis posterior de los resultados, se pueda contar con las herramientas necesarias para plantear alternativas de minimización de emisiones y potencialmente, su compensación ambiental.

Palabras Clave: Sistematización, gases efecto invernadero, diésel, huella de carbono, construcción y movimiento de tierras.

## ABSTRACT

The present work "Systematization of the Calculation of Greenhouse Gases Generated by Diesel Consumption in a Construction and Earth Moving Company", uses as a basis for its development, the guidelines provided by the Inter-American Group of Professionals on Climate Change (IPCC -2006), UNE-ISO 14064-1 2006 on Greenhouse Gases with Orientation at the Organization Level, and the guides and equivalence tables developed for the National Inventory of Greenhouse Gases in Peru (INGEI), with the that the information collected from the activities carried out by a construction and earthmoving company within a project, during the period corresponding to 2019, was analyzed to quantify its emissions of Greenhouse Gases (GHG), product of diesel consumption. With the methodological use of the information collected, the assignment of new variables in the proposed analysis and the experience in the field, it was possible to systematize the calculation of GHG emissions from diesel consumption, generating simplified calculation books that can be replicated in the various projects where the construction and earthmoving company is developed, also achieving that with the subsequent analysis of the results, it is possible to have the necessary tools to propose alternatives to minimize emissions and potentially, their environmental compensation.

Key Words: Systematization, Greenhouse gases, diesel, carbon footprint, construction and earth moving.

## I. INTRODUCCIÓN

El cálculo y la compensación de la huella de carbono se vienen regulando de manera sistemática en las instituciones públicas y, consecuentemente, también han recibido un impulso importante en el sector privado, haciendo necesario que toda entidad que potencialmente sea generadora de Gases Efecto Invernadero (GEI), se plantee una metodología asequible para establecer una línea base sobre sus emisiones y posteriormente, desarrollen herramientas específicas con las que se evalúe la necesidad de cambios tecnológicos o de carácter institucional según sus metas y las exigencias del Estado y de la propia competencia de mercado.

Sumado a ello en el año 2020, el Estado Peruano ha puesto en funcionamiento, como parte del proceso de adecuación y cumplimiento de los compromisos ambientales suscritos durante la Convención Marco de las Naciones Unidas por el Cambio Climático en la Cumbre de París el año 2015 (COP21) y ratificado en el congreso desarrollado en España (COP25 - 2019), la plataforma virtual “Huella de Carbono Perú”, a través de la cual las instituciones públicas deberán ingresar la data correspondiente a sus emisiones de GEI; mientras que para el sector privado, el registro de esta información continua aun siendo de carácter voluntario, pero que sin embargo, marca un precedente positivo en el Perú y su búsqueda de la reducción de las emisiones de GEI.

### **1.1. Trayectoria del Autor**

Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo de la prestigiosa Universidad Nacional Federico Villarreal, egresado en el año 2010.

Cuento con amplia experiencia en la realización de Planes de Manejo Ambiental en proyectos mineros para la construcción de Presas de Relaves, PADS de Lixiviación, acondicionamiento de Depósitos de Material Excedente (DME) y Orgánico (DMO), instalación de campamentos mineros y construcción de carreteras para carga pesada, complementados con la implementación y seguimiento del Sistema Integrado de Gestión Ambiental basado en la norma ISO 14001-2015, que también se aplicó para proyectos diversos como la construcción de Centrales Hidroeléctricas, Edificaciones y la construcción del Astillero de Base Naval; Además, cuento con experiencia en el desarrollo de Estudios de Impacto Ambiental, Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos, supervisión del acondicionamiento de controles ambientales durante las diversas etapas de la construcción minera, implementación de la norma ISO 14064-1 2006 Gases Efecto Invernadero - Huella de Carbono en Empresas de Construcción y formar parte del equipo de auditorías de primera y segunda parte del Sistema Integrado de Gestión (SIG), sumado al desarrollo de capacitaciones y procesos sensibilización ambiental.

Competente y comprometido completamente con la preservación del Medio Ambiente y la mejora continua.

## **1.2. Descripción de la Empresa / Institución**

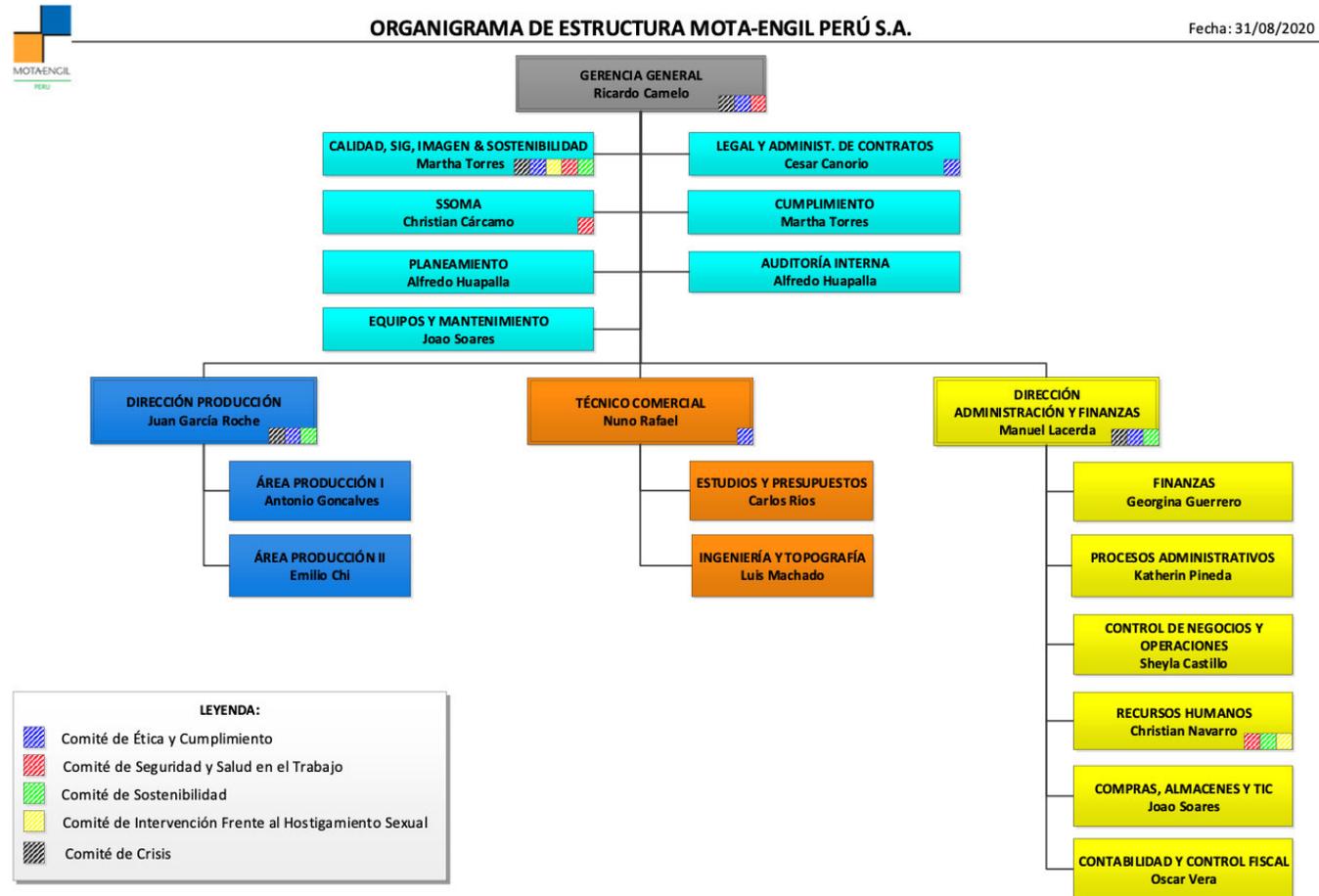
La empresa Mota-Engil Perú S.A. (MEP), fue fundada en el año 1986 y a lo largo de estos últimos 34 años, realizaron algunas de las obras más importantes para el desarrollo del país, como puentes, carreteras, movimiento masivo de tierras, túneles, presas de relaves, hospitales, puertos y la infraestructura necesaria para la instalación de centrales hidroeléctricas, por mencionar algunos; así mismo, cuentan con actividades segmentadas por las áreas de Ingeniería, Construcción, Medio Ambiente y Servicios, contando con la experiencia y el conocimiento de un equipo de profesionales reconocidos por su talento, experiencia y un profundo entendimiento del mercado peruano, haciendo lo que Mota-Engil Perú S.A., es hoy: Una empresa de referencia en la construcción e innovación, cuya cualidad es la mejora continua.

Con más de 3,000 trabajadores, con un volumen de negocios de S/ 800 millones en promedio y un backlog de S/ 498 millones, han venido desarrollando trabajos en diversas regiones del país, contribuyendo con el desarrollo sostenible de cada zona geográfica en la que están presentes, incorporando estrategias basadas en la mejora continua, seguridad y el medio ambiente, enorgulleciéndose de tener una importante capacidad de respuesta y solución para cada proyecto, desarrollando nuevas tecnologías, cimentándose en el conocimiento y mostrando así, seriedad y profesionalismo ante sus clientes.

### 1.3. Organigrama de la Empresa

FIGURA 1

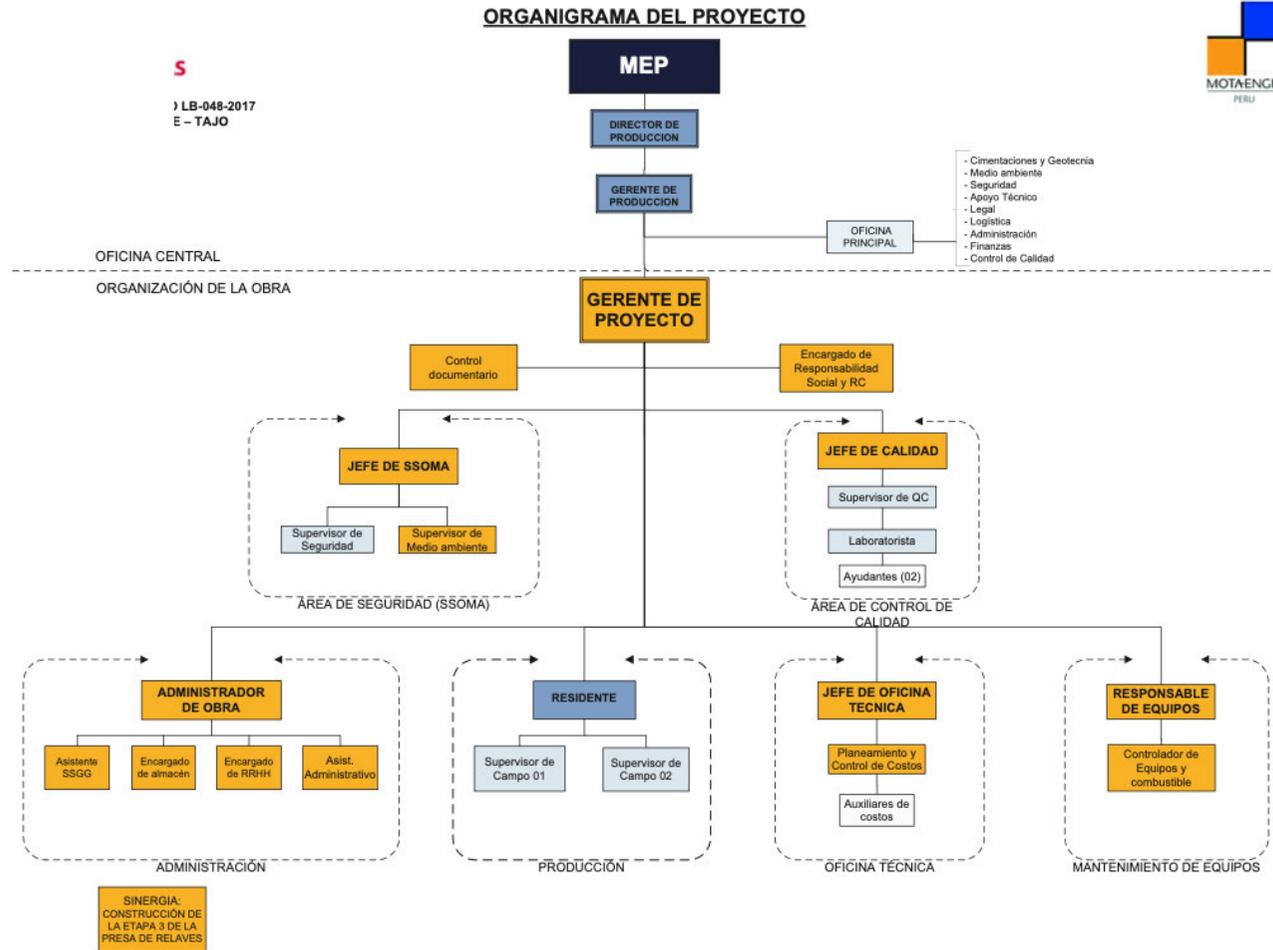
Organigrama estructural de la empresa Mota-Engil Perú S.A.



Fuente: Mota-Engil Perú S.A

**FIGURA 2**

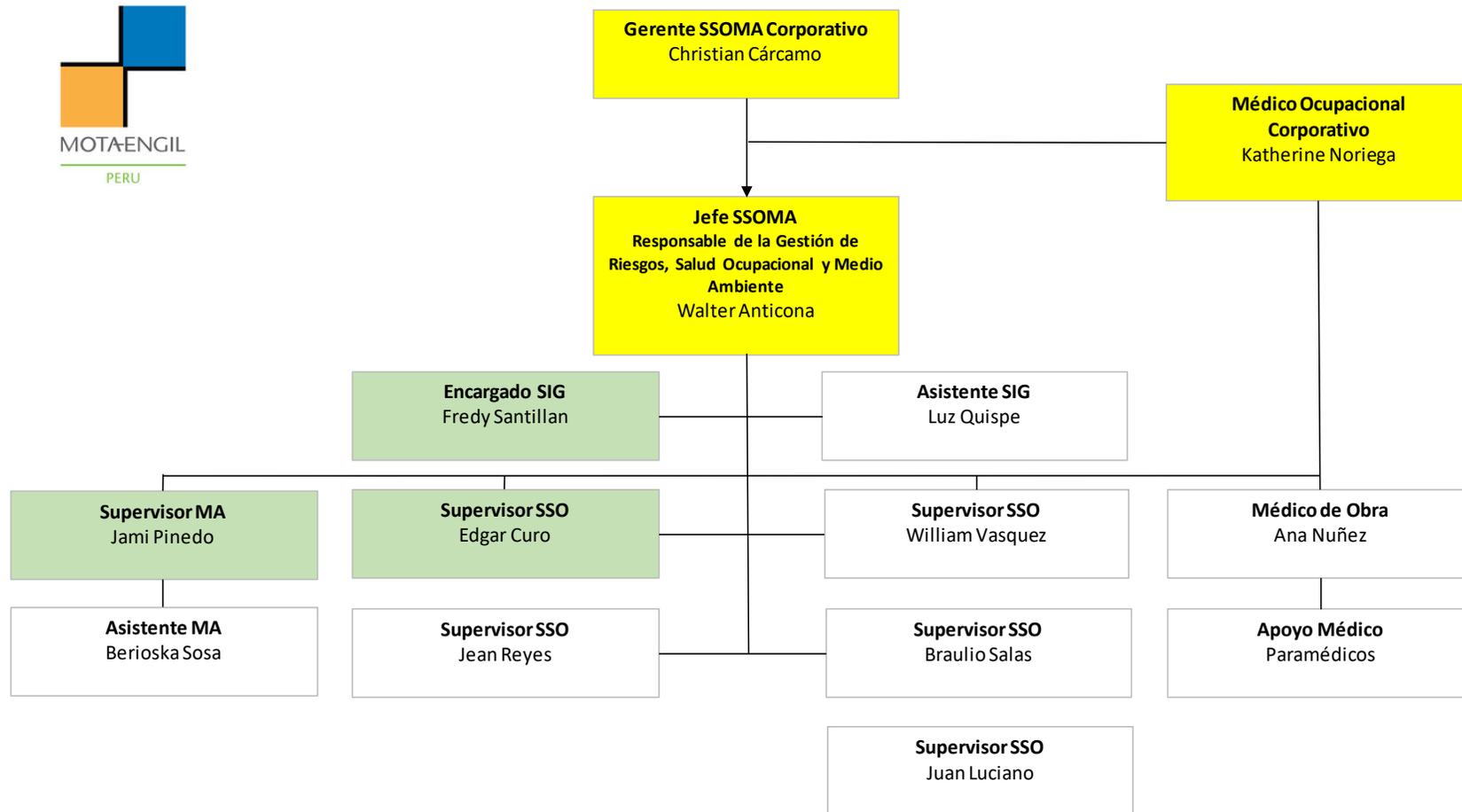
*Organigrama estructural de la empresa Mota-Engil Perú S.A., para el Proyecto*



Fuente: Mota-Engil Perú S.A

FIGURA 3

Organigrama estructural de la empresa Mota-Engil Perú S.A. para SSOMA en el Proyecto, año 2019



Fuente: Mota-Engil Perú S.A

#### **1.4. Áreas y Funciones Desempeñadas**

De acuerdo al descriptivo del puesto de trabajo en la Organización, tenemos:

##### **Identificación**

Empresa: Mota-Engil Perú S.A

Dirección: Operaciones

Función: Coordinador / Supervisor de Medio Ambiente

Familia Funcional: Ingeniería y Construcción

##### **Misión**

Coordinar y supervisar las actividades concernientes al control general de las actividades que garanticen la protección del medio ambiente, diseñando programas de prevención que eviten daños al mismo, de acuerdo a las normativas, criterios legales y lineamientos establecidos por MEP, con la finalidad de ejecutar acciones que permitan corregir y controlar las fuentes de contaminación dentro del proyecto y/o en las áreas de influencia directa e indirecta del mismo.

##### **Responsabilidades**

Coordinar el establecimiento, la implementación, el mantenimiento, seguimiento y medición del sistema de gestión del área a cargo; promoviendo la mejora continua y mejora de los procesos en la organización; coherentes con los objetivos y política del Sistema Integrado de Gestión.

Asesorar en la preparación de los procedimientos de trabajo necesarios para la correcta ejecución de las actividades de inspección y análisis del área de protección ambiental, con la finalidad de establecer todos los criterios y lineamientos a tener en cuenta en cada una de las áreas del proyecto. Asesorar e investigar los incidentes ocurridos en la Sede Central y/u Obra, en relación a Medio Ambiente, con la finalidad de recabar información relevante que permita tomar acciones preventivas y correctivas.

Implementar y/o mejorar las bases de datos existentes, con la finalidad de llevar un adecuado control del desarrollo de las actividades de mejora del medio ambiente en la obra y zonas aledañas, el cual permita generar estadísticas y reportes que contribuyan a tener información actualizada para la toma de decisiones.

Ejecutar y supervisar el monitoreo e inspección de las actividades, con la finalidad de detectar irregularidades y controlar riesgos potenciales susceptibles de ocasionar un impacto ambiental negativo.

Coordinar y facilitar las reuniones de medio ambiente, con el objetivo de analizar y evaluar el cumplimiento de las metas establecidas en el programa anual de gestión ambiental, para identificar las causas de los incidentes y analizar estadísticas, emitiendo las recomendaciones pertinentes y evaluando el cumplimiento del programa.

Promover y desarrollar actividades de capacitación, a fin de instruir, sensibilizar y modificar conductas que contribuyan a generar una cultura de cuidado del medio ambiente desde cada uno de los puestos de trabajo.

Registrar y controlar el Programa de Gestión Ambiental, con el objetivo de monitorear y garantizar el avance de las acciones planteadas por MEP y por el Cliente y se ejecución según lo programado.

### **Competencias**

Competencia Organizacionales: Orientación hacia resultados, compromiso organizacional y enfoque a la excelencia.

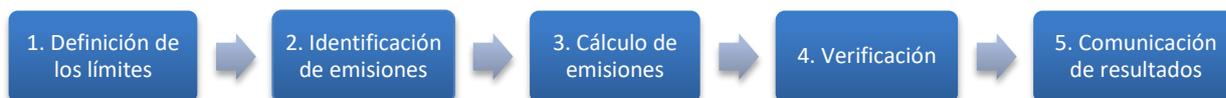
Competencias Académicas: Formación en las carreras de Ingeniería ambiental o afines.

## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

Para el presente trabajo se recopiló la información de la empresa Mota-Engil Perú S.A. (en adelante “la Organización / la Empresa”), en el Proyecto “Construcción de las Etapas 3 y 4 de la Presa de Relaves” (en adelante “el/del Proyecto”), en la Unidad Minera “Las Bambas”, en la provincia de Apurímac. Se empleó la Guía Metodológica para la Aplicación de la UNE-ISO 14064-1 2006, para definir el periodo de evaluación de datos y los límites organizacionales y operacionales del estudio; mientras que para la estructura del informe y el cálculo de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), se usó los modelos de reportes de GEI del INGEI, elaboradas de acuerdo a las directrices del IPCC (GL2006), ajustadas a las circunstancias del Perú.

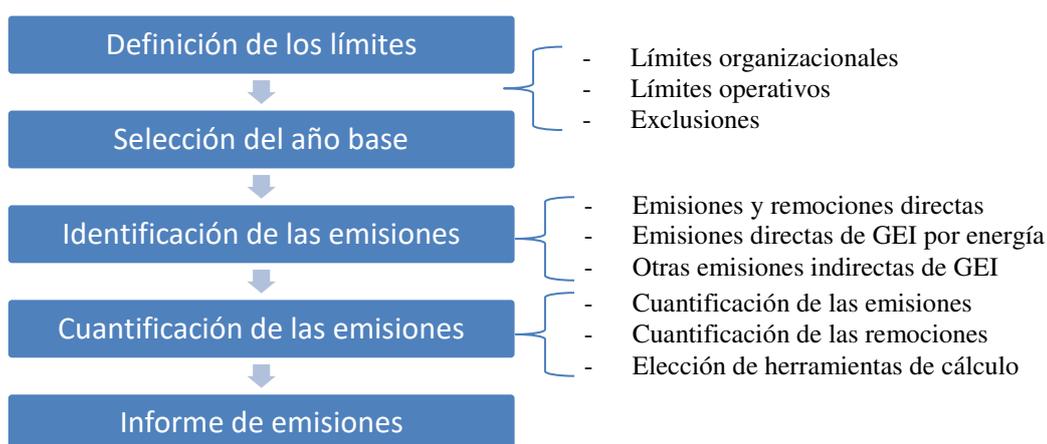
**Figura 4**

*Pasos Generales para el Cálculo de la Huella de Carbono.*



**Figura 5**

*Metodología de Implementación del Cálculo de la Huella de Carbono.*



### 2.1. Sistematización del Cálculo de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero por el Consumo de Diésel en una Empresa de Construcción y Movimiento de Tierras

### **2.1.1. Alcance y Periodo de Evaluación**

El presente documento establece la metodología para realizar el cálculo de las emisiones de los GEI de la Organización, por el consumo de diésel B5 durante el año 2019, considerando como base teórica los fundamentos descritos en las Normas UNE-ISO 14064-1 2006 Gases Efecto Invernadero con Orientación a Nivel de las Organizaciones, las directrices brindadas por el Grupo Interamericano de Profesionales sobre Cambio Climático (IPCC), y las variables incluidas en tablas de equivalencias que se han elaborado en el ámbito nacional a través del Ministerio del Ambiente para el Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI); con el fin de uniformizar y posteriormente sistematizar el cálculo de las emisiones de GEI; siendo el balance de consumo de diésel registrado por la Organización en el Proyecto, la principal fuente de información para desarrollar la línea base.

Conforme a las directrices del IPCC (GL 2006), los GEI identificados para el sector al que corresponden las actividades de la Organización son: el Dióxido de Carbono, el Metano y el Óxido Nitroso; cuya masa total se representará como Giga gramos de Dióxido de Carbono equivalente (GgCO<sub>2e</sub>). Del mismo modo, se ha determinado que las emisiones en la Organización corresponden al Sector Energía, categoría de quema de combustibles, por la generación de emisiones en fuentes móviles y estacionarias. (Ver Anexo 1: Caracterización de Datos para el Sector Energía: Fuentes Móviles, y el Anexo 2: Caracterización de Datos para el Sector Energía: Fuentes Estacionarias).

**2.1.1.1. Definición de los Límites Organizacionales (UNE-ISO 14064-1 2006).** Los límites organizacionales son los que definen los negocios y operaciones que constituyen una empresa para el propósito de contabilidad y reporte de las emisiones de GEI. Las empresas pueden elegir las emisiones de GEI de las operaciones sobre las que posee control financiero u operacional (enfoque de control operacional) o sobre las operaciones en base a su participación accionaria (enfoque de participación accionaria).

Entonces con relación a lo mencionado, el cálculo de la emisión de los GEI del Proyecto se ha elaborado siguiendo el enfoque de **Control Operacional**; siendo las principales fuentes de evaluación las áreas correspondientes a: Movimiento de tierras, Obras de Arte, Mantenimiento y Taller de Equipos, Planta de Concreto y Chancadora (Centros Industriales), Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente (SSOMA) y Administración.

#### **2.1.1.2. Definición de los Límites Operacionales (UNE-ISO 14064-1 2006).**

Para la determinación de los límites operacionales consideramos:

*Alcance – Nivel 1:* Son las emisiones de GEI provenientes de las fuentes que son de equipos propios de del proyecto o que están controladas.

*Alcance - Nivel 2:* Son las emisiones de GEI indirectas provenientes de las fuentes de energías de equipos propios del proyecto

*Alcance – Nivel 3:* Son emisiones de GEI indirectas provenientes de actividades que no son propias de construcción o son controladas por empresas contratistas.

Evaluamos las actividades desarrolladas en el Proyecto para definir el alcance del presente trabajo según las necesidades de requerimiento de información de la Organización; así entonces, tenemos que el alcance del presente trabajo será de: **Alcance - Nivel 1.**

**Tabla 1**

*Descripción de fuentes de emisiones de GEI según el alcance*

<b>Alcance</b>	<b>Fuentes de Emisión Identificadas</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Consumo de combustible en equipos propios	Emisiones de GEI generadas por el consumo de diésel en vehículos y equipos propios del proyecto.
<b>2</b>	Consumo de energía eléctrica	Emisiones de GEI generadas por el consumo de electricidad proveniente del uso de equipos como luminarias, grupos electrógenos con fuentes de energía externas.
<b>3</b>	Transporte terrestre	Emisiones de GEI generadas por el número de viajes terrestres realizados por las empresas prestadoras de servicio que traslada el personal del proyecto.
	Generación de residuos sólidos	Emisiones de GEI generadas por la descomposición de residuos sólidos generados por el proyecto.
	Transporte de residuos	Emisiones de GEI generadas

Nota: La descripción para cada uno de las fuentes de emisión identificadas en la Tabla 1 está de acuerdo a la situación de la Organización en el Proyecto, tomados de la *Guía Metodológica para la Aplicación de la Norma UNE-ISO 14064-1 2006 para el desarrollo de inventarios de Gases Efecto Invernadero*.

### **2.1.2. Objetivos**

Objetivo General. Sistematizar el cálculo de la emisión de Gases Efecto Invernadero – GEI, generados por el consumo de diésel en una empresa de construcción y movimiento de tierras durante el desarrollo de un proyecto, por los equipos móviles y estacionarios usados en el desarrollo de sus actividades.

**2.1.2.1. Objetivos Específicos.** Se describen los siguientes objetivos específicos para el presente trabajo:

- Determinar la cantidad y tipos de equipos móviles y estacionarios que desarrollan actividades en el Proyecto.
- Registrar el consumo de diésel de cada uno de los equipos móviles y estacionarios de la organización en el proyecto durante el periodo correspondiente al año 2019.
- Desarrollar la metodología de trabajo para el cálculo de las emisiones de Gases Efecto Invernadero – GEI, por el consumo de diésel en equipos móviles y estacionarios en el proyecto de construcción y movimiento de tierras.
- Calcular la cantidad de emisiones de GEI producto del uso de diésel por equipos móviles y estacionarios en el proyecto de construcción y movimiento de tierras durante el año 2019.

### **2.1.3. Generalidades Sobre las Fuentes de Emisiones de GEI en el Proyecto**

**2.1.3.1. Equipos Móviles (Vehículos ligeros, pesados y auxiliares).** En el Proyecto se cuenta con un importante número de equipos móviles que se vienen usando para el transporte de personal y materiales de peso inferior a los 3000 kilogramos (vehículos ligeros), para el transporte de material de peso superior a los 3000 kilogramos (vehículos pesados), y para la remoción/movimiento directo del suelo en el desarrollo de las actividades de movimiento de tierras, remoción de material excedente y chancado de material rocoso (vehículos auxiliares). La descripción de estos equipos la podemos encontrar en la Tabla 2:

**Tabla 2***Caracterización de Equipos Móviles de la Organización en el Proyecto*

<b>CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS PARA EL ESTUDIO</b>	
<b>EQUIPOS MÓVILES</b>	<b>CONSIDERACIONES</b>
PICK UP <sup>a</sup>	a. Equipos descritos de acuerdo a las directrices del IPCC (GL 2006)
RURAL <sup>a</sup>	
OMNIBUS <sup>a</sup>	
CAMIÓN <sup>a</sup>	
CARGADOR FRONTAL <sup>b</sup>	b. Estos equipos no se encuentran descritos exactamente según las directrices del IPCC (GL 2006); sin embargo, para lograr estimar los consumos reales de diésel en el presente trabajo, estos equipos se incorporarán como parte de la información, siguiendo los modelos generados para los reportes de GEI con la información tablas de equivalencias del INGEI del Perú.
CHANCADORA <sup>b</sup>	
COMPACTADORA <sup>b</sup>	
EXCAVADORA <sup>b</sup>	
MANLIFT <sup>b</sup>	
MINI CARGADOR <sup>b</sup>	
MOTO NIVELADORA <sup>b</sup>	
PAVIMENTADORA <sup>b</sup>	
PERFORADORA <sup>b</sup>	
RETRO EXCAVADORA <sup>b</sup>	
RODILLO BERMERO <sup>b</sup>	
TRACTOR <sup>b</sup>	c. Los equipos cuya descripción no se ajusten a ninguna de las categorías no se considerarán como parte del proceso de cálculo de emisiones, principalmente porque su uso está actualmente muy limitado a actividades específicas de la Organización.
BOMBA SHOTCRET <sup>c</sup>	
HINCA POSTES <sup>c</sup>	
MARTILLO DE CÁNCAMOS <sup>c</sup>	

**2.1.3.2. Equipos Estacionarios.** Los equipos estacionarios en el Proyecto vienen siendo usados principalmente para la generación de energía eléctrica y la generación de fuerza, necesarias para la realización de algunas actividades propias del Proyecto.

El uso de equipos estacionarios está distribuido en las diferentes áreas del Proyecto, por lo que se realizó una inspección en campo para reconocer el tipo de cada uno de los equipos, su cantidad y determinar su ubicación exacta.

**Tabla 3**

*Caracterización y ubicación de Equipos Estacionarios de la Organización en el Proyecto*

<b>EQUIPO ESTACIONARIO</b>	<b>UBICACIÓN</b>
GRUPO ELECTRÓGENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centros Industriales.</li> <li>- Mantenimiento de Equipos.</li> <li>- Movimiento de Tierras.</li> <li>- Obras de Arte.</li> <li>- Control de Calidad.</li> </ul>
LUMINARIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimiento de Tierras</li> <li>- SSOMA</li> <li>- Administración</li> <li>- Control de Calidad.</li> </ul>
COMPRESORA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de Arte</li> <li>- Mantenimiento de Equipos</li> </ul>
MOTOBOMBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de Arte</li> </ul>
MOTOSOLDADORA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento de Equipos</li> </ul>

Nota: Todos los equipos mencionados en la Tabla 3 han sido inspeccionados en campo para corroborar la información brindada por el área de Mantenimiento de Equipos de la Organización, quienes llevan el listado actualizado de los mismos en todas las áreas del Proyecto.

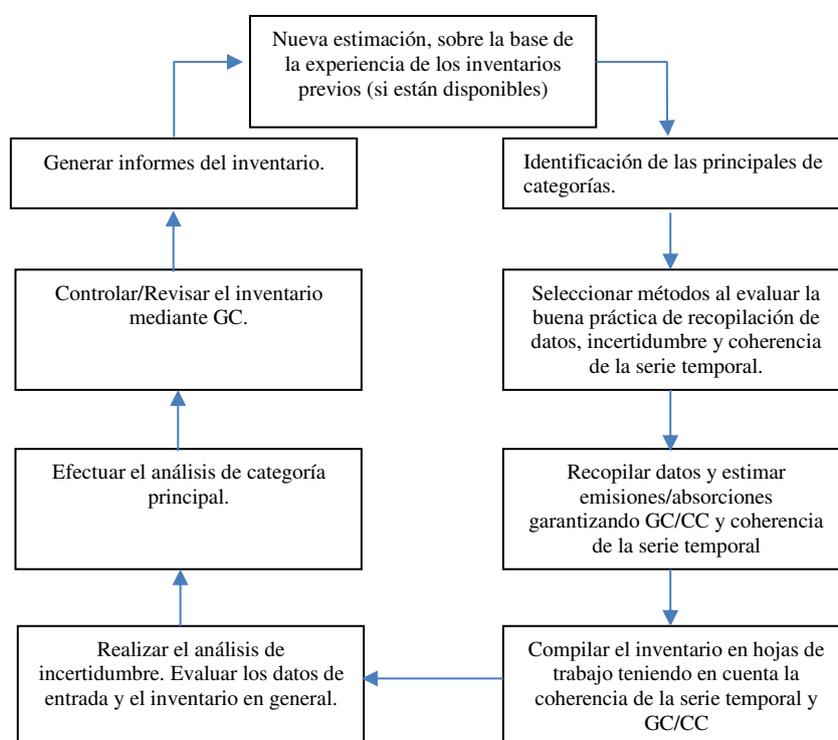
#### ***2.1.4. Metodología de Trabajo para el Cálculo de GEI por Consumo de Diésel***

El presente trabajo consideró como base de análisis a las directrices del IPCC (GL 2006 para el inventario de Nacional de Gases Efecto Invernadero, del Sector Energía para Fuentes Móviles y Fuentes Estacionarias), y la guía metodológica, las tablas de equivalencias, variables, constantes y análisis de incertidumbre desarrolladas por el Ministerio del Ambiente

del Perú para el Informe Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI), en armonía con los requerimientos de la Organización en el Proyecto; por lo que, se ha seguido el modelo metodológico detallado en la Figura 1, adecuándolo a las circunstancias del Proyecto: La descripción de cómo se emiten los GEI, la elección del nivel de análisis (presenta los niveles de cálculo y la justificación de la elección del método aplicado), la descripción del nivel de actividad y recopilación de información y, los valores y variables considerados en su desarrollo.

**Figura 6**

*Ciclo de Desarrollo de un Inventario de Emisiones de GEI*



**2.1.4.1. Sector Energía – Fuentes Estacionarias.** Las emisiones de GEI provenientes de este tipo de fuentes han sido consideradas de acuerdo a las directrices del IPCC (GL 2006), teniendo en cuenta sólo el consumo de diésel (B5), por ser nuestra principal fuente de generación de energía y contar con información exacta de su consumo, al ser un recurso auditable por parte de la Organización.

Para este tipo de fuentes de emisión de GEI, se establecen dos categorías específicas: quema de combustibles y emisiones fugitivas.

**Tabla 4**

*Subcategoría (SC), fuentes (F) y sub-fuentes (SF) de emisiones para la quema de combustible*

Codificación					Nombre de la Categoría
S	C	SC	F	SF	
1					Energía
	1A				Quema de combustible
		1A1			Industria de energía
			1A1a		Producción de electricidad y calor como actividad principal
				1A1ai	Generación de electricidad en el SEIN
				1A1aii	Generación de electricidad en el SA
			1A1b		Refinación de petróleo
			1A1c		Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas
				1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos
				1A1cii	Otras industrias de la energía
		1A2			Industrias de manufactura y construcción
			1A2a		Minería (con excepción de los combustibles) y cantería
			1A2b		Otras industrias de manufactura y construcción
		1A3			Transporte
			1A3e		Otro tipo de transporte
				1A3ei	Transporte por gaseoductos
		1A4			Otros sectores
			1A4a		Público
			1A4b		Residencial / Comercial
			1A4c		Agricultura
			1A4d		Pesca

**Tabla 5**

*Subcategoría (SC), fuentes (F) y sub-fuentes (SF) de emisiones fugitivas*

Codificación					Nombre de la Categoría
S	C	SC	F	SF	
1					Energía
	1B				Emisiones fugitivas de combustible
		1B1			Combustibles sólidos
			1B1a		Minería carbonífera y manejo de carbón
				1B1ai	Minas subterráneas
				1B1aii	Minas de superficie
		1B2			Petróleo y gas natural
			1B2a		Petróleo
				1B2ai	Venteo
				1B2aii	Quema de antorchas
			1B2b		Gas natural
				1B2bi	venteo
				1B2bii	Quema de antorchas
				1B2biii	Todas las demás
				1B2biii1	Procesamiento
				1B2biii2	Transporte y almacenamiento
				1B2biii5	Distribución

*Nota:* Las Tablas 4 y 5 corresponden a la codificación del sector (S), categoría (C), sub categoría (CS), fuente (F) y sub fuente (SF), para el cálculo de emisiones GEI de acuerdo a las

directrices del IPCC (GL 2006). La información de la Tabla 5 ha sido recuperada de la *Guía No. 2: Elaboración de del Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero del Sector Energía, del Ministerio del Ambiente del Perú* [<https://infocarbono.minam.gob.pe>].

Conociendo ambas categorías, definimos que la que se ajusta a las necesidades del presente trabajo corresponde a la categoría de **quema de combustibles**.

**A. Categoría - Quema de Combustible.** La quema de combustibles incluye a la mayor variedad de subcategorías de fuentes puesto que se encuentra en todos los sectores económicos, siendo la industria de manufactura y construcción una de ellas. En esta industria se incluyen las emisiones de GEI generadas por el uso de combustibles en actividades de obtención de productos diversos; por lo que de acuerdo a las actividades que realiza la Organización, se seleccionó esta categoría para el análisis de datos en este tipo de fuentes. (Ver detalle en el Anexo 2).

#### ***Elección del Nivel de Cálculo***

De acuerdo a las directrices del IPCC (GL 2006) para inventarios nacionales de gases efecto invernadero, se cuenta con tres niveles de cálculo:

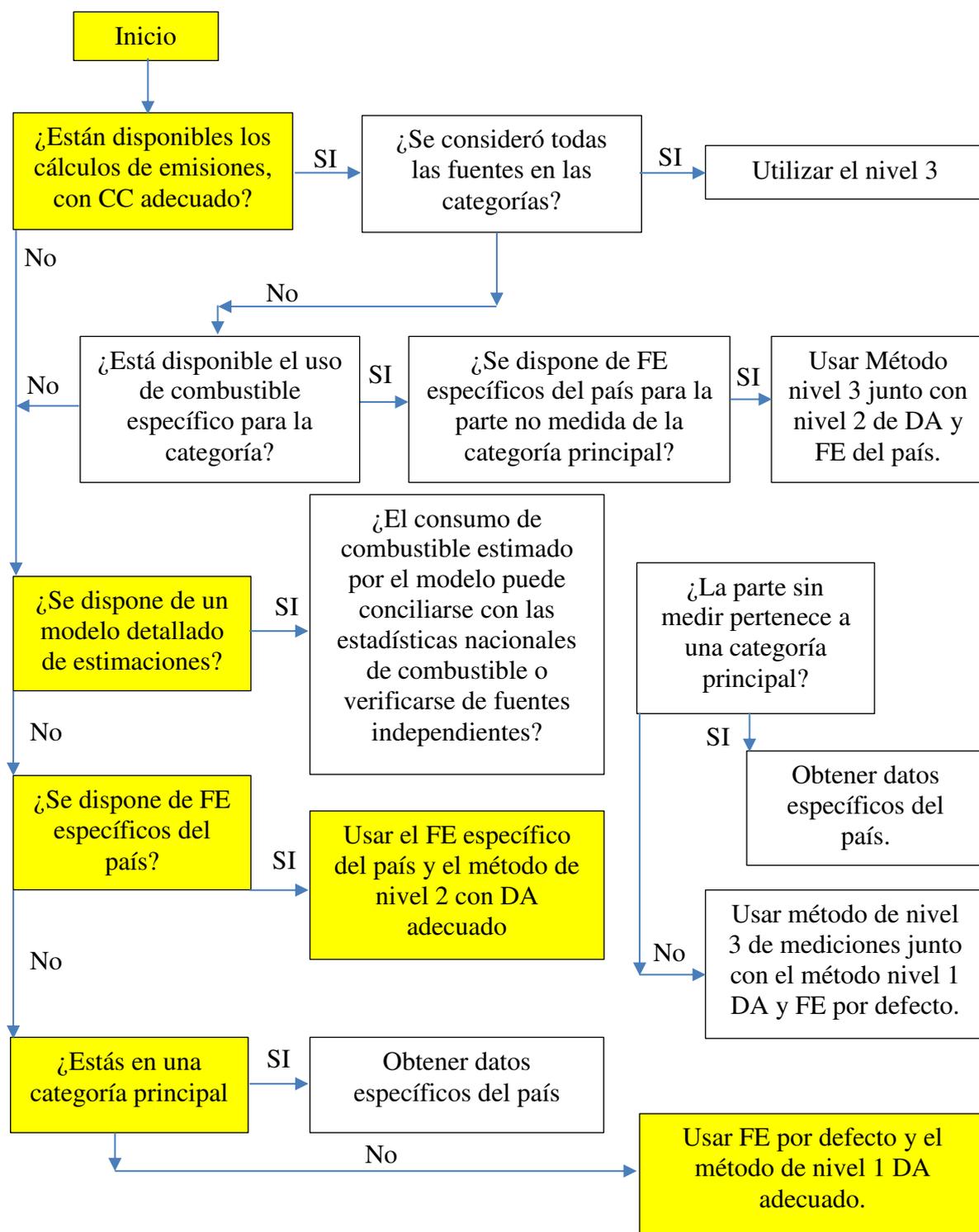
*Nivel 1:* Quema del combustible procedente de las estadísticas nacionales de energía y de los factores emisión por defecto.

*Nivel 2:* Quema del combustible procedente de las estadísticas nacionales de energía, junto con los factores de emisión específicos del país, en lo posible, derivados de las características nacionales del combustible.

*Nivel 3:* Estadísticas del combustible y datos relativos a las tecnologías de combustión aplicados juntamente con los factores de emisión específicos de la tecnología; incluye el uso de modelos y datos de las emisiones del nivel de las instalaciones, si están disponibles.

**Figura 7**

*Árbol de Decisiones en la Selección del Nivel de Cálculo en Fuentes Estacionarias.*



*Nota:* CC: Control de Calidad - GC: Garantía de Calidad - DA: Datos de nivel de actividad -

FE: Factor de emisión.

Seguendo la lógica del flujo de toma de decisiones de la Figura 7, se seleccionó el **Nivel 1** para desarrollar el análisis de datos para el cálculo de emisiones de GEI, considerando lo siguiente para este caso específico:

- Cantidad de combustible quemado en cada una de las fuentes incluidas (cuando se habla de combustible nos referimos solo al diésel).
- Factor de emisión por defecto para cada uno de los GEI incluidos en el sector: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

**Tabla 6**

*Gases Efecto Invernadero considerados para el Sector Energía*

<b>Gases de Efecto Invernadero</b>	<b>Descripción para el Sector Energía</b>	<b>PCA</b> (Potencial de Calentamiento Atmosférico)
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Gas natural liberado como producto de la combustión de combustibles fósiles.	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	Gas emitido en la minería de carbón, y en menor proporción al CO <sub>2</sub> en la quema de combustibles.	21
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	Gas emitido en la minería de carbón, y en menor proporción al CO <sub>2</sub> y al CH <sub>4</sub> en la quema de combustibles.	310

*Nota:* La Tabla 6 corresponde a la descripción del potencial de calentamiento atmosférico de los gases de efecto invernadero como son el Dióxido de Carbono, Metano y Óxido Nitroso, de acuerdo a lo postulado en el segundo reporte del IPCC (GL 2006) para Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero.

**Ecuación 1***Emisiones de Gases Efecto Invernadero Procedentes de la Combustión Estacionaria*

---


$$\text{Emisiones GEI, Combustible} = \text{Consumo de combustible, combustible} * \text{Factor de emisión GEI, combustible}$$


---

Donde:

Emisiones GEI, Combustible	= emisiones de un gas de efecto invernadero por tipo de combustible (Kg GEI)
Consumo de combustible	= cantidad de combustible quemado (TJ)
Factor de emisión GEI, combustible	= factor de emisión por defecto de un gas efecto invernadero dado por tipo de combustible (Kg GEI/TJ)

Para calcular el total de emisiones por gas de la categoría fuente, se suman las emisiones calculadas en la ecuación 1 para todos los combustibles.

**Ecuación 2:**

---


$$\text{Emisiones GEI} = \text{Sumatoria combustible Emisiones GEI, combustible.}$$


---

Nota: Para la elección del nivel de cálculo para algunas fuentes se realiza la pregunta, en el árbol de decisiones, si la fuente es una “categoría principal”. Una categoría principal es aquella que en el tiempo se reporta con mayores emisiones, *IPCC (GL 2006 – Volumen 2: Energía)*.

**B. Nivel de Actividad y Recopilación de Información.** Las cantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), se calculan a partir de los datos de consumo del combustible y el contenido de carbono de este, tomando en cuenta la fracción de carbono sin oxidar. Las cantidades de gases de efecto invernadero diferentes al CO<sub>2</sub>, como el metano (CH<sub>4</sub>) y el Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), formados durante la combustión, dependen de la tecnología de combustión utilizada y por ello se necesitaría de estadística detallada sobre la tecnología de quema del combustible para estimar con rigurosidad las emisiones de los gases de efecto invernadero diferentes al CO<sub>2</sub>; sin embargo, ante la falta de información, en el Nivel 1 se recomienda usar los valores por defecto brindados por el IPCC (GL 2006) y para este caso puntual, los valores establecidos por el INGEI, ya que están de acuerdo a las circunstancias del Perú.

La cantidad y los tipos de combustible quemados se obtienen a partir de una o de la combinación de las siguientes fuentes de información:

- Organismos de estadísticas nacionales de energía (estos organismos pueden recopilar datos sobre la cantidad y los tipos de combustibles quemado por cada empresa que consume combustible).
- Informes brindados por las empresas a los organismos de estadísticas nacionales de energía (estos informes tienden a ser producidos por los operadores o propietarios de grandes plantas de combustión).
- Informes brindados por las empresas a los organismos regulatorios (por ejemplo, los informes creados para demostrar de qué forma las empresas respetan las normas de control de las emisiones).
- Sondeos periódicos, efectuados por los organismos de estadísticas, de los tipos y las cantidades de combustibles consumidos por un número determinado de empresas.
- Proveedores de combustibles (que puedan registrar las cantidades de combustibles entregadas a sus clientes y también la identidad de los clientes, en general como código de la actividad económica).

Para el cálculo de las emisiones en el presente trabajo se tomaron las estadísticas de consumo de diésel durante el año 2019 para el desarrollo de todas las actividades en el Proyecto; siendo éste el paso inicial para realizar la sistematización del cálculo de los GEI para la Organización.

Entonces, considerando el método de cálculo seleccionado, es necesario contar con toda la información que se detalla para el tipo de fuente de emisión:

- Industrias de la manufactura y la construcción: Incluye la cantidad de combustible en la industria, es decir actividades de obtención de productos diversos como: cemento, cal, bebidas, alimentos para consumo humano, alimentos para

animales, etc. La información del nivel de actividad corresponde al sector Industrial en el Balance Nacional de Energía (BNE 2012).

En la Tabla 7 se registran los consumos de diésel por cada tipo de equipo estacionario usado en el Proyecto por la Organización:

**Tabla 7**

*Consumo de diésel por equipos estacionarios en la Organización, año 2019*

N°	Código	Tipo	Consumo de Diésel proyectado basado en la ficha técnica de los equipos, expresado en galones			Consumo real de Diésel para el año 2019
			Diario (G/H)	Mensual (G/H)	Anual (G/H)	Galones/Año
1	PE11/0014 GRUPO CATERPILLAR C18 - 545 KW	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	30.24	937.544	11251	11,861.00
2	PE11/0025 GRUPO ELECTROGENO	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	40.92	1268.424	15221	1,507.00
3	PE11/0029 GRUPO ELECTROGENO MODASA MP-400I X10619V	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	36.15	1120.571	13447	913.00
4	PE11/0030 GRUPO ELECTROGENO X10756V	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	39.16	1213.952	14567	5,287.00
5	PE11/0048 GRUPO CATERPILLAR GEP65-9 OLY000EDDY00551	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	39.91	1237.297	14848	8,625.00
6	PE11/0051 GRUPO CATERPILLAR GEP65-9 OLY000VDDY00558	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	39.91	1237.297	14848	6,302.00
7	PE11/0052 GRUPO CATERPILLAR GEP110-4	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	66.02	2046.598	24559	45.00
8	PE11/0054 GRUPO CATERPILLAR GEP110-4 OLY000KLEW01157	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	66.02	2046.598	24559	4,146.00
9	PE11/0058 CATERPILLAR GEP200-4 OLY000VLNY00343	<b>GRUPO ELECTROGENO</b>	111.71	3462.875	41554	7,725.00
10	PE11/0004 LUMINARIA TEREX RL4000 RL411-3265	<b>LUMINARIA</b>	4.77	147.853	1774	362.00
11	PE11/0004 LUMINARIA TEREX RL4000 RL411-3265	<b>LUMINARIA</b>	4.77	147.853	1774	362.00
12	PE11/0008 LUMINARIA TEREX RL4000 RL411-3304	<b>LUMINARIA</b>	4.77	147.853	1774	358.00

N°	Código	Tipo	Consumo de Diésel proyectado basado en la ficha técnica de los equipos, expresado en galones			Consumo real de Diésel para el año 2019
			Diario (G/H)	Mensual (G/H)	Anual (G/H)	Galones/Año
13	PE11/0009 LUMINARIA TEREX RL4000 RL411-3318	LUMINARIA	4.77	147.853	1774	810.00
14	PE11/0011 LUMINARIA TEREX RL4000 RL411-4276	LUMINARIA	4.77	147.853	1774	482.00
15	PE11/0074 LUMINARIA WACKER LTN6L 20165795	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,561.00
16	PE11/0075 LUMINARIA WACKER LTN6L 20164950	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,452.00
17	PE11/0078 LUMINARIA WACKER LTN6L 20165792	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	905.00
18	PE11/0079 LUMINARIA WACKER LTN6L 20165796	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,444.00
19	PE11/0084 LUMINARIA WACKER LTN6L 20164940	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	663.00
20	PE11/0083 LUMINARIA WACKER LTN6L 20165790	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	10.00
21	PE11/0085 LUMINARIA WACKER LTN6L 20253223	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,107.00
22	PE11/0086 LUMINARIA WACKER LTN6L 20164943	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,468.00
23	PE11/0087 LUMINARIA WACKER LTN6L 20164947	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,194.00
24	PE11/0092 LUMINARIA WACKER LTN6L 20165793	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	820.00
25	PE11/0094 LUMINARIA WACKER LTN6L 20164944	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,415.00
26	PE11/0096 LUMINARIA WACKER LTN6L 20253218	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	855.00
27	PE11/0097 LUMINARIA WACKER LTN6L 20253219	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,146.00
28	PE11/0100 LUMINARIA WACKER LTN6L 20253221	LUMINARIA	4.29	133.07	1597	1,214.00
29	PE11/0103 LUMINARIA TEREX RL4000 RL411-3300	LUMINARIA	4.77	147.85	1774	329.00
30	PE11/0107 LUMINARIA TEREX RL4000 RL411-3306	LUMINARIA	4.77	147.85	1774	438.00
31	PE11/0108 LUMINARIA TEREX RL4000 RL411-4261	LUMINARIA	4.77	147.85	1774	1,065.00

N°	Código	Tipo	Consumo de Diésel proyectado basado en la ficha técnica de los equipos, expresado en galones			Consumo real de Diésel para el año 2019
			Diario (G/H)	Mensual (G/H)	Anual (G/H)	Galones/Año
32	PE11/A0218 MAGNUM MLT3060-0140 1312987	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	1,747.00
33	PE11/A0219 MAGNUM MLT3060M 1408932	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	1,337.00
34	PE11/A0220 MAGNUM MLT3060M 1408931	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	1,057.00
35	PE11/A0221 MAGNUM MLT3060M 1410945	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	1,885.00
36	PE11/A0224 MAGNUM MLT3060 1410942	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	2,554.00
37	PE11/A0225 MAGNUM MLT3061 1509937	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	1,156.00
38	PE11/A0423 LUMINARIA MAGNUN MLT3060M 1510337	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	1,315.00
39	PE11/A0424 LUMINARIA MAGNUN MLT3060M 1510332	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	1,490.00
40	PE11/A0425 LUMINARIA MAGNUN MLT3060M 1510331	LUMINARIA	4.74	147.07	1765	1,167.00
41	PE11/A0429 LUMINARIA ALLMAND NLPRO 8 M280027	LUMINARIA	4.39	136.18	1634	764.00
42	PE11/A0430 LUMINARIA TEREX RL4000 M280625	LUMINARIA	4.77	147.85	1774	1,743.00
43	PE11/A0431 LUMINARIA TEREX RL4000 M280383	LUMINARIA	4.77	147.85	1774	951.00
44	PE11/A0432 LUMINARIA TEREX RL4000 M280623	LUMINARIA	4.77	147.85	1774	696.00
45	PE11/A0486 LUMINARIA ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281483	LUMINARIA	1.76	54.47	654	198.00
46	PE11/A0487 LUMINARIA ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281484	LUMINARIA	1.76	54.47	654	180.00
47	PE11/A0488 LUMINARIA ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281485	LUMINARIA	1.76	54.47	654	171.00

N°	Código	Tipo	Consumo de Diésel proyectado basado en la ficha técnica de los equipos, expresado en galones			Consumo real de Diésel para el año 2019
			Diario (G/H)	Mensual (G/H)	Anual (G/H)	Galones/Año
	PE11/A0489 LUMINARIA					
48	ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281486	LUMINARIA	1.76	54.47	654	210.00
	PE11/A0490 LUMINARIA					
49	ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281487	LUMINARIA	1.76	54.47	654	193.00
	PE11/A0491 LUMINARIA					
50	ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281488	LUMINARIA	1.76	54.47	654	194.00
	PE11/A0492 LUMINARIA					
51	ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281489	LUMINARIA	1.76	54.47	654	171.00
	PE11/A0493 LUMINARIA					
52	ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281490	LUMINARIA	1.76	54.47	654	168.00
	PE11/A0494 LUMINARIA					
53	ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281491	LUMINARIA	1.76	54.47	654	67.00
	PE11/A0495 LUMINARIA					
54	ATLAS COPCO HILIGHT V5+ M281492	LUMINARIA	1.76	54.47	654	211.00
55	LUMINARIA 11/0088	LUMINARIA	1.76	54.47	654	18.00
56	COMPRESORA 04050064	COMPRESORA	NA	NA	NA	17.00
57	COMPRESORA 1549	COMPRESORA	NA	NA	NA	31.00
58	COMPRESORA 170049	COMPRESORA	NA	NA	NA	18.00
59	COMPRESORA C375-33	COMPRESORA	NA	NA	NA	42.00
	PE13/0003 COMPRESORA DE					
60	AIRE PORTATIL ( S ) AIP617226	COMPRESORA	NA	NA	NA	4,153.00
	PE13/A019 COMPRESORA					
61	KAESER M57 1800	COMPRESORA	NA	NA	NA	526.00
	PE13/A026 COMPRESORA					
62	KAESER M100 1549	COMPRESORA	NA	NA	NA	216.00
63	MOTOBOMBA 1406385N	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	170.00
64	MOTOBOMBA 20078412	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	81.00
65	MOTOBOMBA 324NV	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	8.00
66	MOTOBOMBA 44-10589	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	17.00
67	MOTOBOMBA 55-101589	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	102.00

N°	Código	Tipo	Consumo de Diésel proyectado basado en la ficha técnica de los equipos, expresado en galones			Consumo real de Diésel para el año 2019
			Diario (G/H)	Mensual (G/H)	Anual (G/H)	Galones/Año
68	MOTOBOMBA 55-1345	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	81.00
69	MOTOBOMBA 5945007	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	12.00
70	MOTOBOMBA S/C	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	9.00
71	MOTOBOMBA S-20078412	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	15.00
72	MOTOBOMBA S-8805200	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	61.00
73	MOTOBOMBA VERDE 55-1345	MOTOBOMBA	NA	NA	NA	11.00
74	MOTOSOLDADORA PE910/0061	MOTOSOLDADORA	NA	NA	NA	41.00
75	PE910/0060 MOTOSOLDADORA MILLER	MOTOSOLDADORA	NA	NA	NA	327.00
76	PE910/0061 MOTOSOLDADOR PE910/0062	MOTOSOLDADORA	NA	NA	NA	32.00
77	MOTOSOLDADORA LINCOLN ELECTRIC ( S ) U1120415120 PE910/0070	MOTOSOLDADORA	NA	NA	NA	106.00
78	MOTOSOLDADORA LINCOLN ELECTRIC U1130708358 PE910/0059	MOTOSOLDADORA	NA	NA	NA	734.00
79	MOTOSOLDADORA LINCOLN ELECTRIC U1120202489	MOTOSOLDADORA	NA	NA	NA	519.00
<b>Total</b>						<b>92,843</b>

*Nota:* Todos los valores de consumos reportados y la codificación de los equipos en la Tabla 07, corresponden a las fichas de información de consumos brindados para el año 2019 por el área de Almacén de la Organización en el Proyecto, encargado de registrar los consumos de cada uno de los Equipos. El diseño del cuadro para el ordenamiento de la información de acuerdo a la necesidad del presente trabajo es de elaboración propia. Para la proyección de los consumos de acuerdo a la ficha técnica de los equipos, se trabajó con los odómetros de los mismos, considerando los valores iniciales y finales de acuerdo a la duración del estudio.

C. *Variables y Constantes*. Para el cálculo de las emisiones de GEI en la categoría: Quema de Combustibles; es necesario considerar las propiedades del diésel comercializado en el Perú, considerando el Valor Calórico Neto (VCN), sus densidades y todas sus combinaciones.

**Tabla 8**

*Valor Calórico Neto (VCN) de combustibles según IPCC (GL 2006) vs. INGEI Perú*

<b>Comparación de VCN usados [TJ/Gg]</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Combustibles – IPCC</b>		<b>Combustibles - Perú</b>	
	<b>VCN Inferior</b>	<b>VCN Superior</b>	<b>VCN</b>	<b>Tipo</b>
Fuelóleo residual	39.80	41.70	40.72 41.03	<i>Petróleo Industrial 500</i> <i>Petróleo Industrial 6</i>
Biogasolina	13.60	54.00	42.90	<i>Gasohol 84</i> <i>Gasohol 90</i> <i>Gasohol 95</i> <i>Gasohol 97</i> <i>Gasohol 98 BA Plus</i>
Biodiesel	13.60	54.00	43.03 42.71	<i>Diésel</i> <i>Diésel 2</i>
GLP	44.80	52.20	<b>42.23</b> 49.37	<b><i>Diésel 5</i></b> <i>GLP</i>
GNL	40.90	46.90	44.20	<i>GNL</i>
GN	46.50	50.40	47.56	<i>GN</i>
Gasolina para motores	42.50	44.80	44.24 44.24 44.24	<i>Gasolina 84</i> <i>Gasolina 90</i> <i>Gasolina 95</i> <i>Gasolina 97</i>
Gasolina para la aviación	42.50	44.80	44.30	<i>Turbo A1</i>

*Fuente:* Tabla de Equivalencias de la Guía N° 1: Elaboración del Reporte Anual de GEI Sector Energía. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas.

Para el caso del presente trabajo, sólo se ha considerado los valores del Diésel 5 (B5 para Perú, al ser nuestra principal fuente de energía en el Proyecto).

**Tabla 9***Densidades de los combustibles usados en el Perú*

<b>Combustibles usados en Perú</b>				
<b>Tipo de combustible</b>		<b>Densidad</b>		<b>Comentario</b>
		[g/cm <sup>3</sup> ]		
Petróleo	Petróleo Industrial 500	0.98		a 15 °C (ASTM-D-287)
	Petróleo Industrial 6	0.97		a 15 °C (ASTM-D-287)
Gasohol	Gasohol 84	0.708	0.719	a 15 °C
	Gasohol 90	0.712	0.731	a 15 °C
	Gasohol 95	0.709	0.727	a 15 °C
	Gasohol 97	0.758	0.779	a 15 °C
	Gasohol 98 BA Plus	0.758	0.779	a 15 °C
	<b>Diesel B5 (S-50)</b>	<b>0.87</b>		<b>a 15 °C (ASTM-D-1298)</b>
Diésel	Diésel B5	0.87		a 15 °C (ASTM-D-1298)
GLP	Gas Licuado de Petróleo	0.56		a 15 °C (ASTM-D-1657)
Turbo A1	Turbo A1	0.775	0.83	a 15 °C
	Cemento Asfáltico 60/70	1	1.05	a 25 °C (ASTM-D-70)
	Cemento Asfáltico 85/100	1	1.05	a 25 °C (ASTM-D-70)
Asfaltos	Cemento Asfáltico 120/150	1	1.05	a 25 °C (ASTM-D-70)
	Asfalto Líquido MC 30	0.95	1.05	-
	Asfalto Líquido RC 250	0.95	1.05	-
Kerosene	Kerosene	0.75		
Biogasolina	Etanol	0.885		NTP 321.125
Biogasolina	Biocombustible	0.885		NTP 321.125

*Fuente:* Mencionado en la tabla de equivalencias de la Guía No. 1: Elaboración del Reporte Anual de GEI Sector Energía. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas, citando como fuente a REPSOL. Recuperado de <http://www.repsol.com>.

**Tabla 10***Factores de emisión de combustibles usados para el cálculo de GEI*

<b>Factores de Emisión para la Combustión Estacionaria en las Industrias</b>				
<b>Manufactureras y de la Construcción</b>				
<b>Tipo de combustible</b>	<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b> <b>[kgCO<sub>2</sub>/TJ]</b>	<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b> <b>[kgCH<sub>4</sub>/TJ]</b>	<b>Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)</b> <b>[kgN<sub>2</sub>O/TJ]</b>	
Petróleo	Petróleo Industrial 500	73300	3.00	0.60
	Petróleo Industrial 6	73300	3.00	0.60
Gasohol	Gasohol 84	63894.6	2.77	0.55
	Gasohol 90	63894.6	2.77	0.55
	Gasohol 95	63894.6	2.77	0.55
	Gasohol 97	63894.6	2.77	0.55
	Gasohol 98 BA Plus	63894.6	2.77	0.55
	<b>Diésel B5 (S-50)</b>	<b>70395</b>	<b>2.85</b>	<b>0.57</b>
Diésel	Diésel B5	70395	2.85	0.57
GLP	Gas Licuado de Petróleo	63100	1.00	0.10
GNL	Gas Natural Licuado	64200	3.00	0.60
GN	Gas Natural	56100	1.00	0.10
BG	Biogasolina	70800	3	1
BD	Biodiesel	70800	3	1

Fuente: Tabla de Equivalencias de la Guía No. 1: Elaboración del Reporte Anual de GEI Sector Energía. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas.

**Tabla 11**

*Porcentaje de mezcla de etanol para biocombustibles comercializados en el Perú*

<b>Biocombustibles en el Perú</b>		
<b>Combustible</b>	<b>Descripción</b>	<b>% Mezcla</b>
Gasohol	Es la mezcla que contiene gasolina (de 84, 90, 95 ó 97 octanos y otras según sea el caso) y 7.8%Vol de Alcohol Carburante. Comercializada a partir del 1 de enero del 2010.	7.8%
Biodiesel B5	A partir del 01 Enero 2011 se inició la comercialización de este combustible, en reemplazo del Diésel B2. El Diésel B5 es un combustible constituido por una mezcla de Diésel N°2 y 5% en volumen de Biodiesel (B100).	5.0%
Diésel 2	Combustible para motor diésel. Fue reemplazado el 2011 por el Diésel B5	2.0%

Fuente: Mencionado en la tabla de equivalencias de la Guía No. 1: Elaboración del Reporte Anual de GEI Sector Energía. Categorías: Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas, citando como fuente a PETROPERU. Recuperado de <http://www.petroperu.com.pe>

#### **2.1.4.2. Sector Energía – Fuentes Móviles**

Las emisiones de los GEI provenientes de este tipo de fuentes han sido consideradas de acuerdo a las directrices del IPCC (GL 2006), teniendo en cuenta sólo el consumo de diésel (B5), por ser nuestra principal fuente de generación de energía y contar con información exacta de su consumo, al ser un recurso auditable por parte de la Organización. Para este tipo de fuentes de emisión de GEI, se establecen dos categorías: quema de combustibles y emisiones fugitivas. Precizando que el transporte considerado para este tipo de fuentes en el presente trabajo, son solo terrestres.

**Tabla 12**

*Sector (S), Categoría (C), Subcategoría (SC), fuentes (F) y sub-fuentes (SF) de emisiones por la quema de combustible*

Codificación					Nombre de la Categoría
S	C	SC	F	SF	
1					<b>Energía</b>
	1A				Quema de combustible
		1A3			Transporte
			1A3a		Aviación civil
				1A3ai	Aviación aerocomercial nacional
				1A3aii	Aviación de turismo y especial
			1A3b		Transporte terrestre
				1A3bi	Automóviles
				1A3bii	Camiones para servicio ligero
				1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses
				1A3biv	Motocicletas
			1A3c		Transporte ferroviario
			1A3d		Navegación marítima y fluvial
				1A3di	Navegación marítima internacional
				1A3dii	Navegación fluvial y marítima nacional
			1A3e		Otro tipo de transporte
				1A3ei	Todo terreno

*Nota:* Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero para el Sector Energía: Categorías de Combustión Móvil, del Ministerio del Ambiente del Perú. Basado en las guías del IPCC (GL 2006. Volumen 1, capítulo 8), para Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero. Para mayor detalle puede revisar el Anexo 3: Codificación y Categorías del Sector Energía para Combustión Móvil. [Información Recuperada de <https://infocarbono.minam.gob.pe/>]

**A. Categoría - Quema de Combustible.** Se incluyen las emisiones de GEI por la quema y la evaporación de combustibles para todas las actividades con vehículos terrestres (excluyendo el transporte militar).

Para el desarrollo de las estimaciones en el presente trabajo, se incluyó los transportes equivalentes para el Perú respecto a lo indicado en las directrices del IPCC (GL 2006):

**Tabla 13**

*Equipos adaptados para el Perú basado en las directrices del IPCC (GL 2006)*

<b>Según GL 2006</b>	<b>Adaptada a Perú:</b>
1A3bi: Automóviles	Automóvil + Station wagon
1A3bii: Camiones para servicio ligero	Camionetas (pick up + rural + panel)
1A3biii: Camiones para servicio pesado y autobuses	Ómnibus + camión + remolcador
1A3biv: Motocicletas	Vehículos menores (motos y moto-taxis)

*Nota:* La descripción de cada una de las categorías, fuentes y sub fuentes se encuentran en el Anexo 3 del presente trabajo. La tabla 13 muestra de forma más detallada la división de las sub fuentes para la categoría de Quema de Combustibles y sus adaptaciones para el Perú. Fuente Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero para el Sector Energía: Categorías de Combustión Móvil, del Ministerio del Ambiente del Perú. Basado en las guías del IPCC (GL 2006. Volumen 1, capítulo 8), para Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero. [Información Recuperada de <https://infocarbono.minam.gob.pe>].

Además de los vehículos descritos en la Tabla 13, se han incorporado en el cálculo los vehículos auxiliares usados en nuestros procesos de movimiento de tierra, como son las excavadoras, tractores, motoniveladoras, etc. (Ver Tabla 2).

### **Elección del Nivel de Cálculo**

El nivel utilizado para estimar las emisiones de los GEI depende de la cantidad de datos disponibles. A continuación se describen los niveles para estimar las emisiones de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):

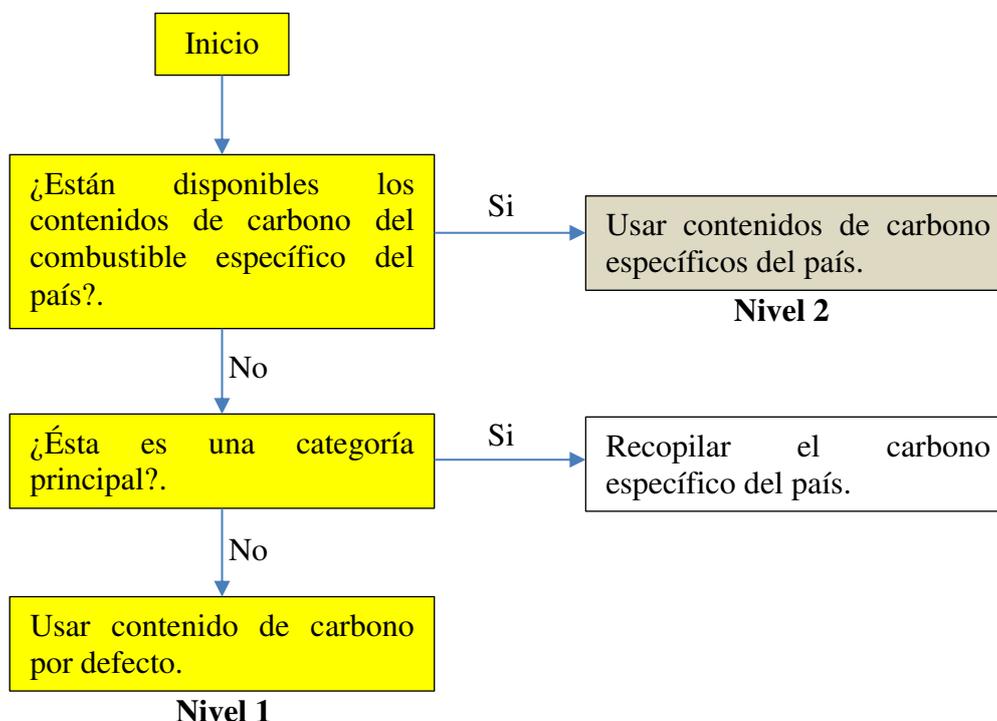
*Nivel 1:* Calcula las emisiones de CO<sub>2</sub>, multiplicando el combustible estimado que se usa con un factor de CO<sub>2</sub> por defecto.

*Nivel 2:* Es igual al nivel 1, con la excepción de que se utiliza el contenido de carbono específico del país.

El árbol de decisiones que se presenta a continuación ayuda a seleccionar qué nivel debe utilizarse para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del transporte terrestre.

**Figura 8**

*Árbol de Decisiones en la Selección del Nivel de Cálculo en Fuentes de Transporte Terrestre*



Siguiendo la lógica del flujo de decisiones de la Figura 5, se seleccionó **Nivel 1**.

## Ecuación 2

*Emisiones de Gases Efecto Invernadero Procedentes de la Combustión para equipos móviles*

$$Emisión = \sum_a (Combustible_a \times EF_a)$$

Donde

Emisión = Emisiones de CO<sub>2</sub> (Kg)

Combustible = Combustible vendido (TJ)

EF<sub>a</sub> = Factor de emisión (Kg/TJ). Es igual al contenido de carbono del combustible multiplicado por 44/12.

a = Tipo de combustible (p. Ej., gasolina, diésel, gas natural, GLP, etc.).

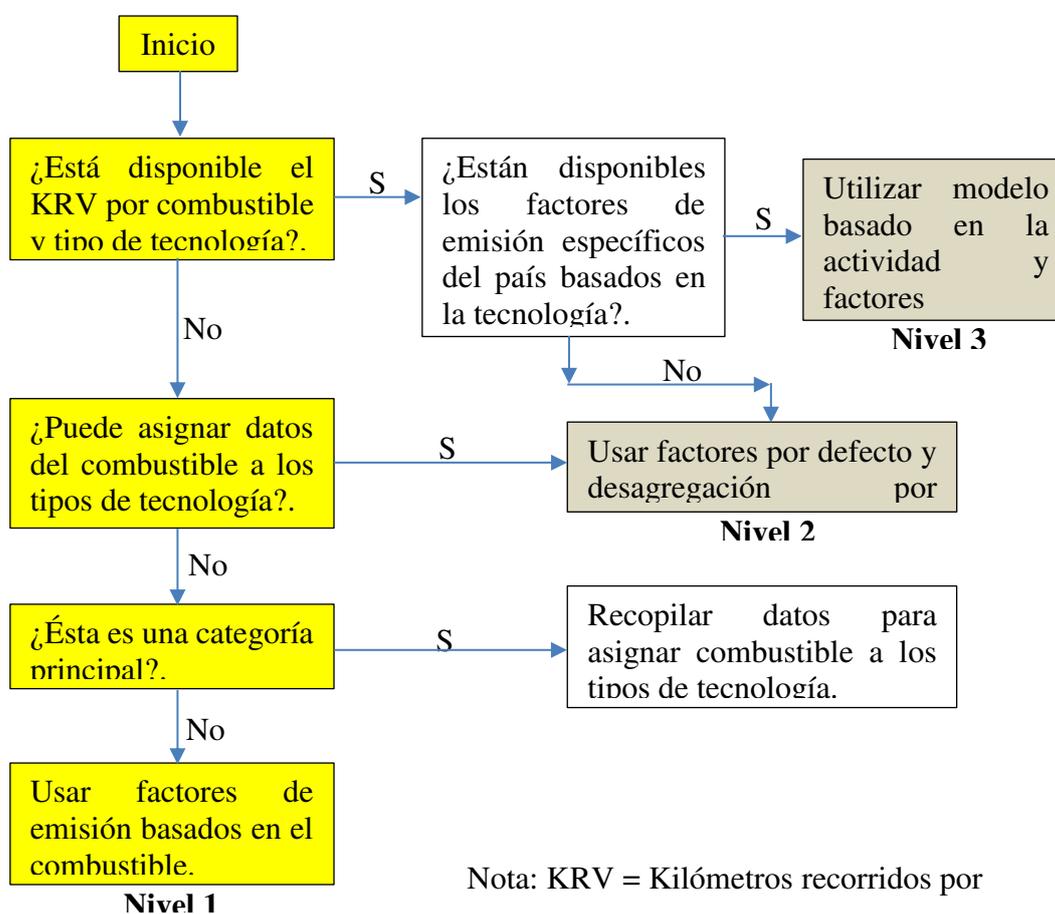
*Fuente:* Directrices del IPCC (GL 2006 para inventarios nacionales de gases efecto invernadero, Volumen 2, página 3.12 y Ecuación 3.2.1)

Las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) son más difíciles de estimar con exactitud porque los factores de emisión dependen de la tecnología del vehículo (como por ejemplo los vehículos que incluyan catalizadores modernos), del combustible y de las condiciones de uso (por ejemplo en carreteras pavimentadas o no pavimentadas).

El árbol de decisión de la Figura 6, presenta la lógica a seguir para la elección del método a seguir para calcular las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, procedentes del transporte terrestre:

**Figura 9**

*Árbol de Decisiones en la Selección del Nivel de Cálculo en Fuentes de Transporte Terrestre*



Siguiendo la lógica del flujo de decisiones de la Figura 6, se seleccionó el **Nivel 1** para el análisis de datos para el cálculo de emisiones de GEI, considerando que será usada como base para futuros cálculos y debido a que uno de los objetivos de la presente sistematización es que esta experiencia se pueda extrapolar en todos los proyectos de la Organización.

La ecuación para estimar las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), corresponde a la ecuación presentada para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> según la Ecuación 2 del presente trabajo.

**B. Nivel de Actividad y Recopilación de Información.** Para el cálculo de las emisiones de GEI se ha tomado la información de las estadísticas brindadas por el consumo de diésel en el año 2019, de acuerdo al desarrollo de actividades en el Proyecto.

Considerando el método de cálculo seleccionado y las ecuaciones incluidas para este fin, es necesario segregar la información de consumos para cada uno de los vehículos (ligeros, pesados y auxiliares).

**Tabla 14**

*Consumo de diésel por tipo de equipo móvil en el Proyecto*

N°	Equipos	Tipo de Equipo Móvil	Consumo de Diésel Anual (G/H)
1	AMBULANCIA EUE-758	PICK UP	328.00
2	BOMBA DE AGUA 2012PP	CAMIÓN	3.00
3	BOMBA DE CONCRETO AEP-734	CAMIÓN	43.00
4	BOMBA DE CONCRETO R.S.K 1002 ROBOT	CAMIÓN	7.00
5	BOMBA SHOTCRET	NA	4.00
6	CAMION BARANDA AEP-734	CAMIÓN	75.00
7	CAMION BARANDA X4A-860	CAMIÓN	8.00
8	CAMION GRUA APY-722	CAMIÓN	166.00
9	CAMIONETA ACB-676	PICK UP	16.00
10	CAMIONETA ADB-899	PICK UP	17.00
11	CAMIONETA ADD-827	PICK UP	3.00
12	CAMIONETA ADD-895	PICK UP	10.00
13	CAMIONETA ANX-800	PICK UP	14.00
14	CAMIONETA AWP-764	PICK UP	19.00
15	CAMIONETA V8J-767	PICK UP	1,549.00
16	CAMIONETA V8Q-749	PICK UP	549.00
17	CAMIONETA V9D-692	PICK UP	450.00
18	CAMIONETA X3W-912	PICK UP	129.00
19	CAMIONETA X3X-902	PICK UP	275.00
20	CAMIONETA X3X-902	PICK UP	-
21	CAMIONETA X4F-893	PICK UP	90.00

N°	Equipos	Tipo de Equipo Móvil	Consumo de Diésel Anual (G/H)
22	CAMIONETA X4G-900	PICK UP	924.00
23	CAMIONETA X4G-945	PICK UP	12.00
24	CAMIONETA X4I-916	PICK UP	331.00
25	CAMIONETA X4K-868	PICK UP	385.00
26	CAMIONETA X4K-934	PICK UP	399.00
27	CAMIONETA X4L-701	PICK UP	673.00
28	CAMIONETA X4L-726	PICK UP	155.00
29	CAMIONETA X4L-737	PICK UP	346.00
30	CAMIONETA X4L-737	PICK UP	-
31	CAMIONETA X4L-918	PICK UP	382.00
32	CARGADOR FRONTAL 455ZX	CARGADOR FRONTAL	-
33	COMBI VDD-969	CAMIONETA RURAL	209.00
34	COMBI X4E-792	CAMIONETA RURAL	13.00
35	COMBI X8Q-962	CAMIONETA RURAL	17.00
36	COMBI X9E-957	CAMIONETA RURAL	9.00
37	COUSTER V0W-957	OMNIBUS	12.00
38	COUSTER X8V-968	OMNIBUS	431.00
39	GRUA NEUMATICA GH0010	CAMIÓN	40.00
40	MICRO BUSS X0J-950	OMNIBUS	1,498.00
41	MINIBUS C0L-950	OMNIBUS	447.00
42	MINIBUS C0U-960	OMNIBUS	126.00
43	MINIBUS C9T-959	OMNIBUS	121.00
44	MINIBUS D2K-956	OMNIBUS	16.00
45	MINIBUS D3D-953	OMNIBUS	251.00
46	MINIBUS D3S-957	OMNIBUS	276.00
47	MINIBUS D3X-952	OMNIBUS	9.00
48	MINIBUS D3X-963	OMNIBUS	18.00
49	MINIBUS D4A-967	OMNIBUS	1,562.00
50	MINIBUS D5S-964	OMNIBUS	1,458.00
51	MINIBUS D5S-964	OMNIBUS	-
52	MINIBUS D5T-950	OMNIBUS	1,985.00
53	MINIBUS D9D-968	OMNIBUS	48.00
54	MINIBUS X6O-952	OMNIBUS	-
55	MINIBUS X9W-966	OMNIBUS	83.00
56	PE120/0004 PERFORADORA CS14C	PERFORADORA	75.00
57	PE120/0012 PERFORADOR MUSTANG	PERFORADORA	1,967.00
58	PE20/0018 CATERPILLAR 336D2L ZCT00426	EXCAVADORA	16,019.00
59	PE20/0019 CATERPILLAR 336D2L ZCT00429	EXCAVADORA	38,569.00
60	PE20/0023 CATERPILLAR 336D2L ZCT00462	EXCAVADORA	33,881.00
61	PE20/0025 CATERPILLAR 336D2L ZCT00465	EXCAVADORA	33,452.00

N°	Equipos	Tipo de Equipo Móvil	Consumo de Diésel Anual (G/H)
62	PE20/0032 CATERPILLAR 336DL M4T02374	EXCAVADORA	36,387.00
63	PE20/A010 CATERPILLAR 336 D2LBR ZCT00776	EXCAVADORA	27,559.00
64	PE20/A011 CATERPILLAR 336 D2LBR ZCT00780	EXCAVADORA	10,425.00
65	PE20/A065 DOOSAN DX 340LCA	EXCAVADORA	22,543.00
66	PE20/A072 CATERPILLAR 336D2L LAM00247	EXCAVADORA	7,426.00
67	PE20/A073 CATERPILLAR 336D2L LAM00248	EXCAVADORA	6,097.00
68	PE20/A079 JOHN DEERE 350GLC	EXCAVADORA	19,116.00
69	PE20/A080 JOHN DEERE 350GLC	EXCAVADORA	5,067.00
70	PE20/A083 JOHN DEERE 350 GLC	EXCAVADORA	1,498.00
71	PE20/A084 JOHN DEERE 350 GLC	EXCAVADORA	4,568.00
72	PE20/A095 JOHN DEERE 350 GLC F	EXCAVADORA	2,043.00
73	PE20/A096 DOOSAN DX340LCA-K	EXCAVADORA	10,551.00
74	PE20/A097 DOOSAN DX340LCA-K	EXCAVADORA	9,673.00
75	PE20/A098 JOHN DEERE 350 GLC 9	EXCAVADORA	6,387.00
76	PE20/A100 DOOSAN DX340LCA-K	EXCAVADORA	5,157.00
77	PE20/A101 DOOSAN DX340LCA-K	EXCAVADORA	3,830.00
78	PE23/A013 CATERPILLAR 420F-BE LTG02216	RETRO EXCAVADORA	2,889.00
79	PE23/A051 CATERPILLAR 420E PDJL01927	RETRO EXCAVADORA	81.00
80	PE23/A055 CATERPILLAR 246D HMR01850	MINI CARGADOR	1,678.00
81	PE23/A056 CATERPILLAR 420F2 - BE LBS00676	RETRO EXCAVADORA	1,760.00
82	PE23/A057 CATERPILLAR 246D HMR02208	MINI CARGADOR	241.00
83	PE25/0009 TRACK DRILL SANDVIK DX-700 (L)	PERFORADORA	4,104.00
84	PE26/0063 HINCADORA DE POSTES 12/1001	NA	17.00
85	PE260/0003 MERCEDES BENZ C6I-874	CAMIÓN	3,245.00
86	PE260/0004 MERCEDES BENZ C6I-875	CAMIÓN	5,145.00
87	PE260/0005 MERCEDES BENZ C6I-900	CAMIÓN	4,882.00
88	PE260/0006 MERCEDES BENZ C6I-898	CAMIÓN	5,675.00
89	PE260/0007 MERCEDES BENZ C6I-871	CAMIÓN	4,925.00
90	PE260/0008 MERCEDES BENZ C6I-838	CAMIÓN	4,732.00
91	PE260/0009 MERCEDES BENZ AROCS 3336B (S)	CAMIÓN	379.00
92	PE260/0010 MERCEDES BENZ AROCS 3336B (S)	CAMIÓN	389.00
93	PE260/0011 MERCEDES BENZ AROCS 3336B (S)	CAMIÓN	366.00
94	PE260/A031 INTERNATIONAL 7600 SBA 6X4	CAMIÓN	4,311.00
95	PE260/A032 CAMC HN5250P35C6M3GJB D0U-834	CAMIÓN	3,948.00
96	PE260/A033 INTERNATIONAL 7600 SBA 6X4	CAMIÓN	4,282.00
97	PE260/A034 FREIGHTLINER M2 - 112 F3Z-704	CAMIÓN	2,355.00
98	PE260/A035 INTERNATIONAL 7600 SBA 6x4	CAMIÓN	3,207.00
99	PE31/0008 CATERPILLAR 966H ORYF01727	CARGADOR FRONT.	15,357.00
100	PE31/0009 DOOSAN DL250A D	CARGADOR FRONT.	7,270.00
101	PE31/0012 CATERPILLAR 966H RYF01728	CARGADOR FRONT.	29,893.00

N°	Equipos	Tipo de Equipo Móvil	Consumo de Diésel Anual (G/H)
102	PE32/0020 CATERPILLAR D6T 0LAE00633	TRACTOR	15,416.00
103	PE32/0023 KOMATSU D275 AX-5EO 40078	TRACTOR	40,608.00
104	PE32/0027 CATERPILLAR D6TXL GCT02214	TRACTOR	16,809.00
105	PE32/0028 CATERPILLAR D6TXL GCT02216	TRACTOR	8,448.00
106	PE32/0033 CATERPILLAR D9T TWG00245	TRACTOR	58,855.00
107	PE32/0034 CATERPILLAR D9T TWG00644	TRACTOR	53,796.00
108	PE32/0036 KOMATSU D375A-6R (S) 65703	TRACTOR	56,044.00
109	PE32/0037 KOMATSU D275 AX-5EO 40196	TRACTOR	37,887.00
110	PE32/0038 KOMATSU D275 AX-5EO 40197	TRACTOR	36,754.00
111	PE32/0039 CATERPILLAR D10T2 RAB00522	TRACTOR	10,657.00
112	PE32/A030 CATERPILLAR D10T RJG04309	TRACTOR	27,581.00
113	PE32/A032 CATERPILLAR D8T J8B05029	TRACTOR	3,161.00
114	PE32/A033 CATERPILLAR D8T J8B04942	TRACTOR	3,322.00
115	PE32/A034 CATERPILLAR D8T J8B05121	TRACTOR	4,158.00
116	PE32/A035 CATERPILLAR D8T J8B05122	TRACTOR	2,353.00
117	PE32/A036 CATERPILLAR D8T J8B04651	TRACTOR	3,164.00
118	PE32/A041 JOHN DEERE 850J 0850JXEDD249437	TRACTOR	5,359.00
119	PE32/A042 JOHN DEERE 850J 0850JXCCD228524	TRACTOR	2,636.00
120	PE330/0003 AUTOBOMBA BSF38Z.16H 210603288	CAMIÓN	1,531.00
121	PE330/A002 AUTOBOMBA SHACMAN	CAMIÓN	290.00
122	PE380/A018 MANLIFT JLG 450AJ 300163941	MANLIFT	98.00
123	PE40/0005 CATERPILLAR 140M	MOTO NIVELADORA	8,338.00
124	PE40/A019 KOMATSU GD555-5 55484	MOTO NIVELADORA	356.00
125	PE40/A022 JOHN DEERE 670G	MOTO NIVELADORA	3,298.00
126	PE44/0007 CATERPILLAR CS-533E VTJL02594	COMPACTADOR	5,059.00
127	PE44/0011 BOMAG BW219DH-4 101582771603	COMPACTADOR	8,538.00
128	PE44/0017 CATERPILLAR CS76XT CYX00852	COMPACTADOR	10,130.00
129	PE44/0018 CATERPILLAR CS76XT CYX00856	COMPACTADOR	9,785.00
130	PE44/0020 BOMAG BW219DH-4 101582771627	COMPACTADOR	10,301.00
131	PE44/A042 BOMAG BW219DH-4 101582771579	COMPACTADOR	10,615.00
132	PE44/A060 HAMM 3411 H1792616	RODILLO BERMERO	164.00
133	PE47/A011 WACKER RD-7 01318043	RODILLO BERMERO	98.00
134	PE47/A012 WACKER RD-7 1318044	RODILLO BERMERO	149.00
135	PE50/0002 TEREX-PEGSON 428TP 280284EM	CHANCADORA	613.00
136	PE50/0004 SANDVIK QH330 (L) 1884BG11322	CHANCADORA	32,498.00
137	PE50/0005 SANDVIK QJ330 (L) 1884BG11334	CHANCADORA	16,762.00
138	PE50/0006 SANDVIK QJ330 (L) 1884BG11545	CHANCADORA	27,275.00
139	PE50/0007 SANDVIK QH331 (L) 1884BG11570	CHANCADORA	9,307.00
140	PE50/0008 TEREX-PEGSON XA400S 470140FKXA	CHANCADORA	4,630.00
141	PE50/0010 TEREX-PEGSON MAXTRAK 1000 (L)	CHANCADORA	13,058.00
142	PE50/0015 SANDVIK QA450 (L) 1886SW11266	CHANCADORA	2,651.00

N°	Equipos	Tipo de Equipo Móvil	Consumo de Diésel Anual (G/H)
143	PE50/0016 SANDVIK QA450 (L) 1886SW11730	CHANCADORA	6,978.00
144	PE50/A004 SANDVIK QH-430 0990S10141	CHANCADORA	6,754.00
145	PE71/0002 PAVIMENTADORA DE CONCRETO	PAVIMENTADORA	1,587.00
146	PE71/0008 POWER CURBER 5700-C (S) 7C08	PAVIMENTADORA	4,195.00
147	PE90/0026 VOLVO FMX 6X4R (L) (CM) C0I-891	CAMIÓN	7,076.00
148	PE90/0036 VOLVO FMX 6X4R (L) (CM) C0H-840	CAMIÓN	7,176.00
149	PE90/0047 VOLVO FMX 6X4R (L) (CM) C0K-948	CAMIÓN	4,671.00
150	PE90/0056 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-708	CAMIÓN	11,539.00
151	PE90/0058 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADY-763	CAMIÓN	12,885.00
152	PE90/0059 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-734	CAMIÓN	10,996.00
153	PE90/0062 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-796	CAMIÓN	12,353.00
154	PE90/0063 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-747	CAMIÓN	13,344.00
155	PE90/0065 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-712	CAMIÓN	14,304.00
156	PE90/0068 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADY-712	CAMIÓN	11,335.00
157	PE90/0069 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-748	CAMIÓN	11,784.00
158	PE90/0073 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADY-765	CAMIÓN	10,239.00
159	PE90/0074 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-735	CAMIÓN	9,456.00
160	PE90/0075 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-791	CAMIÓN	8,269.00
161	PE90/0076 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-792	CAMIÓN	10,367.00
162	PE90/0077 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-707	CAMIÓN	13,855.00
163	PE90/0078 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADY-790	CAMIÓN	13,770.00
164	PE90/0081 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADY-789	CAMIÓN	13,564.00
165	PE90/0082 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADY-791	CAMIÓN	7,578.00
166	PE90/0083 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADZ-754	CAMIÓN	10,759.00
167	PE90/0085 VOLVO FMX 6X4R (CM) AFZ-782	CAMIÓN	7,442.00
168	PE90/0086 VOLVO FMX 6X4R (CM) AAH-885	CAMIÓN	7,942.00
169	PE90/0088 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACJ-907	CAMIÓN	8,054.00
170	PE90/0089 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACJ-946	CAMIÓN	11,471.00
171	PE90/0090 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACJ-905	CAMIÓN	11,989.00
172	PE90/0092 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACJ-943	CAMIÓN	9,463.00
173	PE90/0093 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACJ-944	CAMIÓN	12,200.00
174	PE90/0094 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACJ-947	CAMIÓN	12,208.00
175	PE90/0095 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACJ-948	CAMIÓN	12,254.00
176	PE90/0096 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACK-839	CAMIÓN	12,649.00
177	PE90/0097 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACK-840	CAMIÓN	10,898.00
178	PE90/0098 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACK-850	CAMIÓN	12,935.00
179	PE90/0099 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACK-855	CAMIÓN	12,696.00
180	PE90/0100 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACK-863	CAMIÓN	8,203.00
181	PE90/0101 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACK-862	CAMIÓN	14,085.00
182	PE90/0102 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACL-833	CAMIÓN	12,687.00
183	PE90/0103 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACL-834	CAMIÓN	11,447.00

N°	Equipos	Tipo de Equipo Móvil	Consumo de Diésel Anual (G/H)
184	PE90/0106 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACM-903	CAMIÓN	14,229.00
185	PE90/A071 VOLVO FMX 6x4R AUX-920	CAMIÓN	5,828.00
186	PE90/A072 VOLVO FMX 6x4R AUY-816	CAMIÓN	5,485.00
187	PE90/A073 VOLVO FMX 6x4R AUZ-722	CAMIÓN	4,842.00
188	PE90/A074 VOLVO FMX 6x4R AVF-929	CAMIÓN	5,619.00
189	PE90/A075 VOLVO FMX 6x4R AUY-876	CAMIÓN	4,744.00
190	PE90/A076 VOLVO FMX 6x4R AUY-772	CAMIÓN	4,692.00
191	PE90/A077 VOLVO FMX 6x4R AUY-858	CAMIÓN	4,866.00
192	PE90/A099 SCANIA P460CB6X4EHZ C4P-724	CAMIÓN	1,542.00
193	PE90/A100 SCANIA P460CB6X4EHZ C4T-749	CAMIÓN	1,751.00
194	PE90/A101 SCANIA P460CB6X4EHZ C7A-765	CAMIÓN	1,698.00
195	PE90/A102 SCANIA P460CB6X4EHZ C7A-767	CAMIÓN	1,529.00
196	PE90/A103 SCANIA P460CB6X4EHZ C7N-761	CAMIÓN	1,364.00
197	PE90/A104 SCANIA P460CB6X4EHZ C3C-729	CAMIÓN	1,277.00
198	PE90/A105 SCANIA P460CB6X4EHZ C4S-700	CAMIÓN	807.00
199	PE90/A106 SCANIA P460CB6X4EHZ C6W-777	CAMIÓN	771.00
200	PE91/0003 VOLVO FM 8X4R A9H-857 (L) (CM)	CAMIÓN	10,218.00
201	PE91/0010 VOLVO FM 8X4R A9H-830 (L) (CM)	CAMIÓN	10,330.00
202	PE91/0017 VOLVO FM 8X4R B2C-872 (L) (CM)	CAMIÓN	8,224.00
203	PE91/A058 VOLVO FMX 8X4R AJY-828	CAMIÓN	7,475.00
204	PE91/A059 VOLVO FMX 8X4R AKH-845	CAMIÓN	6,755.00
205	PE91/A060 VOLVO FMX 8X4R AMF-804	CAMIÓN	7,123.00
206	PE91/A061 VOLVO FMX 8X4R AKI-905	CAMIÓN	5,914.00
207	PE91/A062 VOLVO FMX 8X4R AKH-922	CAMIÓN	7,470.00
208	PE91/A063 VOLVO FMX 8X4R AMH-749	CAMIÓN	6,526.00
209	PE91/A064 VOLVO FMX 8X4R AMA-782	CAMIÓN	6,242.00
210	PE93/0006 CAMION BARANDA HD 78 C5B-882	CAMIÓN	126.00
211	PE93/0007 CAMION BARANDA FREIGHTLINER	CAMIÓN	2,600.00
212	PE93/A146 VOLKSWAGEN 10.150EOD (35A)	CAMIÓN	782.00
213	PE93/A148 VOLKSWAGEN 9.150E OD (35A)	CAMIÓN	3,919.00
214	PE93/A149 VOLKSWAGEN 9.150E OD (35A)	CAMIÓN	732.00
215	PE93/A151 TOYOTA HIACE (16A) X9D-965	PICK UP	1,399.00
216	PE93/A153 TOYOTA HIACE (16A) X8L-950	PICK UP	468.00
217	PE93/A154 MITSUBISHI FUSO MF 100 (33A)	PICK UP	6.00
218	PE93/A164 TOYOTA HIACE (16A) X9A-952	PICK UP	1,066.00
219	PE93/A184 TOYOTA HIACE (16A) X9U-951	PICK UP	1,101.00
220	PE93/A185 TOYOTA HIACE (16A) X4E-792	PICK UP	1,199.00
221	PE93/A186 TOYOTA HIACE (16A) X8Z-966	PICK UP	1,665.00
222	PE93/A187 HYUNDAI COUNTY (28A) V8G-795	OMNIBUS	293.00
223	PE93/A190 TOYOTA HIACE (16A) X9B-966	CAMIONETA RURAL	1,473.00
224	PE93/A191 MITSUBISHI FUSO CANTER X4A-860	CAMIÓN	1,727.00

N°	Equipos	Tipo de Equipo Móvil	Consumo de Diésel Anual (G/H)
225	PE93/A192 VOLKSWAGEN 10-150EOD (35A)	OMNIBUS	1,878.00
226	PE93/A193 VOLKSWAGEN 10-150EOD (35A)	OMNIBUS	782.00
227	PE93/A194 HINO DUTRO ADZ-704	CAMIÓN	1,083.00
228	PE93/A195 VOLKSWAGEN 10-150EOD C0U-960	OMNIBUS	2,213.00
229	PE93/A196 VOLKSWAGEN 10-150EOD D3X-963	OMNIBUS	1,903.00
230	PE93/A197 VOLKSWAGEN 10-150EOD D3X-952	OMNIBUS	2,281.00
231	PE93/A198 MITSUBISHI ROSA V0W-957	OMNIBUS	985.00
232	PE93/A199 TOYOTA HILUX AUI-924	PICK UP	966.00
233	PE93/A200 TOYOTA HIACE X9E-957	CAMIONETA RURAL	1,383.00
234	PE95/0004 VOLVO FMX 6X4 T (L) (CM) C7Q-800	CAMIÓN	2,717.00
235	PE95/0044 MACK MRU613E (PE330/0001) (CM)	TRACTOR	35.00
236	PE96/0007 FREIGHTLINER M2106 (L) C0I-871	CAMIÓN	348.00
237	PE96/0020 FREIGHTLINER M2106 (L) D4M-834	CAMIÓN	2,942.00
238	PE96/0021 VOLVO FMX11 6x4R (CM) B0P-769	CAMIÓN	7,479.00
239	PE96/0025 VOLVO FMX11 6x4R (CM) B0M-761	CAMIÓN	6,819.00
240	PE96/0036 VOLVO FMX 6x4R (CM) C9T-834	CAMIÓN	183.00
241	PE96/0039 VOLVO FMX 6x4R (CM) C9T-824	CAMIÓN	11,702.00
242	PE96/0044 CAMION GRUA (GRUA FASSI F215A)	CAMIÓN	2,560.00
243	PE96/0045 CAMION GRUA 5600I	CAMIÓN	4,423.00
244	PE96/A081 CAMION GRUA HINO FM APY-722	CAMIÓN	2,412.00
245	PE96/A110 CAMION GRUA HINO FM F0H-776	CAMIÓN	207.00
246	PE96/A111 CAMION GRUA HINO FM APY-722	CAMIÓN	375.00
247	PE97/0011 MITSUBISHI L200 CR ADA-816	PICK UP	962.00
248	PE97/0012 MITSUBISHI L200 CR ADB-899	PICK UP	1,048.00
249	PE97/0013 MITSUBISHI L200 CR ADB-822	PICK UP	764.00
250	PE97/0014 MITSUBISHI L200 CR ADA-819	PICK UP	1,059.00
251	PE97/0017 MITSUBISHI L200 CR ADA-925	PICK UP	22.00
252	PE97/0044 MITSUBISHI L200 CR ADD-825	PICK UP	1,086.00
253	PE97/0045 MITSUBISHI L200 CR ADD-827	PICK UP	914.00
254	PE97/0049 MITSUBISHI L200 CR ADD-895	PICK UP	1,279.00
255	PE97/0050 MITSUBISHI L200 CR ADD-896	PICK UP	1,023.00
256	PE97/0063 MITSUBISHI L200 CR ADX-861	PICK UP	23.00
257	PE97/0080 MITSUBISHI L200 CR AEU-817	PICK UP	1,140.00
258	PE97/A063 TOYOTA HILUX (5A) X3X-902	PICK UP	677.00
259	PE97/A065 TOYOTA FORTUNER (7A) V5X-636	PICK UP	6.00
260	PE97/A066 FORD RANGER (5A) ANX-839	PICK UP	1,146.00
261	PE97/A067 TOYOTA HILUX (5A) EUD-817	PICK UP	14.00
262	PE97/A071 TOYOTA HILUX (5A) EUE-708	PICK UP	1,394.00
263	PE97/A072 TOYOTA FORTUNER (7A) ACB-676	PICK UP	466.00
264	PE97/A073 TOYOTA FORTUNER (7A) X3U-397	PICK UP	925.00
265	RESCATE X3L-593	PICK UP	31.00

N°	Equipos	Tipo de Equipo Móvil	Consumo de Diésel Anual (G/H)
266	RESCATE X4C-099	PICK UP	20.00
267	SHOLCRETE ROBOCOM	NA	8.00
268	CAMION DE CARGA X4A-860	CAMIÓN	-
269	PE44/0019 BOMAG BW219DH-4 101582771626	COMPACTADOR	5,138.00
270	PE90/0104 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACM-883	CAMIÓN	12,187.00
271	PE90/0072 VOLVO FMX 6X4R (CM) 17M3 (L)	CAMIÓN	12,153.00
272	PE90/0064 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADZ-755	CAMIÓN	14,094.00
273	PE90/0105 VOLVO FMX 6X4R (CM) ACM-895	CAMIÓN	14,073.00
274	PE32/0016 CATERPILLAR D8T ( S ) J8B02901	TRACTOR	26,943.00
275	PE90/0066 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADY-756	CAMIÓN	12,523.00
276	PE90/0080 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADX-745	CAMIÓN	13,607.00
277	PE93/A189 TOYOTA HIACE (16A) X8Y-952	CAMIONETA RURAL	37.00
278	PE90/0060 VOLVO FMX 6X4R (CM) AEB-705	CAMIÓN	13,985.00
279	PE90/0071 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADZ-762	CAMIÓN	10,218.00
280	PE32/0025 CATERPILLAR D8T J8B04848	TRACTOR	20,594.00
281	PE90/0061 VOLVO FMX 6X4R (CM) ADZ-761	CAMIÓN	13,895.00
282	PE93/A152 TOYOTA HIACE (16A) X8Q-962	PICK UP	331.00
283	PE96/0034 MERCEDES BENZ ATEGO 1623A (L)	CAMIÓN	-
284	PE31/0011 CATERPILLAR 966H RYF01729	CARGADOR FRONT.	21,433.00
285	PE32/0024 CATERPILLAR D8T J8B04847	TRACTOR	26,866.00
286	PE32/0022 KOMATSU D275 AX-5 30036	TRACTOR	1,805.00
287	PE20/0024 CATERPILLAR 336D2L ZCT00463	EXCAVADORA	13,153.00
288	PE32/A031 KOMATSU D275AX-E0 D275AX - E0	TRACTOR	3,198.00
289	PE32/0035 CATERPILLAR D9T TWG00619	TRACTOR	1,321.00
290	KOMATSU D375A-5 19524	TRACTOR	2,228.00
<b>TOTAL</b>			<b>1,880,763</b>

*Nota:* Todos los valores de consumos reportados y la codificación de los equipos en la Tabla 14, corresponden a las información brindada para el año 2019, por el área de “almacén” de la Organización en el Proyecto, encargado de registrar los consumos de cada uno de los Equipos. El diseño del cuadro para el ordenamiento de esta información de acuerdo a la necesidad del presente trabajo es de elaboración propia.

**C. Variables y Constantes.** Para estimar las emisiones de GEI es necesario contar con un factor de conversión que nos permita obtener el consumo de combustible quemado en unidades de energía (TJ/unidad), tal como se requiere, para que luego de multiplicarla con el factor de emisión de referencia, se puedan obtener los valores de dichas emisiones.

Para lograr obtener este **factor de conversión** es necesario conocer las características de los combustibles comercializados en el Perú, como son el Valor Calórico Neto (VCN) y la densidad de cada tipo de combustible.

En esta categoría, de acuerdo a las directrices del IPCC (GL 2006), y las tablas de equivalencias planteadas en la Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero para el Sector Energía: Categorías de Combustión Móvil, del Ministerio del Ambiente del Perú, los combustibles utilizados son:

- Gas Licuado de Petróleo (GLP)
- Diésel (B2y B5)
- Gasoholes
- Gas Natural
- Gasolinas.

Respecto a los valores de VCN y densidades de estos combustibles, a continuación se presenta los valores usados para cada uno de ellos:

**Tabla 15***VCN en combustibles para fuentes de transporte terrestre*

<b>Tipo de combustible</b>	<b>VCN</b>	<b>Unidad</b>	<b>Fuente</b>
Gas Licuado de Petróleo	0.05	GJ/kg	Carta Formal de PETROPERU
Diésel B5	0.04	GJ/kg	Carta Formal de PETROPERU
Gasolina	0.04	GJ/kg	Carta Formal de PETROPERU
Gas Natural	0.04	GJ/m <sup>3</sup>	Carta Formal de PETROPERU
Turbo A1	42.8	MJ/kg	<a href="http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/321.006.pdf">http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/321.006.pdf</a>
Gasohol	0.04	GJ/kg	Carta Formal de PETROPERU
Petróleo Industrial	0.04	GJ/kg	Carta Formal de PETROPERU
IFO 380	10531	Kcal/Kg	<a href="http://www.energypigroup.com/pdf">http://www.energypigroup.com/pdf</a>
Gasolina 100LL	43.5	MJ/kg	<a href="http://www.bvindecopi.gob.pe">http://www.bvindecopi.gob.pe</a>
Diésel B2	0.04	GJ/kg	Carta Formal de PETROPERU
Biocombustible (100% etanol)	27.00	TJ/Gg	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - Capítulo 1: Introducción, pág. 1.19

*Fuente:* Tabla de Equivalencias de la Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de GEI, Sector Energía, Categoría: Combustión Móvil, Sub-categoría: Terrestres, Fuentes: Transporte Terrestre. [Referencias: IPCC GL 2006, PETROPERU, Energypigroup].

**Tabla 16***Densidad de combustibles en fuentes de transporte terrestre*

<b>Tipo de Combustible</b>	<b>Densidad</b>	<b>Densidad Superior</b>	<b>Unidad</b>	<b>Fuente</b>
Gas Licuado de Petróleo	0.542		Kg/L	Carta Formal de PETROPERU
Diésel B5	0.842		Kg/L	Carta Formal de PETROPERU
Gasolina	0.739		Kg/L	Carta Formal de PETROPERU
Gas Natural	0.750		Kg/m <sup>3</sup>	<a href="http://larevistadelgasnatural.osinerg.gob.pe">http://larevistadelgasnatural.osinerg.gob.pe</a>
Gasohol 84	0.708	0.719	g/Cm <sup>3</sup>	<a href="http://www.repsol.com">http://www.repsol.com</a> <a href="http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/">http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/</a>
Gasohol 90	0.712	0.731	g/Cm <sup>3</sup>	
Gasohol 95	0.709	0.727	g/Cm <sup>3</sup>	<a href="http://www.repsol.com.pe">http://www.repsol.com.pe</a>
Gasohol 97	0.758	0.779	g/Cm <sup>3</sup>	<a href="http://www.repsol.com.pe">http://www.repsol.com.pe</a>
Turbo A1	775	840	Kg/m <sup>3</sup>	<a href="http://www.repsol.com.pe">http://www.repsol.com.pe</a>
Diésel B5 (S-50)	0.87		g/Cm <sup>3</sup>	<a href="http://www.repsol.com.pe">http://www.repsol.com.pe</a>
Gasohol 98 BA Plus	0.758	0.779	g/Cm <sup>3</sup>	<a href="http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/">http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/</a>
Petróleo Industrial	0.95		Kg/L	Carta Formal de PETROPERU
IFO 380	936		Kg/m <sup>3</sup>	<a href="http://www.marcelorossini.com.ar">http://www.marcelorossini.com.ar</a>
IFO 180	947		Kg/m <sup>3</sup>	<a href="http://www.marcelorossini.com.ar">http://www.marcelorossini.com.ar</a>
Gasolina 100LL	700	720	Kg/m <sup>3</sup>	<a href="http://www.aerodromolajuliana.es">http://www.aerodromolajuliana.es</a>
Diésel B2	0.844		Kg/L	Carta Formal de PETROPERU
Biocombustible (100% etanol)	0.885		g/Cm <sup>3</sup>	<a href="http://www.bvindicopi.gob.pe">http://www.bvindicopi.gob.pe</a>

*Fuente:* Tabla de Equivalencias de la Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de GEI Sector Energía. Categorías: Combustión Móvil, Sub-categoría: Terrestres, Fuentes: Transporte Terrestre. [Rescata la información de distintas páginas web oficiales, descritas en la misma Tabla 16].

**Tabla 17**

*Factores de emisión de CO<sub>2</sub>, para fuentes de transporte terrestre*

<b>Factores de Emisión de CO<sub>2</sub> – Biocombustibles en el Perú</b>	
<b>Tipo de combustible</b>	<b>[kg/TJ]</b>
Gasohol	63894.6
Diésel B5	70395.0

*Fuente:* Tabla de Equivalencias de la Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de GEI Sector Energía. Categorías: Combustión Móvil, Sub-categoría: Terrestres, Fuentes: Transporte Terrestre.

**Tabla 18**

*Factores de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O para fuentes de transporte terrestre*

<b>Factores de Emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – Biocombustibles en el Perú</b>		
<b>Tipo de combustible</b>	<b>H<sub>4</sub> [kg/TJ]</b>	<b>N<sub>2</sub>O [kg/TJ]</b>
Gasohol	30.43	2.95
Diésel B5	3.7	3.71

*Fuente:* Tabla de Equivalencias de la Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de GEI Sector Energía. Categorías: Combustión Móvil, Sub-categoría: Terrestres, Fuentes: Transporte.

Consideraciones:

- Los biocombustibles diésel B5 y Gasohol que contienen el 5% y 7.8% de etanol, se estiman restándole al factor de emisión del combustible fósil la multiplicación del mismo factor con el porcentaje de etanol que contenga el biocombustible, así como se aprecia de la siguiente manera para los factores de emisión de CO<sub>2</sub>:

**Diésel B5:**  $74,100 - (74,100 * 5\%) = 70,395 \text{ Kg/TJ}$  |

**Gasohol:**  $69,300 - (69,300 * 7.8\%) = 63,894 \text{ Kg/TJ}$ .

- De forma similar, se estima para los factores de emisión del CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O

**Tabla 19**

*Porcentajes de mezcla de etanol para biocombustibles comercializados en el Perú*

<b>Biocombustibles en el Perú</b>		
<b>Combustible</b>	<b>Descripción</b>	<b>% Mezcla</b>
Gasohol	Es la mezcla que contiene gasolina (de 84, 90, 95 ó 97 octanos y otras según sea el caso) y 7.8%Vol de Alcohol Carburante. Comercializada a partir del 1 de enero del 2010.	7.8%
Biodiesel B5	A partir del 01 Enero 2011 se inició la comercialización de este combustible, en reemplazo del diésel B2. El diésel B5 es un combustible constituido por una mezcla de diésel N°2 y 5% en volumen de Biodiesel (B100).	5.0%
Diésel 2	Combustible para motor diésel. reemplazado el 2011 por el diésel B5	2.0%

*Fuente:* PETROPERÚ. Referida de la Tabla de Equivalencias de la Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de GEI Sector Energía. Categorías: Combustión Móvil, Sub-categoría: Terrestres, Fuentes: Transporte Terrestre.

**2.1.4.3. Análisis de Datos y Desarrollo de Libros de Cálculo de GEI.** El desarrollo de nuevos libros de cálculo de GEI basado en las necesidades de la Organización, se ha realizado considerando las directrices del IPCC (GL 2006), aplicado a la realidad del Perú según las guías 1 y 2 del INGEI, y de acuerdo al análisis descrito en los Ítems 2.1.4.1 y 2.1.4.2 del sector energía en el presente trabajo.

Bajo estos criterios, la información presentada en este trabajo se ha procesado de manera consecuente durante el año 2019, incluyendo nuevos formatos de control de consumo de diésel, específicos para el Proyecto. En la Tabla 20, considerando todo el desarrollo metodológico, podemos evidenciar el resultado de la sistematización del cálculo de GEI por el consumo de diésel en equipos móviles y estacionarios de una empresa de construcción y movimiento de tierras, y su aplicación para el caso práctico.

**Tabla 20**

*Contenido de los libros de cálculo para GEI - Sistematización del Cálculo de GEI*

<b>Descripción del Contenido de los Libros de Cálculo</b>			
<b>Sector</b>	<b>Sub Sector</b>	<b>Nivel de Actividad</b>	<b>Ítem – Hoja de Cálculo</b>
			Consumo de Diésel
			Resumen
	<b>Transporte</b>	<b>Equipos Móviles (EM)</b>	Cálculo de GEI
			Resumen de Emisiones
			Factores de Emisión para Equipos Móviles
			Propiedades y Factores de Conversión
<b>Energía</b>			Consumo de diésel
			Cálculo de GEI
	<b>Manufacturera y de Construcción</b>	<b>Equipos Estacionarios (EE)</b>	Resumen de Emisiones de Equipos Estacionarios
			Factores de Emisión para Equipos Estacionarios
			Propiedades y Factores de Conversión

*Fuente:* Elaboración Propia

**A. Libros de Cálculo de GEI para Equipos Móviles.** Los libros generados para el análisis y cálculo de GEI para el sector energía, sub sector de transporte y nivel de actividad de equipos móviles, se han desarrollado con la finalidad de que puedan ser replicables, con la información mínima necesaria, en cualquier proyecto que esté desarrollando la Organización, bajo las condiciones mencionadas en el ítem 2.1.4.2, del presente trabajo.

**Tabla 21**

*Consumos de diésel y cálculo de GEI proyectados por equipos móviles en el Proyecto, durante el año 2019*

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
1	AMBULANCIA EUE-758	PICK UP	328.00	3.23	3.23
2	BOMBA DE AGUA 2012PP	CAMIÓN	3.00	0.03	0.03
3	BOMBA DE CONCRETO AEP-734	CAMIÓN	43.00	0.42	0.42
4	BOMBA DE CONCRETO R.S.K	CAMIÓN	7.00	0.07	0.07
5	BOMBA SHOTERET	NA	4.00	0.04	0.04
6	CAMION BARANDA AEP-734	CAMIÓN	75.00	0.74	0.74
7	CAMION BARANDA X4A-860	CAMIÓN	8.00	0.08	0.08
8	CAMION GRUA APY-722	CAMIÓN	166.00	1.63	1.63
9	CAMIONETA ACB-676	PICK UP	16.00	0.16	0.16
10	CAMIONETA ADB-899	PICK UP	17.00	0.17	0.17
11	CAMIONETA ADD-827	PICK UP	3.00	0.03	0.03
12	CAMIONETA ADD-895	PICK UP	10.00	0.10	0.10
13	CAMIONETA ANX-800	PICK UP	14.00	0.14	0.14
14	CAMIONETA AWP-764	PICK UP	19.00	0.19	0.19
15	CAMIONETA V8J-767	PICK UP	1,549.00	15.25	15.25
16	CAMIONETA V8Q-749	PICK UP	549.00	5.40	5.40
17	CAMIONETA V9D-692	PICK UP	450.00	4.43	4.43
18	CAMIONETA X3W-912	PICK UP	129.00	1.27	1.27
19	CAMIONETA X3X-902	PICK UP	275.00	2.71	2.37
20	CAMIONETA X3X-902	PICK UP	-	-	0.33
21	CAMIONETA X4F-893	PICK UP	90.00	0.89	0.89

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
22	CAMIONETA X4G-900	PICK UP	924.00	9.09	9.09
23	CAMIONETA X4G-945	PICK UP	12.00	0.12	0.12
24	CAMIONETA X4I-916	PICK UP	331.00	3.26	3.26
25	CAMIONETA X4K-868	PICK UP	385.00	3.79	3.79
26	CAMIONETA X4K-934	PICK UP	399.00	3.93	3.93
27	CAMIONETA X4L-701	PICK UP	673.00	6.62	6.62
28	CAMIONETA X4L-726	PICK UP	155.00	1.53	1.53
29	CAMIONETA X4L-737	PICK UP	346.00	3.41	3.35
30	CAMIONETA X4L-737	PICK UP	-	-	0.06
31	CAMIONETA X4L-918	PICK UP	382.00	3.76	3.76
32	CARGADOR FRONTAL 455ZX	CARGADOR FRONTAL	-	-	0.79
33	COMBI VDD-969	CAMIONETA RURAL	209.00	2.06	8.78
34	COMBI X4E-792	CAMIONETA RURAL	13.00	0.13	0.13
35	COMBI X8Q-962	CAMIONETA RURAL	17.00	0.17	0.17
36	COMBI X9E-957	CAMIONETA RURAL	9.00	0.09	0.09
37	COUSTER V0W-957	OMNIBUS	12.00	0.12	0.12
38	COUSTER X8V-968	OMNIBUS	431.00	4.24	4.24
39	GRUA NEUMATICA GH0010	CAMIÓN	40.00	0.39	0.39
40	MICRO BUSS X0J-950	OMNIBUS	1,498.00	14.74	14.74
41	MINIBUS C0L-950	OMNIBUS	447.00	4.40	4.40
42	MINIBUS C0U-960	OMNIBUS	126.00	1.24	1.24
43	MINIBUS C9T-959	OMNIBUS	121.00	1.19	1.19
44	MINIBUS D2K-956	OMNIBUS	16.00	0.16	0.16
45	MINIBUS D3D-953	OMNIBUS	251.00	2.47	2.47
46	MINIBUS D3S-957	OMNIBUS	276.00	2.72	2.72
47	MINIBUS D3X-952	OMNIBUS	9.00	0.09	0.09

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
48	MINIBUS D3X-963	OMNIBUS	18.00	0.18	0.18
49	MINIBUS D4A-967	OMNIBUS	1,562.00	15.37	16.18
50	MINIBUS D5S-964	OMNIBUS	1,458.00	14.35	15.06
51	MINIBUS D5S-964	OMNIBUS	-	-	0.20
52	MINIBUS D5T-950	OMNIBUS	1,985.00	19.54	19.54
53	MINIBUS D9D-968	OMNIBUS	48.00	0.47	0.47
54	MINIBUS X6O-952	OMNIBUS	-	-	0.29
55	MINIBUS X9W-966	OMNIBUS	83.00	0.82	0.82
56	PE120/0004 PERFORADORA	PERFORADORA	75.00	0.74	0.74
57	PE120/0012 PERFORADOR MUSTANG	PERFORADORA	1,967.00	19.36	19.36
58	PE20/0018 CATERPILLAR 336D2L	EXCAVADORA	16,019.00	157.66	157.66
59	PE20/0019 CATERPILLAR 336D2L	EXCAVADORA	38,569.00	379.60	379.60
60	PE20/0023 CATERPILLAR 336D2L	EXCAVADORA	33,881.00	333.46	334.26
61	PE20/0025 CATERPILLAR 336D2L	EXCAVADORA	33,452.00	329.24	329.51
62	PE20/0032 CATERPILLAR 336DL	EXCAVADORA	36,387.00	358.12	358.12
63	PE20/A010 CATERPILLAR 336 D2LBR	EXCAVADORA	27,559.00	271.24	273.43
64	PE20/A011 CATERPILLAR 336 D2LBR	EXCAVADORA	10,425.00	102.60	178.37
65	PE20/A065 DOOSAN DX 340LCA	EXCAVADORA	22,543.00	221.87	221.87
66	PE20/A072 CATERPILLAR 336D2L	EXCAVADORA	7,426.00	73.09	107.64
67	PE20/A073 CATERPILLAR 336D2L	EXCAVADORA	6,097.00	60.01	130.03
68	PE20/A079 JOHN DEERE 350GLC	EXCAVADORA	19,116.00	188.14	188.14
69	PE20/A080 JOHN DEERE 350GLC	EXCAVADORA	5,067.00	49.87	64.62
70	PE20/A083 JOHN DEERE 350 GLC	EXCAVADORA	1,498.00	14.74	14.74
71	PE20/A084 JOHN DEERE 350 GLC	EXCAVADORA	4,568.00	44.96	126.69

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
72	PE20/A095 JOHN DEERE 350 GLC	EXCAVADORA	2,043.00	20.11	20.11
73	PE20/A096 DOOSAN DX340LCA-K	EXCAVADORA	10,551.00	103.84	103.84
74	PE20/A097 DOOSAN DX340LCA-K	EXCAVADORA	9,673.00	95.20	95.20
75	PE20/A098 JOHN DEERE 350 GLC	EXCAVADORA	6,387.00	62.86	62.86
76	PE20/A100 DOOSAN DX340LCA-K	EXCAVADORA	5,157.00	50.76	50.76
77	PE20/A101 DOOSAN DX340LCA-K	EXCAVADORA	3,830.00	37.70	37.70
78	PE23/A013 CATERPILLAR 420F-BE	RETRO EXCAVADORA	2,889.00	28.43	29.48
79	PE23/A051 CATERPILLAR 420E	RETRO EXCAVADORA	81.00	0.80	0.80
80	PE23/A055 CATERPILLAR 246D	MINI CARGADOR	1,678.00	16.51	16.51
81	PE23/A056 CATERPILLAR 420F2 - BE	RETRO EXCAVADORA	1,760.00	17.32	17.32
82	PE23/A057 CATERPILLAR 246D	MINI CARGADOR	241.00	2.37	2.37
83	PE25/0009 TRACK DRILL SANDVIK	PERFORADORA	4,104.00	40.39	40.39
84	PE26/0063 HINCADORA DE POSTES	NA	17.00	0.17	0.17
85	PE260/0003 MERCEDES BENZ AXOR	CAMIÓN	3,245.00	31.94	31.94
86	PE260/0004 MERCEDES BENZ AXOR	CAMIÓN	5,145.00	50.64	50.64
87	PE260/0005 MERCEDES BENZ AXOR	CAMIÓN	4,882.00	48.05	48.05
88	PE260/0006 MERCEDES BENZ AXOR	CAMIÓN	5,675.00	55.85	55.85
89	PE260/0007 MERCEDES BENZ AXOR	CAMIÓN	4,925.00	48.47	48.47
90	PE260/0008 MERCEDES BENZ AXOR	CAMIÓN	4,732.00	46.57	46.57
91	PE260/0009 MERCEDES BENZ AROCS	CAMIÓN	379.00	3.73	3.73
92	PE260/0010 MERCEDES BENZ AROCS	CAMIÓN	389.00	3.83	3.83
93	PE260/0011 MERCEDES BENZ AROCS	CAMIÓN	366.00	3.60	3.60
94	PE260/A031 INTERNATIONAL	CAMIÓN	4,311.00	42.43	42.43
95	PE260/A032 CAMC	CAMIÓN	3,948.00	38.86	38.86
96	PE260/A033 INTERNATIONAL	CAMIÓN	4,282.00	42.14	42.14

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
97	PE260/A034 FREIGHTLINER M2	CAMIÓN	2,355.00	23.18	23.18
98	PE260/A035 INTERNATIONAL	CAMIÓN	3,207.00	31.56	31.56
99	PE31/0008 CATERPILLAR 966H	CARGADOR FRONTAL	15,357.00	151.14	177.15
100	PE31/0009 DOOSAN DL250A	CARGADOR FRONTAL	7,270.00	71.55	71.55
101	PE31/0012 CATERPILLAR 966H	CARGADOR FRONTAL	29,893.00	294.21	294.21
102	PE32/0020 CATERPILLAR D6T	TRACTOR	15,416.00	151.73	151.73
103	PE32/0023 KOMATSU D275 AX-5EO	TRACTOR	40,608.00	399.67	462.92
104	PE32/0027 CATERPILLAR D6TXL	TRACTOR	16,809.00	165.44	165.44
105	PE32/0028 CATERPILLAR D6TXL	TRACTOR	8,448.00	83.15	83.15
106	PE32/0033 CATERPILLAR D9T	TRACTOR	58,855.00	579.25	616.78
107	PE32/0034 CATERPILLAR D9T	TRACTOR	53,796.00	529.46	535.11
108	PE32/0036 KOMATSU D375A-6R (S)	TRACTOR	56,044.00	551.59	566.88
109	PE32/0037 KOMATSU D275 AX-5EO	TRACTOR	37,887.00	372.89	375.92
110	PE32/0038 KOMATSU D275 AX-5EO	TRACTOR	36,754.00	361.74	374.68
111	PE32/0039 CATERPILLAR D10T2	TRACTOR	10,657.00	104.89	104.89
112	PE32/A030 CATERPILLAR D10T	TRACTOR	27,581.00	271.45	667.67
113	PE32/A032 CATERPILLAR D8T	TRACTOR	3,161.00	31.11	38.22
114	PE32/A033 CATERPILLAR D8T	TRACTOR	3,322.00	32.70	51.27
115	PE32/A034 CATERPILLAR D8T	TRACTOR	4,158.00	40.92	53.97
116	PE32/A035 CATERPILLAR D8T	TRACTOR	2,353.00	23.16	25.84
117	PE32/A036 CATERPILLAR D8T	TRACTOR	3,164.00	31.14	58.48
118	PE32/A041 JOHN DEERE 850J	TRACTOR	5,359.00	52.74	52.74
119	PE32/A042 JOHN DEERE 850J	TRACTOR	2,636.00	25.94	25.94
120	PE330/0003 AUTOBOMBA	CAMIÓN	1,531.00	15.07	15.07
121	PE330/A002 AUTOBOMBA SHACMAN	CAMIÓN	290.00	2.85	2.85
122	PE380/A018 MANLIFT JLG 450AJ	MANLIFT	98.00	0.96	0.96

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
123	PE40/0005 CATERPILLAR 140M (Guide)	MOTO NIVELADORA	8,338.00	82.06	82.06
124	PE40/A019 KOMATSU GD555-5 55484	MOTO NIVELADORA	356.00	3.50	3.94
125	PE40/A022 JOHN DEERE 670G	MOTO NIVELADORA	3,298.00	32.46	32.46
126	PE44/0007 CATERPILLAR CS-533E	COMPACTADOR	5,059.00	49.79	49.79
127	PE44/0011 BOMAG BW219DH-4	COMPACTADOR	8,538.00	84.03	84.16
128	PE44/0017 CATERPILLAR CS76XT	COMPACTADOR	10,130.00	99.70	99.70
129	PE44/0018 CATERPILLAR CS76XT	COMPACTADOR	9,785.00	96.30	96.30
130	PE44/0020 BOMAG BW219DH-4	COMPACTADOR	10,301.00	101.38	101.38
131	PE44/A042 BOMAG BW219DH-4	COMPACTADOR	10,615.00	104.47	104.47
132	PE44/A060 HAMM 3411 H1792616	RODILLO BERMERO	164.00	1.61	1.61
133	PE47/A011 WACKER RD-7 01318043	RODILLO BERMERO	98.00	0.96	0.96
134	PE47/A012 WACKER RD-7 1318044	RODILLO BERMERO	149.00	1.47	1.47
135	PE50/0002 TEREX-PEGSON 428TP	CHANCADORA	613.00	6.03	6.03
136	PE50/0004 SANDVIK QH330 (L)	CHANCADORA	32,498.00	319.85	319.85
137	PE50/0005 SANDVIK QJ330 (L)	CHANCADORA	16,762.00	164.97	164.97
138	PE50/0006 SANDVIK QJ330 (L)	CHANCADORA	27,275.00	268.44	268.44
139	PE50/0007 SANDVIK QH331 (L)	CHANCADORA	9,307.00	91.60	91.60
140	PE50/0008 TEREX-PEGSON XA400S	CHANCADORA	4,630.00	45.57	45.57
141	PE50/0010 TEREX-PEGSON MAXTRAK	CHANCADORA	13,058.00	128.52	128.52
142	PE50/0015 SANDVIK QA450 (L)	CHANCADORA	2,651.00	26.09	26.09
143	PE50/0016 SANDVIK QA450 (L)	CHANCADORA	6,978.00	68.68	68.68
144	PE50/A004 SANDVIK QH-430	CHANCADORA	6,754.00	66.47	66.47
145	PE71/0002 PAV. GOMACO	PAVIMENTADORA	1,587.00	15.62	15.62
146	PE71/0008 POWER CURBER 5700-C	PAVIMENTADORA	4,195.00	41.29	41.29
147	PE90/0026 VOLVO FMX 6X4R (L) (CM)	CAMIÓN	7,076.00	69.64	70.71
148	PE90/0036 VOLVO FMX 6X4R (L) (CM)	CAMIÓN	7,176.00	70.63	70.63

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
149	PE90/0047 VOLVO FMX 6X4R (L) (CM)	CAMIÓN	4,671.00	45.97	45.97
150	PE90/0056 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	11,539.00	113.57	119.76
151	PE90/0058 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,885.00	126.82	134.70
152	PE90/0059 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	10,996.00	108.22	115.25
153	PE90/0062 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,353.00	121.58	122.90
154	PE90/0063 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	13,344.00	131.33	135.21
155	PE90/0065 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	14,304.00	140.78	142.77
156	PE90/0068 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	11,335.00	111.56	111.56
157	PE90/0069 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	11,784.00	115.98	116.87
158	PE90/0073 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	10,239.00	100.77	100.77
159	PE90/0074 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	9,456.00	93.07	94.46
160	PE90/0075 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	8,269.00	81.38	83.20
161	PE90/0076 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	10,367.00	102.03	105.73
162	PE90/0077 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	13,855.00	136.36	136.36
163	PE90/0078 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	13,770.00	135.53	139.45
164	PE90/0081 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	13,564.00	133.50	139.84
165	PE90/0082 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	7,578.00	74.58	78.42
166	PE90/0083 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	10,759.00	105.89	105.89
167	PE90/0085 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	7,442.00	73.24	74.37
168	PE90/0086 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	7,942.00	78.17	79.45
169	PE90/0088 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	8,054.00	79.27	79.27
170	PE90/0089 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	11,471.00	112.90	114.06
171	PE90/0090 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	11,989.00	118.00	119.65
172	PE90/0092 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	9,463.00	93.14	95.47
173	PE90/0093 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,200.00	120.07	120.46
174	PE90/0094 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,208.00	120.15	121.58

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
175	PE90/0095 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,254.00	120.60	122.38
176	PE90/0096 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,649.00	124.49	125.88
177	PE90/0097 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	10,898.00	107.26	110.68
178	PE90/0098 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,935.00	127.31	127.68
179	PE90/0099 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,696.00	124.95	125.44
180	PE90/0100 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	8,203.00	80.73	81.14
181	PE90/0101 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	14,085.00	138.63	146.49
182	PE90/0102 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	12,687.00	124.87	129.68
183	PE90/0103 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	11,447.00	112.66	119.82
184	PE90/0106 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	14,229.00	140.04	141.88
185	PE90/A071 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	5,828.00	57.36	57.36
186	PE90/A072 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	5,485.00	53.98	53.98
187	PE90/A073 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	4,842.00	47.66	47.66
188	PE90/A074 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	5,619.00	55.30	55.30
189	PE90/A075 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	4,744.00	46.69	47.74
190	PE90/A076 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	4,692.00	46.18	46.18
191	PE90/A077 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	4,866.00	47.89	47.89
192	PE90/A099 SCANIA P460CB6X4EHZ	CAMIÓN	1,542.00	15.18	15.18
193	PE90/A100 SCANIA P460CB6X4EHZ	CAMIÓN	1,751.00	17.23	17.23
194	PE90/A101 SCANIA P460CB6X4EHZ	CAMIÓN	1,698.00	16.71	16.71
195	PE90/A102 SCANIA P460CB6X4EHZ	CAMIÓN	1,529.00	15.05	15.05
196	PE90/A103 SCANIA P460CB6X4EHZ	CAMIÓN	1,364.00	13.42	13.42
197	PE90/A104 SCANIA P460CB6X4EHZ	CAMIÓN	1,277.00	12.57	12.57
198	PE90/A105 SCANIA P460CB6X4EHZ	CAMIÓN	807.00	7.94	7.94
199	PE90/A106 SCANIA P460CB6X4EHZ	CAMIÓN	771.00	7.59	7.59
200	PE91/0003 VOLVO FM 8X4R	CAMIÓN	10,218.00	100.57	101.75

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
201	PE91/0010 VOLVO FM 8X4R	CAMIÓN	10,330.00	101.67	101.67
202	PE91/0017 VOLVO FM 8X4R	CAMIÓN	8,224.00	80.94	80.94
203	PE91/A058 VOLVO FMX 8X4R	CAMIÓN	7,475.00	73.57	73.57
204	PE91/A059 VOLVO FMX 8X4R	CAMIÓN	6,755.00	66.48	66.48
205	PE91/A060 VOLVO FMX 8X4R	CAMIÓN	7,123.00	70.11	70.11
206	PE91/A061 VOLVO FMX 8X4R	CAMIÓN	5,914.00	58.21	58.21
207	PE91/A062 VOLVO FMX 8X4R	CAMIÓN	7,470.00	73.52	73.52
208	PE91/A063 VOLVO FMX 8X4R	CAMIÓN	6,526.00	64.23	64.23
209	PE91/A064 VOLVO FMX 8X4R	CAMIÓN	6,242.00	61.43	61.43
210	PE93/0006 CAMION BARANDA HD	CAMIÓN	126.00	1.24	1.24
211	PE93/0007 CAMION BARANDA	CAMIÓN	2,600.00	25.59	25.59
212	PE93/A146 VOLKSWAGEN 10.150EOD	CAMIÓN	782.00	7.70	7.70
213	PE93/A148 VOLKSWAGEN 9.150E OD	CAMIÓN	3,919.00	38.57	38.57
214	PE93/A149 VOLKSWAGEN 9.150E OD	CAMIÓN	732.00	7.20	7.20
215	PE93/A151 TOYOTA HIACE (16A)	PICK UP	1,399.00	13.77	13.77
216	PE93/A153 TOYOTA HIACE (16A)	PICK UP	468.00	4.61	4.75
217	PE93/A154 MITSUBISHI FUSO MF 100	PICK UP	6.00	0.06	0.06
218	PE93/A164 TOYOTA HIACE (16A)	PICK UP	1,066.00	10.49	10.49
219	PE93/A184 TOYOTA HIACE (16A)	PICK UP	1,101.00	10.84	10.84
220	PE93/A185 TOYOTA HIACE (16A)	PICK UP	1,199.00	11.80	11.90
221	PE93/A186 TOYOTA HIACE (16A)	PICK UP	1,665.00	16.39	16.39
222	PE93/A187 HYUNDAI COUNTY (28A)	OMNIBUS	293.00	2.88	5.72
223	PE93/A190 TOYOTA HIACE (16A)	CAMIONETA RURAL	1,473.00	14.50	14.62
224	PE93/A191 MITSUBISHI FUSO CANTER	CAMIÓN	1,727.00	17.00	17.00
225	PE93/A192 VOLKSWAGEN 10-150EOD	OMNIBUS	1,878.00	18.48	18.48
226	PE93/A193 VOLKSWAGEN 10-150EOD	OMNIBUS	782.00	7.70	7.70

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
227	PE93/A194 HINO DUTRO ADZ-704	CAMIÓN	1,083.00	10.66	10.66
228	PE93/A195 VOLKSWAGEN 10-150EOD	OMNIBUS	2,213.00	21.78	21.78
229	PE93/A196 VOLKSWAGEN 10-150EOD	OMNIBUS	1,903.00	18.73	18.73
230	PE93/A197 VOLKSWAGEN 10-150EOD	OMNIBUS	2,281.00	22.45	22.62
231	PE93/A198 MITSUBISHI ROSA	OMNIBUS	985.00	9.69	9.92
232	PE93/A199 TOYOTA HILUX AUI-924	PICK UP	966.00	9.51	9.51
233	PE93/A200 TOYOTA HIACE X9E-957	CAMIONETA RURAL	1,383.00	13.61	13.68
234	PE95/0004 VOLVO FMX 6X4 T (L)	CAMIÓN	2,717.00	26.74	26.74
235	PE95/0044 MACK MRU613E	TRACTOR	35.00	0.34	0.34
236	PE96/0007 FREIGHTLINER M2106	CAMIÓN	348.00	3.43	3.43
237	PE96/0020 FREIGHTLINER M2106	CAMIÓN	2,942.00	28.96	28.96
238	PE96/0021 VOLVO FMX11 6x4R	CAMIÓN	7,479.00	73.61	73.61
239	PE96/0025 VOLVO FMX11 6x4R	CAMIÓN	6,819.00	67.11	67.96
240	PE96/0036 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	183.00	1.80	67.18
241	PE96/0039 VOLVO FMX 6x4R	CAMIÓN	11,702.00	115.17	115.65
242	PE96/0044 CAMION GRUA (	CAMIÓN	2,560.00	25.20	25.20
243	PE96/0045 CAMION GRUA	CAMIÓN	4,423.00	43.53	43.53
244	PE96/A081 CAMION GRUA HINO FM	CAMIÓN	2,412.00	23.74	23.74
245	PE96/A110 CAMION GRUA HINO FM	CAMIÓN	207.00	2.04	2.04
246	PE96/A111 CAMION GRUA HINO FM	CAMIÓN	375.00	3.69	3.69
247	PE97/0011 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	962.00	9.47	9.47
248	PE97/0012 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	1,048.00	10.31	10.31
249	PE97/0013 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	764.00	7.52	7.52
250	PE97/0014 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	1,059.00	10.42	10.42
251	PE97/0017 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	22.00	0.22	0.22
252	PE97/0044 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	1,086.00	10.69	10.69

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
253	PE97/0045 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	914.00	9.00	9.00
254	PE97/0049 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	1,279.00	12.59	12.59
255	PE97/0050 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	1,023.00	10.07	10.07
256	PE97/0063 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	23.00	0.23	0.23
257	PE97/0080 MITSUBISHI L200 CR	PICK UP	1,140.00	11.22	11.22
258	PE97/A063 TOYOTA HILUX (5A)	PICK UP	677.00	6.66	6.66
259	PE97/A065 TOYOTA FORTUNER	PICK UP	6.00	0.06	0.06
260	PE97/A066 FORD RANGER (5A)	PICK UP	1,146.00	11.28	11.28
261	PE97/A067 TOYOTA HILUX (5ª)	PICK UP	14.00	0.14	0.14
262	PE97/A071 TOYOTA HILUX (5A)	PICK UP	1,394.00	13.72	13.72
263	PE97/A072 TOYOTA FORTUNER	PICK UP	466.00	4.59	4.59
264	PE97/A073 TOYOTA FORTUNER	PICK UP	925.00	9.10	9.10
265	RESCATE X3L-593	PICK UP	31.00	0.31	0.31
266	RESCATE X4C-099	PICK UP	20.00	0.20	0.20
267	SHOLCRETE ROBOCOM	NA	8.00	0.08	0.08
268	CAMION DE CARGA	CAMIÓN	-	-	0.11
269	PE44/0019 BOMAG BW219DH-4	COMPACTADOR	5,138.00	50.57	50.81
270	PE90/0104 VOLVO FMX 6X4R	CAMIÓN	12,187.00	119.95	121.54
271	PE90/0072 VOLVO FMX 6X4R	CAMIÓN	12,153.00	119.61	124.95
272	PE90/0064 VOLVO FMX 6X4R	CAMIÓN	14,094.00	138.71	142.17
273	PE90/0105 VOLVO FMX 6X4R	CAMIÓN	14,073.00	138.51	145.07
274	PE32/0016 CATERPILLAR	TRACTOR	26,943.00	265.17	265.78
275	PE90/0066 VOLVO FMX 6X4R	CAMIÓN	12,523.00	123.25	125.05
276	PE90/0080 VOLVO FMX 6X4R	CAMIÓN	13,607.00	133.92	135.30
277	PE93/A189 TOYOTA HIACE (16A)	CAMIONETA RURAL	37.00	0.36	1.35
278	PE90/0060 VOLVO FMX 6X4R	CAMIÓN	13,985.00	137.64	144.67

N°	Equipos	Tipo de Unidad	Consumo de Combustible en el Proyecto	Emisiones de GEI Proyectados	Emisiones de GEI Proyectados por Equipo
			Anual (G/H)	GTCO2 (en toneladas)	GTCO2 (en toneladas)
279	PE90/0071 VOLVO FMX 6X4R	CAMIÓN	10,218.00	100.57	101.60
280	PE32/0025 CATERPILLAR D8T	TRACTOR	20,594.00	202.69	358.36
281	PE90/0061 VOLVO FMX 6X4R (CM)	CAMIÓN	13,895.00	136.76	138.98
282	PE93/A152 TOYOTA HIACE (16A)	PICK UP	331.00	3.26	17.48
283	PE96/0034 MERCEDES BENZ ATEGO	CAMIÓN	-	-	2.16
284	PE31/0011 CATERPILLAR 966H	CARGADOR FRONTAL	21,433.00	210.95	238.09
285	PE32/0024 CATERPILLAR D8T	TRACTOR	26,866.00	264.42	402.81
286	PE32/0022 KOMATSU D275	TRACTOR	1,805.00	17.76	38.02
287	PE20/0024 CATERPILLAR 336D2L	EXCAVADORA	13,153.00	129.45	287.19
288	PE32/A031 KOMATSU D275AX-E0	TRACTOR	3,198.00	31.47	527.44
289	PE32/0035 CATERPILLAR D9T	TRACTOR	1,321.00	13.00	616.92
290	KOMATSU D375A-5 19524	TRACTOR	2,228.00	21.93	389.21
<b>TOTAL</b>			<b>1,880,763.00</b>	<b>18,510.59</b>	<b>21,608.32</b>

*Nota:* La información proyectada sirve para tener un valor numérico promedio cercano a la realidad y tomarlo como base de control en el análisis de la información a posteriori. Las proyecciones están de acuerdo a la media indicada en las Directrices del IPCC (GL 2006), teniendo: 1 litro de diésel genera 2.6 kilogramos de CO2. Tabla de elaboración propia.

Tabla 22

Estimación de GEI para transporte terrestre en el Proyecto

**Sub-Sector** Energía - Transporte  
**Categoría** Quema de combustible (DIESEL)  
**Código de categoría** 1A3b (IPCC 2006)  
**Hoja** 1 de 1 (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O para quema de combustibles en Transporte Terrestre - Nivel 1)

		CONSUMO DE ENERGÍA						CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J
Tipo de Transporte	Tipos de Combustibles	Unidad	A consumo (masa, volumen o unidad de energía)	B valor calórico neto (TJ / unidad)	C consumo (TJ)	D factor de emisión de CO <sub>2</sub> (Kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E las emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	F factor de emisión de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	H factor de emisión de N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)	I las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O)	Emisiones GEI Gg CO <sub>2</sub> e		
												=E+(G*21/10 <sup>3</sup> )+(I*3 10/10 <sup>3</sup> )		J
				C=A*B		E=D*C/10 <sup>6</sup>		G=F*C/10 <sup>3</sup>		I=H*C/10 <sup>3</sup>		J		
PICK UP	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	29,256	1.32E-04	3.85	70395	0.27	3.70	0.01	3.71	0.01	0.28
	<b>Total</b>							3.85		0.27		0.01		0.01
RURAL	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	3,141	1.32E-04	0.41	70395	0.03	3.70	0.00	3.71	0.00	0.03
	<b>Total</b>							0.41		0.03		0.00		0.00
OMNIBUS	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	18,676	1.32E-04	2.46	70395	0.17	3.70	0.01	3.71	0.01	0.18
	<b>Total</b>							2.46		0.17		0.01		0.01
CAMIÓN	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	761,139	1.32E-04	100.17	70395	7.05	3.70	0.37	3.71	0.37	7.17
	<b>Total</b>							100.17		7.05		0.37		0.37

Descripción de Equipos Móviles según el IPCC 2006

		CONSUMO DE ENERGÍA					CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J Emisiones GEI Gg CO <sub>2</sub> e		
Tipo de Transporte	Tipos de Combustibles	Unidad	A consumo (masa, volumen o unidad de energía)	B valor calórico neto (TJ / unidad)	C consumo (TJ)	D factor de emisión de CO <sub>2</sub> (Kg CO <sub>2</sub> /TJ)	E las emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	F factor de emisión de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	G emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	H factor de emisión de N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)	I las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O)	=E+(G*21/10 <sup>3</sup> )+(I*3 10/10 <sup>3</sup> )			
					C=A*B		E=D*C/10 <sup>6</sup>		G=F*C/10 <sup>3</sup>		I=H*C/10 <sup>3</sup>	J			
Equipos Auxiliares del Proyecto	CARGADOR FRONTAL	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	73,953	1.32E-04	9.73	70395	0.69	3.70	0.04	3.71	0.04	0.70
		<b>Total</b>						9.73		0.69		0.04		0.04	<b>0.70</b>
	CHANCADORA	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	120,526	1.32E-04	15.86	70395	1.12	3.70	0.06	3.71	0.06	1.14
		<b>Total</b>						15.86		1.12		0.06		0.06	<b>1.14</b>
	COMPACTADORA	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	59,566	1.32E-04	7.84	70395	0.55	3.70	0.03	3.71	0.03	0.56
		<b>Total</b>						7.84		0.55		0.03		0.03	<b>0.56</b>
	EXCAVADORA	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	313,401	1.32E-04	41.24	70395	2.90	3.70	0.15	3.71	0.15	2.95
		<b>Total</b>						41.24		2.90		0.15		0.15	<b>2.95</b>
	MANLIFT	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	98	1.32E-04	0.01	70395	0.00	3.70	0.00	3.71	0.00	0.00
		<b>Total</b>						0.01		0.00		0.00		0.00	<b>0.00</b>
	MINI CARGADOR	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	1,919	1.32E-04	0.25	70395	0.02	3.70	0.00	3.71	0.00	0.02
		<b>Total</b>						0.25		0.02		0.00		0.00	<b>0.02</b>
	MOTO NIVELADORA	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	11,992	1.32E-04	1.58	70395	0.11	3.70	0.01	3.71	0.01	0.11
		<b>Total</b>						1.58		0.11		0.01		0.01	<b>0.11</b>
	PAVIMENTADOR A	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	5,782	1.32E-04	0.76	70395	0.05	3.70	0.00	3.71	0.00	0.05
<b>Total</b>							0.76		0.05		0.00		0.00	<b>0.05</b>	

Tipo de Transporte	CONSUMO DE ENERGÍA				CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		J				
	Tipos de Combustibles	Unidad	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Emisiones GEI			
			consumo (masa, volumen o unidad de energía)	valor calórico neto (TJ / unidad)	consumo (TJ)	factor de emisión de CO <sub>2</sub> (Kg CO <sub>2</sub> /TJ)	las emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	factor de emisión de CH <sub>4</sub> (Kg CH <sub>4</sub> /TJ)	emisiones de CH <sub>4</sub> (t CH <sub>4</sub> )	factor de emisión de N <sub>2</sub> O (Kg N <sub>2</sub> O / TJ)	las emisiones de N <sub>2</sub> O (t N <sub>2</sub> O)	=E+(G*21/10 <sup>3</sup> )+(I*310/10 <sup>3</sup> )			
			C=A*B			E=D*C/10 <sup>6</sup>			G=F*C/10 <sup>3</sup>			I=H*C/10 <sup>3</sup>	J		
PERFORADORA	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	6,146	1.32E-04	0.81	70395	0.06	3.70	0.00	3.71	0.00	0.06	
	<b>Total</b>							0.81			0.06			0.00	<b>0.06</b>
RETRO EXCAVADORA	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	4,730	1.32E-04	0.62	70395	0.04	3.70	0.00	3.71	0.00	0.04	
	<b>Total</b>							0.62			0.04			0.00	<b>0.04</b>
RODILLO BERMERO	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	411	1.32E-04	0.05	70395	0.00	3.70	0.00	3.71	0.00	0.00	
	<b>Total</b>							0.05			0.00			0.00	<b>0.00</b>
TRACTOR	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	469,998	1.32E-04	61.85	70395	4.35	3.70	0.23	3.71	0.23	4.43	
	<b>Total</b>							61.85			4.35			0.23	<b>4.43</b>
NA	Fósil	Combustible Secundario	DB5	Galones	29	1.32E-04	0.00	70395	0.00	3.70	0.00	3.71	0.00	0.00	
	<b>Total</b>							0.00			0.00			0.00	<b>0.00</b>
<b>TOTAL EQUIPOS SEGÚN IPCC 2006</b>							<b>106.89</b>			<b>7.52</b>			<b>0.40</b>	<b>0.40</b>	<b>7.66</b>
<b>TOTAL VEHÍCULOS AUXILIARES</b>							<b>140.62</b>			<b>9.90</b>			<b>0.52</b>	<b>0.52</b>	<b>10.07</b>
							<b>247.51</b>			<b>17.42</b>			<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>17.73</b>

Nota: Tabla de elaboración propia. Se han tomado como base matemática las fórmulas establecidas por IPCC (GL 2006), Volumen 02, considerando la ecuación 3.2.1 y la ecuación 3.3.3 de mencionado documento.

**Tabla 23**

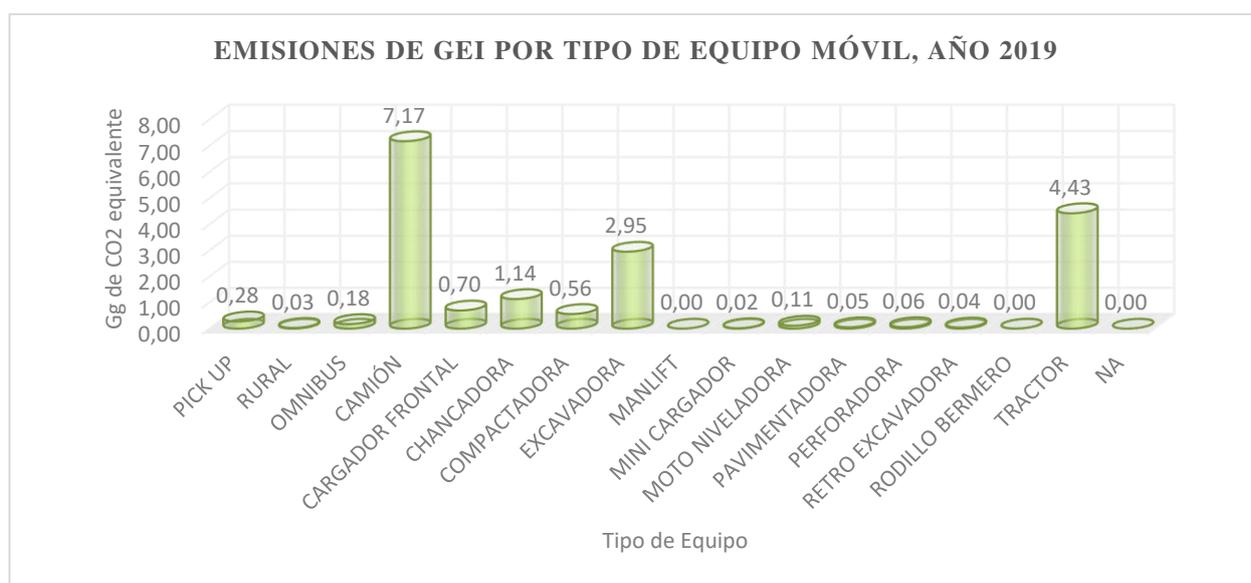
*Resumen de Resultados de Emisiones de GEI por tipo de equipo (transporte terrestre)*

Categorías de fuentes y sumideros	Dióxido de carbono [GgCO <sub>2</sub> ]	Metano [tCH <sub>4</sub> ]	Óxido nitroso [tN <sub>2</sub> O]	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> e]
<b>Transporte</b>	<b>17.42</b>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>17.73</b>
PICK UP	0.27	0.01	0.01	0.28
RURAL	0.03	0.00	0.00	0.03
OMNIBUS	0.17	0.01	0.01	0.18
CAMIÓN	7.05	0.37	0.37	7.17
CARGADOR	0.69	0.04	0.04	0.70
CHANCADORA	1.12	0.06	0.06	1.14
COMPACTADORA	0.55	0.03	0.03	0.56
EXCAVADORA	2.90	0.15	0.15	2.95
MANLIFT	0.00	0.00	0.00	0.00
MINI CARGADOR	0.02	0.00	0.00	0.02
MOTO NIVELADORA	0.11	0.01	0.01	0.11
PAVIMENTADORA	0.05	0.00	0.00	0.05
PERFORADORA	0.06	0.00	0.00	0.06
RETRO EXCAVADOR	0.04	0.00	0.00	0.04
RODILLO BERMERO	0.00	0.00	0.00	0.00
TRACTOR	4.35	0.23	0.23	4.43
NA	0.00	0.00	0.00	0.00

*Fuente:* Tabla de elaboración propia.

**Figura 10**

*Emisiones de GEI por el consumo de diésel en vehículos ligeros, pesados y auxiliares*



*Fuente:* Figura de elaboración propia.

**B. Libros de Cálculo de GEI en Equipos Estacionarios.** Los libros generados para el análisis y cálculo de GEI para el sector energía, sub sector de transporte y al nivel de actividad de equipos estacionarios, se han desarrollado con la finalidad de que puedan ser replicables, con la información mínima necesaria, en cualquier proyecto que esté desarrollando la organización, bajo las condiciones mencionadas en el ítem 2.1.4.1, del presente trabajo.

**Tabla 24**

*Consumos de diésel y cálculo de GEI por equipos estacionarios en el Proyecto*

N°	Código	Tipo	Consumo Proyectado de Diésel Basado en la Ficha Técnica del Equipo			Consumo Real de Diésel Año 2019
			Diario (G/H)	Mensual (G/H)	Anual (G/H)	Gal/Año (G/Año)
1	PE11/0014 CATERPILLAR	<b>G. Electrónico</b>	30.24	937.544	11251	11,861.0
2	PE11/0025 CATERPILLAR	<b>G. Electrónico</b>	40.92	1268.424	15221	1,507.00
3	PE11/0029 CATERPILLAR	<b>G. Electrónico</b>	36.15	1120.571	13447	913.00
4	PE11/0030 ELECTROGENO	<b>G. Electrónico</b>	39.16	1213.952	14567	5,287.00
5	PE11/0048 CATERPILLAR	<b>G. Electrónico</b>	39.91	1237.297	14848	8,625.00
6	PE11/0051 CATERPILLAR	<b>G. Electrónico</b>	39.91	1237.297	14848	6,302.00
7	PE11/0052 CATERPILLAR	<b>G. Electrónico</b>	66.02	2046.598	24559	45.00
8	PE11/0054 CATERPILLAR	<b>G. Electrónico</b>	66.02	2046.598	24559	4,146.00
9	PE11/0058 CATERPILLAR	<b>G. Electrónico</b>	111.71	3462.875	41554	7,725.00
10	PE11/0004 TEREX	<b>Luminaria</b>	4.77	147.853	1774	362.00
11	PE11/0004 TEREX	<b>Luminaria</b>	4.77	147.853	1774	362.00
12	PE11/0008 TEREX	<b>Luminaria</b>	4.77	147.853	1774	358.00
13	PE11/0009 TEREX	<b>Luminaria</b>	4.77	147.853	1774	810.00
14	PE11/0011 TEREX	<b>Luminaria</b>	4.77	147.853	1774	482.00
15	PE11/0074 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	1,561.00
16	PE11/0075 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	1,452.00
17	PE11/0078 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	905.00
18	PE11/0079 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	1,444.00
19	PE11/0084 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	663.00
20	PE11/0083 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	10.00
21	PE11/0085 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	1,107.00
22	PE11/0086 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	1,468.00
23	PE11/0087 WACKER	<b>Luminaria</b>	4.29	133.07	1597	1,194.00

N°	Código	Tipo	Consumo Proyectado de Diésel Basado en la Ficha Técnica del Equipo			Consumo Real de Diésel Año 2019
			Diario (G/H)	Mensual (G/H)	Anual (G/H)	Gal/Año (G/Año)
24	PE11/0092 WACKER	Luminaria	4.29	133.07	1597	820.00
25	PE11/0094 WACKER	Luminaria	4.29	133.07	1597	1,415.00
26	PE11/0096 WACKER	Luminaria	4.29	133.07	1597	855.00
27	PE11/0097 WACKER	Luminaria	4.29	133.07	1597	1,146.00
28	PE11/0100 WACKER	Luminaria	4.29	133.07	1597	1,214.00
29	PE11/0103 TEREX	Luminaria	4.77	147.85	1774	329.00
30	PE11/0107 TEREX	Luminaria	4.77	147.85	1774	438.00
31	PE11/0108 TEREX	Luminaria	4.77	147.85	1774	1,065.00
32	PE11/A0218 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	1,747.00
33	PE11/A0219 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	1,337.00
34	PE11/A0220 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	1,057.00
35	PE11/A0221 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	1,885.00
36	PE11/A0224 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	2,554.00
37	PE11/A0225 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	1,156.00
38	PE11/A0423 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	1,315.00
39	PE11/A0424 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	1,490.00
40	PE11/A0425 MAGNUM	Luminaria	4.74	147.07	1765	1,167.00
41	PE11/A0429 LUMINARIA	Luminaria	4.39	136.18	1634	764.00
42	PE11/A0430 TEREX	Luminaria	4.77	147.85	1774	1,743.00
43	PE11/A0431 TEREX	Luminaria	4.77	147.85	1774	951.00
44	PE11/A0432 TEREX	Luminaria	4.77	147.85	1774	696.00
45	PE11/A0486 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	198.00
46	PE11/A0487 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	180.00
47	PE11/A0488 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	171.00
48	PE11/A0489 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	210.00
49	PE11/A0490 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	193.00
50	PE11/A0491 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	194.00
51	PE11/A0492 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	171.00
52	PE11/A0493 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	168.00
53	PE11/A0494 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	67.00
54	PE11/A0495 ATLAS	Luminaria	1.76	54.47	654	211.00
55	LUMINARIA 11/0088	Luminaria	1.76	54.47	654	18.00
56	COMPRESORA 04050064	Compresora	NA	NA	NA	17.00
57	COMPRESORA 1549	Compresora	NA	NA	NA	31.00

N°	Código	Tipo	Consumo Proyectado de Diésel Basado en la Ficha Técnica del Equipo			Consumo Real de Diésel Año 2019
			Diario (G/H)	Mensual (G/H)	Anual (G/H)	Gal/Año (G/Año)
58	COMPRESORA 170049	Compresora	NA	NA	NA	18.00
59	COMPRESORA C375-33	Compresora	NA	NA	NA	42.00
60	PE13 COMPRESORA	Compresora	NA	NA	NA	4,153.0
61	PE13/A019 KAESER	Compresora	NA	NA	NA	526.00
62	PE13/A026 KAESER	Compresora	NA	NA	NA	216.00
63	MOTOBOMBA 1406385N	Motobomba	NA	NA	NA	170.00
64	MOTOBOMBA 20078412	Motobomba	NA	NA	NA	81.00
65	MOTOBOMBA 324NV	Motobomba	NA	NA	NA	8.00
66	MOTOBOMBA 44-10589	Motobomba	NA	NA	NA	17.00
67	MOTOBOMBA 101589	Motobomba	NA	NA	NA	102.00
68	MOTOBOMBA 55-1345	Motobomba	NA	NA	NA	81.00
69	MOTOBOMBA 5945007	Motobomba	NA	NA	NA	12.00
70	MOTOBOMBA S/C	Motobomba	NA	NA	NA	9.00
71	MOTOBOMBA 20078412	Motobomba	NA	NA	NA	15.00
72	MOTOBOMBA S-8805200	Motobomba	NA	NA	NA	61.00
73	MOTOBOMBA VERDE	Motobomba	NA	NA	NA	11.00
74	MS PE910/0061	Motosoldador	NA	NA	NA	41.00
75	MS PE910/0060	Motosoldador	NA	NA	NA	327.00
76	MS PE910/0061	Motosoldador	NA	NA	NA	32.00
77	PE910/0062 MOTO	Motosoldador	NA	NA	NA	106.00
78	PE910/0070 MOTO	Motosoldador	NA	NA	NA	734.00
79	PE910/0059 MOTO	Motosoldador	NA	NA	NA	519.00
<b>Valores Totales</b>						<b>92,843</b>

Nota: La información proyectada sirve para tener un valor promedio cercano y tomarlo como control en el análisis de información a posteriori. Las proyecciones están de acuerdo a la ficha técnica de cada equipo, bajo el análisis del consumo de diésel por hora trabajada. Se contó con los horómetros para cada equipo. Estos horómetros fueron corroborados con la información del área de Mantenimiento y Oficia Técnica. Debido a que los equipos como compresoras, motobombas y motosoldador no contaban con registros de horómetros de funcionamiento, solo se anotaron sus consumos anuales de acuerdo a los registros. Tabla de elaboración propia.

**Tabla 25**

*Estimación de GEI para equipos estacionarios en el Proyecto*

**Sector** Energía  
**Categoría** Quema de combustibles  
**Código de categoría** 1A2b (de acuerdo a las directrices del IPCC (GL 2006))  
**Hoja** CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, para quema de combustibles en industria de manufactura y construcción (Se incluye el combustible de todas las actividades industriales del Perú, salvo Minería)

N°	Tipo de Combustible	Unidad	Consumo de Energía			CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total GEI GgCO <sub>2</sub> e
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	
			Consumo	Valor calórico neto (TJ / unidad)	Consumo (TJ)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub>	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Emisión de CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O	Emisiones de N <sub>2</sub> O (Gg N <sub>2</sub> O)	
Diésel B5	Galones	TJ	TJ/Gg	C=A (en TJ)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	E=C*D/10 <sup>6</sup>	kg CH <sub>4</sub> /TJ	G=C*F/10 <sup>6</sup>	kg N <sub>2</sub> O / TJ	I=C*H/10 <sup>6</sup>		
1	PE11/0014 CATERPIL	11,861	1.65	42.23	1.65	70,395.00	0.12	2.85	0.0000004	0.57	0.0000009	0.12
2	PE11/0025 CATERPIL	1,507	0.21	42.23	0.21	70,395.00	0.01	2.85	0.0000006	0.57	0.0000001	0.01
3	PE11/0029 CATERPIL	913	0.13	42.23	0.13	70,395.00	0.01	2.85	0.0000004	0.57	0.0000001	0.01
4	PE11/0030 CATERPIL	5,287	0.73	42.23	0.73	70,395.00	0.05	2.85	0.0000021	0.57	0.0000004	0.05
5	PE11/0048 CATERPIL	8,625.00	1.20	42.23	1.20	70,395.00	0.08	2.85	0.0000034	0.57	0.0000007	0.08
6	PE11/0051 CATERPIL	6,302.00	0.88	42.23	0.88	70,395.00	0.06	2.85	0.0000025	0.57	0.0000005	0.06
7	PE11/0052 CATERPIL	45.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00

N°	Tipo de Combustible	Unidad	Consumo de Energía			CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total GEI GgCO <sub>2</sub> e
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	
			Consumo	Valor calórico neto (TJ / unidad)	Consumo (TJ)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub>	Emissiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Emisión de CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O	Emissiones de N <sub>2</sub> O (Gg N <sub>2</sub> O)	
Diésel B5	Galones	TJ	TJ/Gg	C=A (en TJ)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	E=C*D/10 <sup>6</sup>	kg CH <sub>4</sub> /TJ	G=C*F/10 <sup>6</sup>	kg N <sub>2</sub> O / TJ	I=C*H/10 <sup>6</sup>		
8	PE11/0054 CATERPIL	4,146.00	0.58	42.23	0.58	70,395.00	0.04	2.85	0.0000016	0.57	0.0000003	0.04
9	PE11/0058 CATERPIL	7,725.00	1.07	42.23	1.07	70,395.00	0.08	2.85	0.0000031	0.57	0.0000006	0.08
10	PE11/0004 TEREX	362.00	0.05	42.23	0.05	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
11	PE11/0004 TEREX	362.00	0.05	42.23	0.05	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
12	PE11/0008 TEREX	358.00	0.05	42.23	0.05	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
13	PE11/0009 TEREX	810.00	0.11	42.23	0.11	70,395.00	0.01	2.85	0.0000003	0.57	0.0000001	0.01
14	PE11/0011 TEREX	482.00	0.07	42.23	0.07	70,395.00	0.00	2.85	0.0000002	0.57	0.0000000	0.00
15	PE11/0074 WACKER	1,561.00	0.22	42.23	0.22	70,395.00	0.02	2.85	0.0000006	0.57	0.0000001	0.02
16	PE11/0075 WACKER	1,452.00	0.20	42.23	0.20	70,395.00	0.01	2.85	0.0000006	0.57	0.0000001	0.01
17	PE11/0078 WACKER	905.00	0.13	42.23	0.13	70,395.00	0.01	2.85	0.0000004	0.57	0.0000001	0.01
18	PE11/0079 WACKER	1,444.00	0.20	42.23	0.20	70,395.00	0.01	2.85	0.0000006	0.57	0.0000001	0.01
19	PE11/0084 WACKER	663.00	0.09	42.23	0.09	70,395.00	0.01	2.85	0.0000003	0.57	0.0000001	0.01
20	PE11/0083 WACKER	10.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
21	PE11/0085 WACKER	1,107.00	0.15	42.23	0.15	70,395.00	0.01	2.85	0.0000004	0.57	0.0000001	0.01
22	PE11/0086 WACKER	1,468.00	0.20	42.23	0.20	70,395.00	0.01	2.85	0.0000006	0.57	0.0000001	0.01

N°	Tipo de Combustible	Consumo de Energía			CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total GEI GgCO <sub>2</sub> e	
		Unidad	A	B	C	D	E	F	G	H		I
			Consumo	Valor calórico neto (TJ / unidad)	Consumo (TJ)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub>	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Emisión de CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O		Emisiones de N <sub>2</sub> O (Gg N <sub>2</sub> O)
Diésel B5	Galones	TJ	TJ/Gg	C=A (en TJ)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	E=C*D/10 <sup>6</sup>	kg CH <sub>4</sub> /TJ	G=C*F/10 <sup>6</sup>	kg N <sub>2</sub> O / TJ	I=C*H/10 <sup>6</sup>		
23	PE11/0087 WACKER	1,194.00	0.17	42.23	0.17	70,395.00	0.01	2.85	0.0000005	0.57	0.0000001	0.01
24	PE11/0092 WACKER	820.00	0.11	42.23	0.11	70,395.00	0.01	2.85	0.0000003	0.57	0.0000001	0.01
25	PE11/0094 WACKER	1,415.00	0.20	42.23	0.20	70,395.00	0.01	2.85	0.0000006	0.57	0.0000001	0.01
26	PE11/0096 WACKER	855.00	0.12	42.23	0.12	70,395.00	0.01	2.85	0.0000003	0.57	0.0000001	0.01
27	PE11/0097 WACKER	1,146.00	0.16	42.23	0.16	70,395.00	0.01	2.85	0.0000005	0.57	0.0000001	0.01
28	PE11/0100 WACKER	1,214.00	0.17	42.23	0.17	70,395.00	0.01	2.85	0.0000005	0.57	0.0000001	0.01
29	PE11/0103 TEREX	329.00	0.05	42.23	0.05	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
30	PE11/0107 TEREX	438.00	0.06	42.23	0.06	70,395.00	0.00	2.85	0.0000002	0.57	0.0000000	0.00
31	PE11/0108 TEREX	1,065.00	0.15	42.23	0.15	70,395.00	0.01	2.85	0.0000004	0.57	.0000001	0.01
32	PE11/A0218 MAGNUM	1,747.00	0.24	42.23	0.24	70,395.00	0.02	2.85	0.0000007	0.57	0.0000001	0.02
33	PE11/A0219 MMAGNUM	1,337.00	0.19	42.23	0.19	70,395.00	0.01	2.85	0.0000005	0.57	0.0000001	0.01
34	PE11/A0220 MAGNUM	1,057.00	0.15	42.23	0.15	70,395.00	0.01	2.85	0.0000004	0.57	0.0000001	0.01
35	PE11/A0221 MAGNUM	1,885.00	0.26	42.23	0.26	70,395.00	0.02	2.85	0.0000007	0.57	0.0000001	0.02
36	PE11/A0224 MAGNUM	2,554.00	0.35	42.23	0.35	70,395.00	0.02	2.85	0.0000010	0.57	0.0000002	0.03
37	PE11/A0225 MAGNUM	1,156.00	0.16	42.23	0.16	70,395.00	0.01	2.85	0.0000005	0.57	0.0000001	0.01

N°	Tipo de Combustible	Consumo de Energía			CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total GEI GgCO <sub>2</sub> e	
		Unidad	A	B	C	D	E	F	G	H		I
			Consumo	Valor calórico neto (TJ / unidad)	Consumo (TJ)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub>	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Emisión de CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O		Emisiones de N <sub>2</sub> O (Gg N <sub>2</sub> O)
Diésel B5	Galones	TJ	TJ/Gg	C=A (en TJ)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	E=C*D/10 <sup>6</sup>	kg CH <sub>4</sub> /TJ	G=C*F/10 <sup>6</sup>	kg N <sub>2</sub> O / TJ	I=C*H/10 <sup>6</sup>		
38	PE11/A0423 MAGNUM	1,315.00	0.18	42.23	0.18	70,395.00	0.01	2.85	0.0000005	0.57	0.0000001	0.01
39	PE11/A0424 MAGNUM	1,490.00	0.21	42.23	0.21	70,395.00	0.01	2.85	0.0000006	0.57	0.0000001	0.01
40	PE11/A0425 MAGNUM	1,167.00	0.16	42.23	0.16	70,395.00	0.01	2.85	0.0000005	0.57	0.0000001	0.01
41	PE11/A0429 LUMINARIA	764.00	0.11	42.23	0.11	70,395.00	0.01	2.85	0.0000003	0.57	0.0000001	0.01
42	PE11/A0430 TEREX	1,743.00	0.24	42.23	0.24	70,395.00	0.02	2.85	0.0000007	0.57	0.0000001	0.02
43	PE11/A0431 TEREX	951.00	0.13	42.23	0.13	70,395.00	0.01	2.85	0.0000004	0.57	0.0000001	0.01
44	PE11/A0432 TEREX	696.00	0.10	42.23	0.10	70,395.00	0.01	2.85	0.0000003	0.57	0.0000001	0.01
45	PE11/A0486 ATLAS	198.00	0.03	42.23	0.03	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
46	PE11/A0487 ATLAS	180.00	0.03	42.23	0.03	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
47	PE11/A0488 ATLAS	171.00	0.02	42.23	0.02	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
48	PE11/A0489 ATLAS	210.00	0.03	42.23	0.03	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
49	PE11/A0490 ATLAS	193.00	0.03	42.23	0.03	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
50	PE11/A0491 ATLAS	194.00	0.03	42.23	0.03	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
51	PE11/A0492 ATLAS	171.00	0.02	42.23	0.02	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00

N°	Tipo de Combustible	Unidad	Consumo de Energía			CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total GEI GgCO <sub>2</sub> e
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	
			Consumo	Valor calórico neto (TJ / unidad)	Consumo (TJ)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub>	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Emisión de CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O	Emisiones de N <sub>2</sub> O (Gg N <sub>2</sub> O)	
Diésel B5	Galones	TJ	TJ/Gg	C=A (en TJ)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	E=C*D/10 <sup>6</sup>	kg CH <sub>4</sub> /TJ	G=C*F/10 <sup>6</sup>	kg N <sub>2</sub> O / TJ	I=C*H/10 <sup>6</sup>		
52	PE11/A0493 ATLAS	168.00	0.02	42.23	0.02	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
53	PE11/A0494 ATLAS	67.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
54	PE11/A0495 ATLAS	211.00	0.03	42.23	0.03	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
55	LUMINARIA 11/0088	18.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
56	COMPRESORA 04050064	17.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
57	COMPRESORA 1549	31.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
58	COMPRESORA 170049	18.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
59	COMPRESORA C375- 33	42.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
60	PE13 COMPRESORA	4,153.00	0.58	42.23	0.58	70,395.00	0.04	2.85	0.0000016	0.57	0.0000003	0.04
61	PE13/A019 KAESER	526.00	0.07	42.23	0.07	70,395.00	0.01	2.85	0.0000002	0.57	0.0000000	0.01
62	PE13/A026 KAESER	216.00	0.03	42.23	0.03	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
63	MOTOBOMBA 1406385N	170.00	0.02	42.23	0.02	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00

N°	Tipo de Combustible	Consumo de Energía			CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total GEI GgCO <sub>2</sub> e	
		Unidad	A	B	C	D	E	F	G	H		I
			Consumo	Valor calórico neto (TJ / unidad)	Consumo (TJ)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub>	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Emisión de CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O		Emisiones de N <sub>2</sub> O (Gg N <sub>2</sub> O)
Diésel B5	Galones	TJ	TJ/Gg	C=A (en TJ)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	E=C*D/10 <sup>6</sup>	kg CH <sub>4</sub> /TJ	G=C*F/10 <sup>6</sup>	kg N <sub>2</sub> O / TJ	I=C*H/10 <sup>6</sup>		
64	MOTOBOMBA 20078412	81.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
65	MOTOBOMBA NV	8.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
66	MOTOBOMBA 44- 10589	17.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
67	MOTOBOMBA 101589	102.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
68	MOTOBOMBA 55-1345	81.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
69	MOTOBOMBA 5945007	12.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
70	MOTOBOMBA S/C	9.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
71	MOTOBOMBA 2007842	15.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
72	MOTOBOMBA S- 8805200	61.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
73	MOTOBOMBA VERDE	11.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
74	MS PE910/0061	41.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
75	MS MCO90157E	327.00	0.05	42.23	0.05	70,395.00	0.00	2.85	0.0000001	0.57	0.0000000	0.00
76	MS PE910/0061	32.00	0.00	42.23	0.00	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00

N°	Tipo de Combustible	Unidad	Consumo de Energía			CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total GEI GgCO <sub>2</sub> e
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	
			Consumo	Valor calórico neto (TJ / unidad)	Consumo (TJ)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub>	Emisiones de CO <sub>2</sub> (Gg CO <sub>2</sub> )	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Emisión de CH <sub>4</sub> (Gg CH <sub>4</sub> )	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O	Emisiones de N <sub>2</sub> O (Gg N <sub>2</sub> O)	
Diésel B5	Galones	TJ	TJ/Gg	C=A (en TJ)	kg CO <sub>2</sub> /TJ	E=C*D/10 <sup>6</sup>	kg CH <sub>4</sub> /TJ	G=C*F/10 <sup>6</sup>	kg N <sub>2</sub> O / TJ	I=C*H/10 <sup>6</sup>		
77	MS PE910/0062	106.00	0.01	42.23	0.01	70,395.00	0.00	2.85	0.0000000	0.57	0.0000000	0.00
78	PE910/0070 MOTOSOLDADORA	734.00	0.10	42.23	0.10	70,395.00	0.01	2.85	0.0000003	0.57	0.0000001	0.01
79	PE910/0059 MOTOSOLDADORA	519.00	0.07	42.23	0.07	70,395.00	0.01	2.85	0.0000002	0.57	0.0000000	0.01
Total							<b>0.91</b>	Total	<b>0.0000368</b>	Total	<b>0.0000074</b>	<b>0.91</b>

Nota: Tabla de elaboración propia. Se han tomado como base matemática las fórmulas establecidas por IPCC (GL 2006), considerando la siguiente ecuación:

**Nivel 1:** Emisiones GEI =  $\sum_a$ (Consumo de Combustible<sub>a</sub> x EF<sub>a</sub>)

Emisiones GEI = Emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O (Kg)

Consumo de Combustible = Combustible consumido (TJ)

EF<sub>a</sub> = Factor de emisión (Kg/TJ). Es igual al contenido de carbono del combustible multiplicado por 44/12

a = Tipo de combustible (p. Ej., gasolina, diésel, gas natural, GLP, etc.).

Fuente: Directrices del IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2, Página. 211.

**Tabla 26**

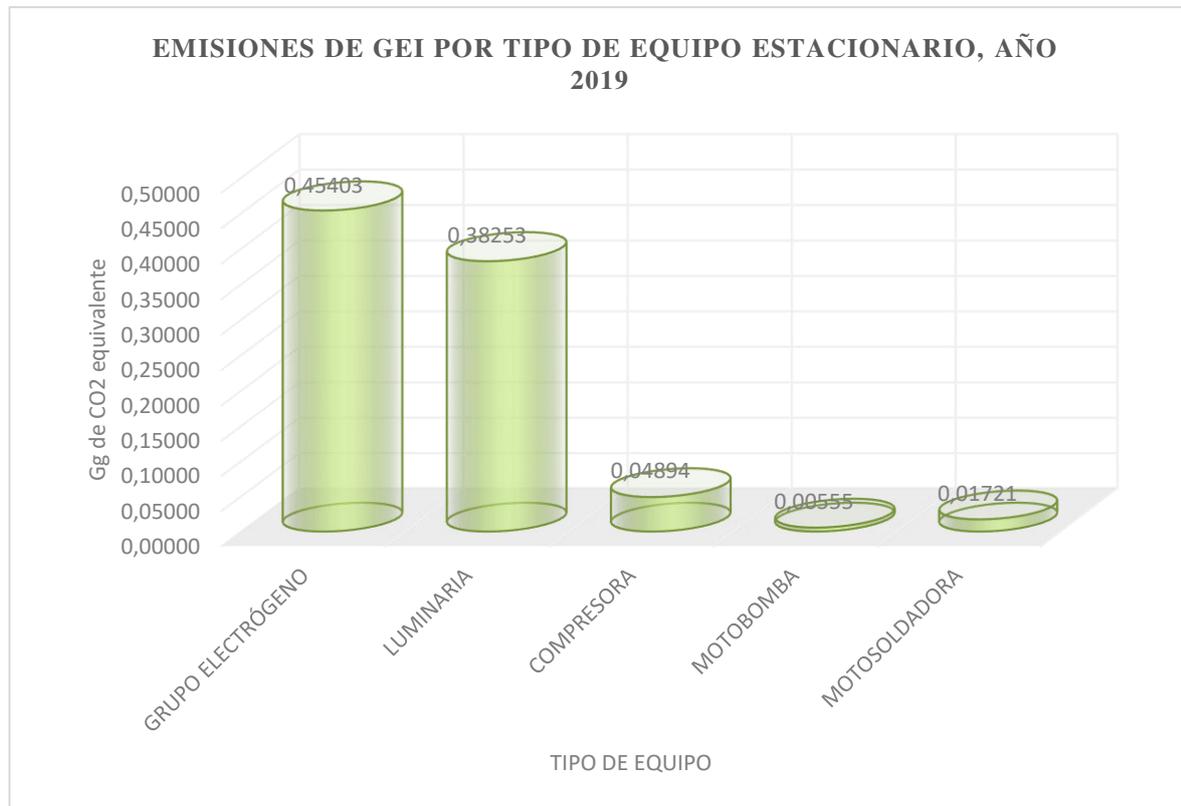
*Resumen de Resultados de Emisiones de GEI por tipo de equipo (estacionarios)*

Categorías de fuentes y sumideros	Dióxido de carbono [GgCO <sub>2</sub> ]	Metano [tCH <sub>4</sub> ]	Óxido nitroso [tN <sub>2</sub> O]	Emisiones GEI [GgCO <sub>2</sub> e]
<b>TIPO DE EQUIPO</b>	<b>0.9082148</b>	<b>0.0000368</b>	<b>0.0000074</b>	<b>0.91</b>
GRUPO ELECTRÓGENO	0.4540047	0.0000184	0.0000037	0.45403
LUMINARIA	0.3825159	0.0000155	0.0000031	0.38253
COMPRESORA	0.0489407	0.0000020	0.0000004	0.04894
MOTOBOMBA	0.0055465	0.0000002	0.0000000	0.00555
MOTOSOLDADORA	0.0172070	0.0000007	0.0000001	0.01721

*Fuente:* Tabla de elaboración propia.

**Figura 11**

*Emisiones de GEI por el consumo de diésel en equipos estacionarios*



*Fuente:* Figura de elaboración propia.

**2.1.4.4. Control de Calidad de la Información.** Tal como se describe en la Guía de Orientación del IPCC, sobre las buenas prácticas y gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases efecto invernadero, un apropiado programa de control de calidad (CC), ayuda a mejorar la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y confianza en los cálculos de las emisiones de GEI.

El control de calidad (CC), es un sistema de actividades y técnicas rutinarias, destinado a evaluar y mantener la calidad del inventario a medida que se lo compila a través del tiempo. El sistema de CC está diseñado para lo siguiente:

- Hacer controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su corrección en caso se requiera y su exhaustividad.
- Detectar y subsanar errores y omisiones conforme se revise la información.
- Documentar y archivar el material de los inventarios de GEI y registrar todas las actividades de control de calidad realizadas en el proceso.

Por ello, es importante elaborar procedimientos de control de calidad (CC) para el registro y comprobación de la información del presente trabajo.

**A. Plan de Control de Calidad.** Un plan de CC es un elemento fundamental del sistema de CC. Este plan resume las actividades de CC realizadas, el personal responsable de las actividades y el cronograma para completar dichas actividades. Las siguientes secciones describen el plan de CC que se siguió con la finalidad de asegurar la validez de la sistematización del cálculo de GEI en el presente trabajo:

- **Los datos de la actividad;** una de las opciones que las directrices del IPCC (GL 2006) describen, es realizar un control de calidad con los datos usados bajo las condiciones particulares del ámbito de estudio y con ello lograr un mayor grado de exactitud. Para nuestro caso específico se solicitó la información al área de Almacén de la Organización, quien es el área responsable de archivar los vales de abastecimiento de combustible en los Grifos

autorizados en el Proyecto, y llevar el registro de consumos por equipo. Adicional a ello, también se solicitaron los registros de carga de combustible (Diésel B5) que maneja el área de Oficina Técnica de la Organización.

- **Revisión de los factores de emisión:** los factores de emisión utilizados fueron los que se brindan por defecto según las directrices del IPCC (GL 2006), ajustados a la realidad del Perú tal como se especifica en las guías de elaboración del reporte nacional de emisiones de GEI (INGEI). Toda la información matemática ha sido adoptada de las tablas de cálculo y las tablas de equivalencias del MINAM según el INGEI, a través de la página oficial de INFOCARBONO del Perú.

- **Examinación de los datos de actividad;** los datos obtenidos son fiables ya que la información obtenida proviene directamente del usuario (la Organización), que a su vez, compara esta data con la información del cliente en el Proyecto El cliente lleva el mismo registro automatizado con tarjetas de consumo en su sistema, al ser un recurso auditable en el proyecto. La información que la Organización brinda al cliente en el Proyecto sigue las exigencias metodológicas de la ISO 9001-2015 de Control de Calidad, al formar parte de uno de los requisitos de sus labores como parte del Proyecto.

#### **2.1.5. Resultados**

- Los resultados del cálculo de emisiones de GEI para el presente trabajo, guardan relación respecto a la información brindada por el IPCC (DL 2006), sobre las equivalencias de generación de CO<sub>2</sub> por litro de diésel consumido (2,6 kg CO<sub>2</sub> / litro de diésel).
- Las emisiones de GEI por consumo de diésel B5 en equipos móviles (fuentes móviles), para el año 2019, alcanzaron los 17.73 GgCO<sub>2</sub>e; mientras que las emisiones en equipos estacionarios (fuentes estacionarias), alcanzaron los 0.91 GgCO<sub>2</sub>e.

- De acuerdo al Anuario de Estadísticas Ambientales 2019 del Perú, emitido por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el año 2017 el Perú produjo un total de 37.7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> (base de datos año 2000 al año 2017); con lo que la producción de CO<sub>2</sub>e de la organización en el Proyecto, representaría un 0.04% del total generado en el Perú teniendo en consideración los dos años de diferencia.
- Para el caso del presente trabajo, los mayores valores de emisiones de GEI en el año 2019, fueron reportados por el uso de camiones (volquetes), con 7.17 GgCO<sub>2</sub>e, que representa el 38.5% del total de emisiones de la Organización en el Proyecto. El uso de tractores representó un 23.8% del total de emisiones, seguido por las emisiones producto del uso de excavadoras, con un 15.8% de emisiones para el mismo periodo de tiempo; con ello, definimos que el uso de equipos de línea amarilla y blanca (como volquetes, tractores y excavadoras), representan un 78.1% del total de las emisiones de GEI de la Organización en el Proyecto, para el año 2019.
- La sistematización del cálculo de GEI por consumo de diésel es una herramienta que brinda a la Organización, la capacidad de prever la toma de decisiones que ayude a disminuir las emisiones de GEI.

### III. APORTES MÁS DESTACADOS EN LA EMPRESA

Formando parte del equipo de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA), como responsable ambiental para Proyectos de la Empresa Mota-Engil Perú S.A., se lograron variadas mejoras, las cuales paso a describir a continuación:

- Durante todo el periodo de trabajo en la Organización, no se tuvieron incidentes ambientales críticos (ejemplo: derrames mayores a 55 galones), en ninguno de los Proyectos donde participé como responsable ambiental.
- Elaboración, actualización y sistematización del Plan Integral de Manejo Ambiental para proyectos de construcción, enfocado al sector minero: Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos, Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales y el Plan de Cierre Ambiental Progresivo para Proyectos.
- Se desarrollaron los planes de control ambiental de la Organización de acuerdo a los compromisos para la certificación en la ISO 14001-2015: Procedimientos de Manejo de Residuos Sólidos, Control de Polvo y Ruido, Instalación de Controles Ambientales, Manejo de Depósitos de Material Orgánico y Material Excedente, Manejo de Materiales Peligrosos, Orden y Limpieza, control de Derrames, Control de Erosión y Sedimentación y, Succión y abastecimiento de Agua.
- Se desarrolló e implementó el Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero “Mi huella de Carbono” (RGEI-MEP), por el consumo de diésel en todos los Proyectos que viene desarrollando la Organización; por lo cual, se recibió un reconocimiento a “Mejor Gestión Ambiental”, otorgada por el directorio de Mota-Engil Perú S.A. (Ver Anexo 6 y Anexo 7).
- Se elaboraron y definieron las tablas de control de consumibles y actividades en base las directrices de la Iniciativa de Reporte Global (GRI por sus siglas en Inglés - Global Reporting Initiative).

- Se desarrolló la línea de base para el control, evaluación, seguimiento y actualización de las hojas de datos de seguridad de materiales (HDSM), de los productos químicos usados por la organización, como parte de los criterios de selección de productos químicos de acuerdo al potencial de contaminación y los efectos dañinos a la salud que pueden llegar a tener estos materiales.
- Se definieron mejores diseños para la construcción, tratamiento, mantenimiento y cierre de depósitos de material orgánico (DMO) y material excedente (DME), documentando todo el proceso y las experiencias por los más de treinta depósitos gestionados como parte de la participación en proyectos de construcción.
- Se elaboró por primera vez el Plan Anual de Gestión Ambiental, cuyo objetivo fue empezar a generar planes, políticas y reportes temática principal fue sobre la sensibilización ambiental en la Organización. Esto fue tomado y mejorado año a año en diversos proyectos.
- Implementación y actualización de la Matriz de Identificación y Evaluación de Requisitos Legales (IERL), y la Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales de la Organización. (IEAA).
- Implementación del Programa de Complementación Educativa Ambiental como parte del relacionamiento social en proyectos de intervención de la Organización.

#### IV. CONCLUSIONES

4.1. La sistematización del cálculo de la emisiones de gases efecto invernadero se realizó inicialmente a través de la definición de los límites organizacionales y operacionales de la empresa, seguido de la recopilación, preparación procesamiento y análisis de la información de consumo de diésel y los tipos de equipos usados en la etapa de construcción durante el año 2019, logrando determinar que el consumo total de diésel fue de 1, 973,606.0 galones; siendo los tipos de equipos más relevantes para este consumo, los camiones (volquetes), tractores y excavadoras, que emitieron un 78.1 % del total de gases efecto invernadero generados para dicho periodo.

4.2. La cantidad de equipos móviles fue de 290 unidades con un total de 16 tipo (pick-up, rural, ómnibus, camión, cargador frontal, chancadora, compactadora, excavadora, manlift, mini-cargador, moto-niveladora, pavimentadora, perforadora, retro-excavadora, rodillo bermero y tractor); mientras que la cantidad de equipos estacionarios fue de 79 con un total de 4 tipos (grupo electrógeno, luminaria, moto-bomba y moto-soldadora).

4.3. Mediante el método cuantitativo de recolección de información a través de la revisión de registros oficiales de la Organización, se consiguió determinar el consumo de diésel de cada uno de los equipos móviles y estacionarios de la Organización en el proyecto, con un consumo total de 1, 880,763.0 galones de diésel por equipos móviles y de 92,843.0 galones de diésel por equipos estacionarios; lo cual representó el 100% del consumo de diésel durante el año 2019.

4.4. La metodología eficiente para el cálculo de las emisiones de GEI por el consumo de diésel en equipos móviles y estacionarios en el proyecto de construcción y movimiento de tierras, consiste en la recopilación de la información del consumo de diésel para cada tipo de equipo móvil y estacionario, la preparación de esta información

detallada en tablas que segreguen la data de acuerdo al tipo de equipo y el nivel de consumo de los mismos, el procesamiento de esta data de acuerdo a las fórmulas matemáticas establecidas por el Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), para el cálculo de los gases efecto invernadero y el análisis de resultados obtenidos para posteriormente poder establecer metas a corto, mediano y/o largo plazo.

4.5. El cálculo de las emisiones GEI de la Organización durante el año 2019, fue de 18.21 GgCO<sub>2</sub>e, lo cual representa un desafío importante para Organización, la cual ha previsto considerar la inclusión de mecanismos de desarrollo limpio – MDL, para minimizar tales efectos.

## V. RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración los resultados, las conclusiones y el análisis de los mismos, se postulan las siguientes recomendaciones:

- 5.1. Extender el presente trabajo de sistematización del cálculo de las emisiones de gases efecto invernadero, hacia los demás proyectos donde la Organización viene desarrollando actividades de construcción y movimiento de tierras con el apoyo de equipos móviles y estacionarios que consumen diésel.
- 5.2. Trabajar en mejorar las tablas de registro de la cantidad y tipo de equipos móviles y estacionarios usados en el proyecto, incluyendo información adicional como el tipo de motor o si los equipos cuentan con algún sistema de catalizadores incluido.
- 5.3. Planificar la inclusión de otro tipo de hidrocarburos usados para el mantenimiento de los equipos móviles y estacionarios como parte de la data inicial para la elaboración de futuros cálculos de gases efecto invernadero en el desarrollo de actividades propias de construcción y movimiento de tierras.
- 5.4. Trabajar en mejorar el grado de confiabilidad de la data presentada, tendiendo en consideración la eficiencia de los motores de cada uno de los equipos activos en el proyecto. Para esto, es necesario contar con los certificados de opacidad que gestiona el área de mantenimiento de equipos en el proyecto.
- 5.5. Continuar realizando los cálculos de emisiones de GEI, en concordia con los alcances del proyecto o de cualquier otro proyecto, considerando los niveles de estudio y el tipo de hidrocarburo a evaluar.

## VI. REFERENCIAS

Guía Metodológica para la Aplicación de la Norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases Efecto Invernadero. [Figura]. Recuperado de <https://www.euskadi.eus>

IPCC GL 2006, Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, para los Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero. Recuperado de <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>

Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2012, Dirección General de Eficiencia Energética. Balance Nacional de Energía 2012. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe>

Ministerio del Ambiente del Perú, INFOCARBONO, 2012. Guía No. 1: Elaboración del Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero para el Sector Energía: Categorías de Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas. Recuperada de <https://infocarbono.minam.gob.pe>

Ministerio del Ambiente del Perú, INFOCARBONO, 2012. Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero de los años 2012 al 2014.. Recuperado de <https://infocarbono.minam.gob.pe>

Ministerio del Ambiente del Perú., INFOCARBONO, 2012. Guía No. 2: Elaboración del Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero para el Sector Energía: Categorías de Combustión Móvil. Recuperada de <https://infocarbono.minam.gob.pe>

Mota-Engil Perú S.A., 2019, Sistema Integrado de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente. Procedimiento de Control de Calidad. [Procedimiento Interno].

## VII. ANEXOS

### Anexo A: Caracterización de Datos para el Sector Energía: Fuentes Móviles

Codificación	Nombre	Categorización en el INGEI	Definición
1	Energía	Sector	
1A	Quema de Combustibles	Categoría	
1A3	<b>Transporte</b>	Categoría especial	
1A3a	<b>Aviación Civil</b>	Subcategoría	
1A3b	<b>Terrestre</b>	Subcategoría	
	1A3bii	Camiones para servicio ligero	Fuente
			<i>Definición IPCC:</i> Emisiones de vehículos designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de cargas ligeras o que están equipados con características especiales tales como tracción en las cuatro ruedas para operación fuera de carreteras. El peso bruto del vehículo suele oscilar entre los 3500 y los 3900 kg o menos.
	1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses	Fuente
			<i>Definición INGEI:</i> Contabilizar las emisiones GEI generadas por la quema de combustible de los Camiones de servicio ligero (pick up, rural, panel). <i>Definición IPCC:</i> Emisiones de todos los vehículos designados como tales en el país en que están registrados. Habitualmente, el peso bruto del vehículo oscila entre los 3500 y los 3900 kg o más para camiones pesados y los autobuses están calificados para transportar a más de 12 personas
	1A3e	<b>Otro tipo de transporte</b>	Subcategoría
	1A3eii	Todo terreno	Fuente
			<i>Definición IPCC:</i> Emisiones por la quema de todas las demás actividades de transporte, las actividades terrestres en aeropuertos y puertos. <i>Definición INGEI:</i> Contabilizar las emisiones GEI generadas por la quema de combustible de equipo móvil en aeropuertos y/o puertos.

*Fuente:* Tablas de cálculo y equivalencias del reporte anual de GEI para Combustión Móvil del INGEI, de acuerdo a las directrices del IPCC (GL 2006), ajustado a la realidad o las circunstancias del Perú. [Recuperado en <https://infocarbono.minam.gob.pe>]

## Anexo B: Caracterización de Datos para el Sector Energía: Fuentes Estacionarias

Codificación	Nombre	Categorización INGEI	Definición
1	<b>Energía</b>	Sector	Definición IPCC: se incluye las emisiones de GEI que emanan de la combustión y las fugas de combustibles. Las emisiones de usos no energéticos se declaran en el sector de Procesos Industriales y el uso de Productos.  Definición INGEI: el sector incluye las emisiones de GEI provenientes de que quema de combustibles y las emisiones fugitivas por la obtención de combustibles primarios.
1A	<b>Quema de combustibles</b>	Categoría	Definición IPCC: "Actividades de quema de combustibles" son las emisiones por oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar y proporcionar calor. Este calor se aprovecha como calor o para generar trabajo mecánico.  Definición INGEI: se resume a "Quema de combustibles" y se incluye el uso de combustibles para generar energía calórica, eléctrica o mecánica.
1A1	Industrias de energía	Subcategoría	Definición IPCC: Incluye emisiones de combustibles quemados por la extracción de combustibles o por las industrias de producción energética.  Definición INGEI: se incluyen las emisiones por la "Quema de combustibles", para generar energía calórica, eléctrica o mecánica, que respalden la actividades de extracción de combustibles primarios y la producción de combustibles o fuentes secundarias.
1A1a	Producción de electricidad como actividad principal	Fuente	Definición IPCC: la suma de emisiones de productores de electricidad como actividad principal, la generación combinada de calor y energía y las centrales de calor.  Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en la producción de energía eléctrica como actividad principal (se excluye otro tipo de energía por falta de información)
	1A1ai <sup>*1</sup> Generación de electricidad en el SEIN	Sub-fuente	Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en la producción de energía eléctrica en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). Toda la generación de electricidad del SEIN es para consumo público.
	1A1aii <sup>*2</sup> Generación de electricidad en el SA	Sub-fuente	Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en la producción de energía eléctrica en el Sistema Aislado (SA). Esta fuente considera toda la generación del SA para consumo público. Los consumos de auto productores se consideran en las fuentes: 1A1b y 1A1c

Codificación	Nombre	Categorización INGEI	Definición
1A1aiii	Generación combinada de calor y energía	Sub-fuente	Definición INGEI: emisiones por la producción de calor y energía eléctrica, como actividad principal para vender al público en una única instalación.
1A1aiv	Plantas generadoras de energía	Sub-fuente	Definición INGEI: emisiones por la producción de calor, como actividad principal, para ser vendido mediante una red de tuberías.
1A1b	Refinación de petróleo	Fuente	Definición IPCC: Todas las actividades de combustión que respaldan la refinación de productos del petróleo. Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en las refinerías de petróleo, para generar electricidad o calor -para autoconsumo.
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Fuente	Definición IPCC: las emisiones de la quema de combustibles usados durante la fabricación de productos secundarios o terciarios. Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en la fabricación de carbón vegetal, briquetas, biocombustibles y extracción de gas natural.
1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos		Definición IPCC: las emisiones de la quema de combustibles usados durante la fabricación de coques de carbón, briquetas, lignito y el combustible de composición. Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en la fabricación de carbón vegetal. Por falta de información: no se incluye briquetas, lignito u otros.
1A1cii	Otras industrias de la energía		Definición IPCC: Todas las actividades de combustión que permiten uso de la energía propia para la producción de carbón vegetal, bagazo, aserrín, tallos de planta de algodón y carbonización de biocombustibles, como así también combustible usado para minería de carbón, extracción de petróleo y gas y el procesamiento y la refinación de gas natural. Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles para la obtención de electricidad -para autoconsumo- en las actividades de producción de gas natural y biocombustibles.

<b>Codificación</b>	<b>Nombre</b>	<b>Categorización INGEI</b>	<b>Definición</b>
1A2	Industrias de manufactura y construcción	Subcategoría	Definición IPCC: emisiones por la quema de combustible en la industria. Se incluye la quema para la generación de electricidad y calor en estas industrias. Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en el sector industrial del Perú.
1A2a <sup>*3</sup>	Minería y cantería	Fuente	Definición IPCC: Todas las actividades de combustión en la extracción de minerales metalíferos (división 13 del CIU), otras minas y canteras (división 13 del CIU) Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en el sector minero del Perú.
1A2b <sup>*4</sup>	Otras industrias de manufactura y construcción	Fuente	Definición IPCC: - Definición INGEI: emisiones por la quema de combustibles en el resto de la industria (sin el sector minero, considerado en 1A2a). Si no se cuenta con el detalle de las industrias 1A2c - 1A2n, se debe incluir todo el consumo en esta sub-fuente.

*Fuente:* Tablas de cálculo y equivalencias del reporte anual de GEI para Combustión Estacionaria y Emisiones Fugitivas del INGEI, de acuerdo a las directrices del IPCC (GL 2006), ajustado a la realidad o las circunstancias del Perú. [Recuperado en <https://infocarbono.minam.gob.pe>]

## Anexo C: Codificación y Categorías del Sector Energía para Combustión Móvil

Codificación					Nombre de la Categoría	Explicación
S	C	SC	F	SF		
1					Energía	Todas las emisiones de gases de efecto invernadero que emanan de la combustión y las fugas de combustible. Las emisiones de los usos no energéticos de los combustibles no suelen incluirse aquí, sino que se declaran en el sector Procesos Industriales y uso de productos.
	1A				Quema de Combustible	Emisiones de la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar y proporcionar calor a un proceso como calor o como trabajo mecánico, o bien para aplicaciones fuera del aparato.
		1A3			Transporte	Emisiones de la quema y evaporación de combustible para todas las actividades de transporte (a exclusión del transporte militar), independientemente del sector, especificado por las sub categorías que se presentan a continuación. Deben excluirse, lo máximo posible, las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicada al transporte internacional (1A3ai y 1A3di), de los totales y sub totales de esta categoría; se las debe declarar por separado.
			1A3a		Aviación Civil	Emisiones de la aviación civil internacional y de cabotaje, incluidos despegues y aterrizajes. Abarca el uso civil comercial de aviones, incluido: tráfico regular y chárter para pasajeros y carga, taxis aéreos y aviación general. La división entre vuelos internacionales/ de cabotaje debe determinarse en base a los lugares de salida y de llegada de cada etapa de vuelo y no por la nacionalidad de la línea aérea. Queda excluido el uso de combustible para transporte terrestre en los aeropuertos, que se declaran en 1A3e, otros transportes. Quedan también excluidos los combustibles para quema estacionaria en aeropuertos; esto se declara en la categoría adecuada de combustión estacionaria.
				1A3ai	Aviación internacional (Tanques de Combustible Internacional)	Emisiones de vuelos que salen desde un país y llegan a otro. Incluyen despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Se pueden incluir las emisiones de la aviación militar internacional como sub categoría separada de la aviación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.
				1A3ai1	Aviación Aerocomercial internacional	Emisiones de vuelos que salen desde un país y llegan a otro. Incluyen despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo.

Codificación					Nombre de la Categoría	Explicación
S	C	SC	F	SF		
				1A3ai2	Aviación Militar internacional	Se pueden incluir las emisiones de la aviación militar internacional como sub categoría separada de la aviación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.
				1A3aii	Aviación Nacional	Emisiones del tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga de aterrizaje y llega al mismo país (vuelos comerciales, privados, agrícolas, etc.), incluyendo despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Excluye los militares que deben declararse en 1A5b
				1A3aii1	Aviación Aerocomercial Nacional	Emisiones del tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga que aterriza y llega al mismo país procedente de vuelos aerocomerciales incluyendo despegues y aterrizajes.
				1A3aii2	Aviación de turismo y Especial	Emisiones de tráfico civil y cabotaje de pasajeros y de carga que aterriza y llega al mismo país (vuelos privados, agrícolas, etc.), incluyendo despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo.
			1A3b		Transporte Terrestre	Todas las emisiones de la quema y la evaporación que emanan del uso de combustibles en vehículos terrestres, incluido el uso de vehículos agrícolas sobre carreteras pavimentadas.
				1A3bi	Automóviles	Emisiones de automóviles designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de personas y habitualmente con una capacidad de 12 personas o menos.
				1A3bi1	Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales.	Emisiones de automóviles para pasajeros con catalizadores de 3 vías.
				1A3bi2	Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridimensionales	Emisiones de automóviles para pasajeros sin catalizadores de 3 vías.
				1A3bii	Camiones para servicio ligero	Emisiones de vehículos designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de cargas ligeras o que están equipados con características especiales tales como tracción en las cuatro ruedas para la operación fuera de carreteras. El peso bruto del vehículo suele oscilar entre los 3500 y los 3900 kg o menos.

Codificación					Nombre de la Categoría	Explicación
S	C	SC	F	SF		
				1A3bii1	Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales	Emisiones de camiones ligeros con catalizadores tridireccionales
				1A3bii2	Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	Emisiones de camiones ligeros sin catalizadores tridireccionales
				1A3biii	Camiones para Servicio Pesado y Autobuses	Emisiones de todos los vehículos designados como tales en el país en el que están registrados. Habitualmente, el peso bruto del vehículo oscila entre los 3500 - 3900 kg o más para camiones pesados y los autobuses están calificados para transportar más de 12 personas.
				1A3biv	Motocicletas	Emisiones de todo vehículo motorizado diseñado para viajar con no más de 3 ruedas en contacto con el pavimento y que pese menos de 680 kg.
				1A3bv	Emisiones por evaporación procedentes de vehículos	Aquí se incluyen las emisiones de vehículos por evaporación (p. ej., remojos calientes, pérdidas). Se excluyen las emisiones producidas al cargar combustible a los vehículos.
				1A3bvi	Catalizadores en base a urea	Emisiones de Co2 por el uso de aditivos en base a urea en conversores catalíticos (emisiones no combustibles).
				1A3c	Ferrocarriles	Emisiones del transporte por ferrocarriles, tanto en rutas de tráfico de carga como de pasajeros.
				1A3d	Navegación Marítima y Fluvial	Emisión de combustibles usados para impulsar naves marítimas y fluviales, incluyendo aerodeslizadores y aliscafos, pero excluyendo naves pesqueras. La división entre rutas internacionales/nacionales debe determinarse en base a los puertos de salida y de llegada y no por la bandera y nacionalidad del barco.

Codificación					Nombre de la Categoría	Explicación
S	C	SC	F	SF		
				1A3di	Navegación Marítima y Fluvial Internacional (Tanques de combustible internacional)	Emisiones de combustibles usados por naves de todas las banderas que se dedican a la navegación internacional marítima y fluvial. La navegación internacional puede ser en mares, lagos internos o vías fluviales o por aguas costeras. Incluye las emisiones de viajes que salen de un país y llegan a otro. Excluye el consumo de barcos pesqueros. Se pueden incluir las emisiones de la navegación marítima y fluvial militar internacional como sub categoría aparte de la navegación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.
				1A3dii	Navegación Marítima Fluvial Nacional	Emisiones de combustibles usados por barcos de todas las banderas que salen y llegan dentro de un mismo (Excluye la pesca, que debe declararse bajo 1A4ciii y los viajes militares, que deben declararse en 1A4b)
			1A3e		Otro Tipo de Transporte	Las emisiones por la quema de todas las demás actividades de transporte, incluidos el transporte por tuberías, las actividades terrestres en aeropuertos y puertos y las actividades en rutas no pavimentadas no declaradas en 1A4c, agricultura, o 1A2, industrias manufactureras y construcción. El transporte militar debe declararse en el 1A5
				1A3ei	Transporte por Tuberías	Emisiones vinculadas a la quema de la operación de estaciones de bombeo y mantenimiento de tuberías. El transporte por tuberías incluye el transporte de gases, líquidos, desechos cloacales y otros productos básicos. Se excluye la distribución de gas natural o elaborado, agua o vapor, desde el distribuido a los usuarios finales, que deben declararse en 1A1cii o en 1A4a.
				1A3eii	Todo Terreno Otros sectores	Emisiones de quema de otros transportes, a exclusión del transporte por tuberías.
		1A4			Agricultura / Silvicultura/ Pesca / Piscifactorías	Emisiones de la quema de combustible s utilizados en agricultura, silvicultura, pesca e industrias pesqueras, tales como piscifactorías. Actividades incluidas en la división 01, 02 y 05 de la ISIC. Se excluye el transporte agrícola por autopistas.
				1A4ci	Estacionario	Emisiones de combustible quemado en bombas, secado de granos, invernaderos hortícolas y otras quemadas de agricultura, silvicultura o quemadas estacionarias en la industria pesquera.

Codificación					Nombre de la Categoría	Explicación
S	C	SC	F	SF		
				1A4cii	Vehículos todo terreno y otra máquina	Emisiones de combustibles quemados en vehículos de tracción en granjas y en bosques.
		1A5			No especificado	Todas las demás emisiones de quema de combustible que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de los combustibles que se hayan enviado a militares en el país y a militares de otros países que no participan en operaciones multilaterales. Deben excluirse las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicadas a operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas de los totales, subtotales del transporte militar, que deben declararse por separado.
			1A5a		Estacionaria no especificada	Emisiones de quema de combustible en fuentes estacionarias que no se hayan especificado en otro lugar.
			1A5b		Móvil	Emisiones móviles de vehículos y otras maquinarias, marina y aviación (que no se hayan incluido en 1A4cii o en ningún otro lugar).
				1A5bi	Móviles (componente de aviación)	Todas las demás emisiones de aviación de la quema de combustible que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de combustible enviado a las fuerzas militares del país que no se hayan incluido por separado en el 1A3ai, como así también combustible enviado dentro de aquel país pero usado por las fuerzas militares de otros países que no participan en operaciones multilaterales conforme a Carta de las Naciones Unidas.
				1A5bii	Móviles (componentes de navegación marítima y fluvial)	Todas las demás emisiones marítimas y fluviales de la quema de combustibles que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de combustible que no se hayan enviado a las fuerzas militares del país que no se hayan incluido por separado en 1A3di; así como también, el combustible enviado dentro de aquel país pero usado por las fuerzas militares de otros países que no participen en operaciones multilaterales conforme a la carta de las Naciones Unidas
				1A5biii	Móviles (otros)	Todas las demás emisiones de fuentes móviles no incluidas en ningún otro lugar.
			1A5c		Operaciones Multilaterales	Deben excluirse las emisiones de combustible vendido en cualquier aeronave o nave marítima dedicadas a operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas de los totales y sub totales del transporte militar, que deben declararse por separado.

Fuente: GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.

Anexo D: Registro Fotográfico



Imagen 1. Auditoría con personal de Centros Industriales



Imagen 2. Inspección del surtidos de diésel en Proyecto



Imagen 3. Inspección de Equipos en Obra



Imagen 4. Difusión de actividades con el personal del Proyecto



Imagen 5. Exposición del estudio con el Directorio MEP



Imagen 6. Reconocimiento al personal participante

Anexo E: Diploma de reconocimiento a mejor desempeño ambiental de toda la Organización en el año 2019



Mota-Engil Perú y el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo otorgan el presente reconocimiento a:

## **PRESA DE RELAVES LAS BAMBAS**

Por los esfuerzos dedicados al cumplimiento de los lineamientos del Sistema de Gestión SSOMA en la categoría: *Mejor Desempeño Ambiental 2019*.

**Christian Cárcamo**  
Gerente SSOMA

**Ricardo Camelo**  
Gerente General

**Juan García Roche**  
Director de Producción

Anexo F: Diploma de reconocimiento al mejor proyecto de mejora para la Organización



Mota-Engil Perú emite el presente reconocimiento a:

**JAMI PINEDO BERNAL**

En mérito de obtener el primer puesto en el concurso **“Grandes Ideas, Mejores Resultados 2019”**,  
por la presentación de su proyecto:

**CERO CO2 (Conociendo Nuestra Huella de Carbono)**

Felicitamos el logro alcanzado, agradecemos su compromiso e incentivamos a continuar aportando  
con su profesionalismo.

**Ricardo Camelo**  
Gerente General

**Martha Torres**  
Gerente de Calidad, SIG,  
Sostenibilidad & Imagen