

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de ingeniería ambiental



Una Institución Adventista

Determinación de la huella de carbono aplicando el Green House Gas (GHG) en la empresa de transportes Terrazos S.A.C.

Tesis para obtener el Título Profesional de ingeniero Ambiental

Autor:

José Carlos Santiago Leiva Piña

Asesor:

Ing. Iliana Gutiérrez Rodríguez

Lima, 27 de mayo del 2022

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

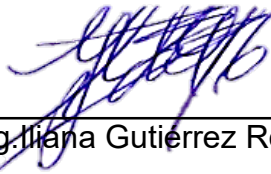
Iliana Gutiérrez Rodríguez, de la Facultad de Ingeniería y arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**Determinación de la huella de carbono aplicando el Green House Gas (GHG) en la empresa de transportes Terrazos S.A.C.**” constituye la memoria que presenta el (la) / los Bachiller(es) José Carlos Santiago Leiva Piña para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 27 días del mes de mayo del año 2022



Ing.Mg.Iliana Gutiérrez Rodríguez

DNI: 10296741

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **27 días** día(s) del mes de **mayo** del año 2022 siendo **las 08:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio**, el secretario: **Mg. Joel Hugo Fernández Rojas**, y los demás miembros: **Ing. Orlando Alan Poma Porras** y la **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga**, y el asesor, **Mg. Iliana Del Carmen Gutiérrez Rodríguez**, con el propósito de administrarel acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Determinación de la huella de carbono aplicando el Green HouseGas Protocol (GHG) en la empresa de transportes terrazos S.A.C"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **JOSE CARLOS SANTIAGO LEIVA PIÑA**

..... b)

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)s. Luego, se produjo un Oreceso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **JOSE CARLOS SANTIAGO LEIVA PIÑA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente


Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

() Ver parte posterior*

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente
 Mg. Jackson Edgardo
 Pérez Carpio



 Secretario
 Mg. Joel Hugo
 Fernández Rojas

 Asesor
 Mg. Iliana del Carmen
 Gutiérrez Rodríguez

 Miembro
 Ing. Orlando Alan
 Poma Porras

 Miembro
 Mg. Milda Amparo
 Cruz Huaranga

 Candidato/a (a)
 Jose Carlos Santiago
 Leiva Piña

 Candidato/a (b)

Determinación de la huella de carbono aplicando el Green House Gas Protocol (GHG) en la empresa de transportes terrazos S.A.C

José Carlos Santiago Leiva Piña *¹; Iliana Gutiérrez Rodríguez²

*cleyvapina@gmail.com.pe

¹Centro de investigación y recursos en geociencia, E.P. de Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión, Carretera central Km 19.5, Lima, Perú.

²Centro de investigación y recursos en geociencia, E.P. de Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión, Carretera central Km 19.5, Lima, Perú.

1. RESUMEN:

El presente estudio se realizó con el fin de evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero para calcular la huella de carbono aplicando el Green House Gas Protocol (GHG) en la empresa Transportes Terrazos S.A.C, durante el periodo de un año de julio del 2020 a junio del 2021, donde el consumo de combustibles de los vehículos propios de la empresa y la recarga de refrigerante de los equipos de aire acondicionado pertenecen al Alcance 1, el consumo de energía eléctrica y consumo de agua pertenecen al alcance 2 y finalmente el alcance 3 el cual pertenece los vehículos usados por los trabajadores para su transporte hacia la empresa. Para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero se utilizaron herramientas para la cuantificación de las emisiones en unidades equivalentes, como son el protocolo GHG, Directrices del IPPC, guía del ISSN. Como resultado la emisión generada por transportes terrazos es de un total de 60.35 Tn de CO₂eq emitidas al año, el alcance 1 representa el 61% de las emisiones totales, el alcance 2 representa el 17% y finalmente el alcance 3 representa el 22% de las emisiones totales, se recomienda dar seguimiento a la huella de carbono calculada y proponer medidas de mitigación.

ABSTRACT

The present study was carried out in order to evaluate greenhouse gas emissions to calculate the carbon footprint by applying the Green House Gas Protocol (GHG) in the company Transportes Terrazos SAC, during the period of one year from July 2020 to June 2021, where the fuel consumption of the company's own vehicles and the refrigerant recharge of the air conditioning equipment belong to Scope 1, the consumption of electricity and water consumption belong to scope 2 and finally scope 3 which belongs to the vehicles used by workers for transportation to the company. To calculate greenhouse gas emissions, tools were used to quantify emissions in equivalent units, such as the GHG protocol, IPCC Guidelines, ISSN guide. As a result, the emission generated by terraced transport is a total of 60.35 Tn of CO₂eq emitted per year, scope 1 represents 61% of total emissions, scope 2 represents 17% and finally scope 3 represents 22% of total emissions, it is recommended to continue monitoring the calculated carbon footprint and propose mitigation measures.

2. INTRODUCCIÓN:

El uso de combustibles fósiles genera la liberación de gases de efecto invernadero (GEI) tales como CO₂, N₂O, CH₄, O₃, y H₂O. Teniendo un impacto significativo en el cambio climático, en especial por el CO₂ (Castañeda et al, 2017). Los GEI emitidos en la atmosfera provoca el quiebre de la capa de ozono y como consecuencia el incremento progresivo de la temperatura terrestre, teniendo efectos negativos en los ecosistemas naturales y a los humanos. (Gómez y Ferney, 2020). Estos se incrementaron en un 1,5% desde el 2010, siendo 20 países de mayor economías los que más emitieron, china se posiciona en primer lugar con total de 29.71% de emisiones seguido de EE.UU con un 15.12% (Gallego et al, 2020). Las emisiones del sector transporte afecta a la salud de la población en enfermedades como irritación al sistema visual, deterioro apresurado de la piel, problemas respiratorios, dolencias de cabeza. (Chiquetto et al. 2020)

El sector transporte a nivel mundial aporta el 14% de emisión de GEI, esto

representa 7 mil millones de toneladas por año, 40% es de transporte de mercadería y el restante de transporte de colectividades. (Bautista,2020), además este sector tiene un crecimiento anual de 1.9% para transporte de colectividades y de mercadería un 2.7% (Sotelo et al. 2011)

En el Perú el ministerio de transporte y comunicaciones menciona que a partir del 2012 el parque automotor tuvo en incremento del 7%, llegando el 2016 a un total de 2`661,719 vehículos transitando a nivel nacional, la problemática se complica en lima metropolitana y callao ya que cuenta con el 66% del total de los vehículos a nivel nacional (Posada, 2018)

De acuerdo a esta problemática, es crucial implementar estrategias que frenen estas alarmantes cifras, una de estas estrategias es la huella de carbono (Rendòn, 2007). Este es un indicador que permite estimar el daño causado por actividades humanas al ambiente, a partir de la cantidad de CO₂ y otros gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por las actividades humanas (Gunduz, 2020) y (Fernández, 2015) Por otro lado también se considera para valorar y caracterizar el ciclo de vida de un producto desde su fabricación hasta su disposición final (Buslaev et al, 2021) En este sentido ayuda como punto de partida para implementar medidas de mitigación frente al cambio climático (Páez et al, 2016) y (Guevara, 2019). Para mitigar el cambio climático se necesita el compromiso de todos los niveles, las cuales incluye personas, ciudades, países y organizaciones. (Geneidy et al, 2021).

Bousema et al. (2020), Vehículos que normalmente funcionan a gasolina o petróleo, generan grandes cantidades de emisiones de GEI, es que se vienen optando por medios alternativos (Isla, 2017), entre los cuales según Vidal y Esther (2014) está el uso de vehículos a gas, eléctricos y en el mejor de los

casos el uso de bicicletas.

Así, este trabajo tuvo como objetivo determinar la huella de carbono aplicando el Green House Gas Protocol (GHG) en la empresa Transportes Terrazos S.A.C

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de estudio

El proyecto se realizó en la empresa de Transportes Terrazos S.A.C., ubicada en Jr. Las zarzadoras Mza. Q It11, en el distrito de Santa Anita, departamento de lima.

Esta empresa transporta todo tipo de carga a nivel nacional y cuenta con vehículos de marca INTERNATIONAL de los años 2012, 2013, 2017 y 2020, que tienen como fuente principal de combustible el Diesel

3.2 Procedimientos

La huella de carbono fue medido utilizando la metodología del Greenhouse gas Protocol – GHG, teniendo en cuenta los alcances 1, 2 y 3 que permiten cuantificar las emisiones generadas por la organización.

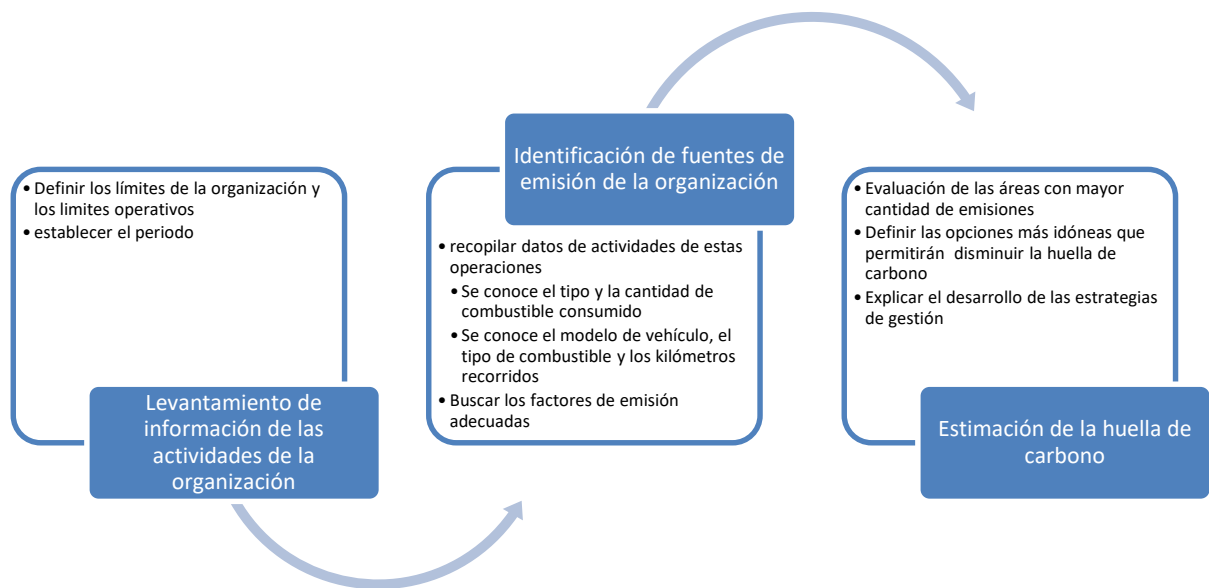


Gráfico 1. Flujograma de procedimiento

Estos datos se recolectaron por medio de boletas, facturas y registros todo en coordinación con las áreas logísticas de Transportes Terrazos S.A.C. Los datos obtenidos son litros consumidos de los vehículos durante el periodo de estudio, consumo de agua y energía eléctrica.

Según la metodología adoptada para la cuantificación de GEI, se ha considerado el cálculo a partir de los datos de actividad vehicular y los factores de conversión y emisión, estos pueden ser por ejemplo la cantidad de recorrido del vehículo en kilómetros o la cantidad de consumo del combustible en galones.

Calculo de la huella de carbono para el alcance 1

Vehículos:

Emisiones de CO₂

$$\text{Emisiones } \sum_a (\text{combustible} * EFa)$$

Donde:

Emisión: emisión de CO₂

EFa : factor de emisión de (Kg/Tj)

a: tipo de combustible

Ecuación de CH₄ y N₂O

Emisiones $\sum_a(\text{combustible} * EFa)$

Donde:

Emisión: emisión de CH₄ y N₂O

EFa : factor de emisión de (Kg/Tj)

a: tipo de combustible

Ecuación de CO₂equivalente

$$CO_2EQ = \sum_a (ECO_2 + ECH_4 + EN_2O * PCGa)$$

Donde:

E: Emisiones de GEI (CO₂, CH₄ Y N₂O)

PCG : Potencial de calentamiento global

Emisiones de equipos de aire acondicionado

$$CO_2EQ = \sum_a (Gas\ refrigerante(a) * PCGa)$$

Donde:

G.R: Gas consumido en (TN)

PCG : Potencial de calentamiento global

a: tipo de gas refrigerante

Calculo de la huella de carbono para el alcance 2

El alcance 2 pertenece a las emisiones de gases de efecto invernadero del consumo eléctrico y agua, se usara la siguiente formula:

Ecuación calculo GEI electricidad

$$\text{Emisiones de GEI} = \sum_a (\text{Consumo de energia electrica} * \text{Factor de emision (a)})$$

a: Energía consumida

Ecuación calculo GEI agua

$$\text{Emisiones de GEI} = \sum_a (\text{consumo de agua} * \text{Factor de emision (a)})$$

a: agua consumida

Cálculo de la huella de carbono para el alcance 3

Emisiones de CO₂

$$\text{Emisiones} \sum_a (\text{combustible} * \text{EFa})$$

Donde:

Emisión: emisión de CO₂

EFa : factor de emisión de (Kg/Tj)

a: tipo de combustible

Ecuación de CH₄ y N₂O

Emisiones $\sum_a(\text{combustible} * EFa)$

Donde:

Emisión: emisión de CH₄ y N₂O

EFa : factor de emisión de (Kg/Tj)

a: tipo de combustible

Ecuación de CO₂equivalente

$$CO_2EQ = \sum_a (ECO_2 + ECH_4 + EN_2O * PCGa)$$

Donde:

E: Emisiones de GEI (CO₂, CH₄ Y N₂O)

PCG : Potencial de calentamiento global

3.3 Análisis de datos

Para analizar y comprender los datos recogidos, los primeros pasos necesarios fueron la clasificación y tabulación de los mismos. Los datos fueron analizados por medio del programa Software Statistical Package for Social Science (SPSS), se realizara análisis correlacionar y un análisis de regresión simple, método que se utiliza para determinar la relación entre las variables, ayudándonos a ver la influencia de las variables entre sí.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Determinación de la huella de carbono de TRANSPORTES TERRAZOS

S.A.C

4.1.1. Recopilación y sistematización de la información:

La información que se detallara a continuación fue recopilada por el alcance 1 y

fuente de emisión durante el año 2020-21 con respecto al consumo de combustible.

Tabla 1

Consumo de combustible

Mes	Alcance	Fuente de emisión	Producto	Herramienta	Consumo GL
Julio					128
Agosto					132
Setiembre					129
Octubre					130
Noviembre					140
Diciembre	1	Fuente móvil(Desplazamiento de vehículos pesados)	Gasóleo	Registro de consumo de combustible(facturas y/o boletas de compra)	180
Enero	173				
Febrero	150				
Marzo	130				
Abril	125				
Mayo	125				
Junio					127
Total					1,669

Por otro lado, se considera algunos comentarios de acuerdo a la tabla 1, en el mes de noviembre y diciembre se ve un incremento significativo del consumo de combustibles, probablemente esto se deba a que estas fechas son festivas tales como navidad y año nuevo, esto conlleva a que el tráfico se incrementa en la carretera, provocando un mayor consumo de los combustibles esto se va regularizando progresivamente.

4.1.2. Identificación y clasificación de fuentes generadoras de GEI:

Las fuentes generadoras de GEI identificadas en la empresa de transporte se

detallan a continuación en la tabla 2.

Tabla 2

Fuentes de emisiones de GEI por alcance

Alcance	Fuente de emisión	Gases emitidos	Proceso	Herramienta
1	Equipos móviles propios (desplazamiento de vehículos)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Movilidad de la empresa	Registro de boletas del consumo
	Aire acondicionado	HFCs	Ventilación de las oficinas	registro
2	Consumo de energía eléctrica	CO ₂	Uso en oficina	Registro de boletas de consumo
	Consumo de agua	CO ₂	Uso en oficina	Registro de boletas de consumo
3	Equipos móviles no propios (desplazamiento de trabajadores)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Movilidad de la empresa	Calculo de la distancia de la casa a la empresa

4.1.3. Cálculo de la huella de carbono para el alcance 1 en vehículos propios y equipos de aire acondicionado:

Para el cálculo de la huella de carbono se usaron factores de emisión y el potencial de calentamiento global sugeridas por la ISNN (ISNN, 2020) para equipos móviles y fijos, teniendo en cuenta el combustible usado por los vehículos de carga pesada, el consumo de energía eléctrica y agua, vehículos de transportes de los trabajadores

Tabla 3.

GEI CO2

Tiempo	Fuente	Consumo Gal	Factor de emisión KG CO2/Gal	P.C. G	CO2 TneqEmitidos
1 Año	Vehículo pesado	1,669	0.599	1	0.9

Tabla 4.

GEI CH4

Tiempo	Fuente	Consumo Gal /mes	Factor de emisión CO2/Gal	P.C. G	CH4 TneqEmitidos
1 Año	Vehículo pesado	1,669	0.31	21	10,8

Tabla 5.

GEI N20

Tiempo	Fuente	Consumo Gal /mes	Factor de emisión CO2/Gal	P.C. G	CH4 TneqEmitidos
1 Año	Vehículo pesado	1,669	0.03	310	15,2

Tabla 6.

CO2 eqEmitidos

Tiempo	CO2	CH4	N20	CO2 TneqEmitidos
1 Año	0.9	10.8	15.2	26.9

Las emisiones para vehículos en un año calendario son de 26.1 CO2 TneqEmitidos

4.1.4. Cálculo de la huella de carbono para el alcance 1 en aire acondicionado:

Se cuenta con dos equipos de aire acondicionado en las oficinas de Transportes Terrazos, en la cual entre el año de estudio solo un equipo requirió la recarga de gas refrigerante de R 407 C (Tabla 6)

Tabla 7.
Cantidad de gas refrigerante utilizado

Tiempo	Tipo de gas refrigerante	Cantidad KG
1 año	R 407 C	7.090

En la tabla 7, se determina las emisiones en Tn del gas refrigerante, para eso se multiplica el potencial de calentamiento global con la cantidad de gas recargado.

Tabla 8.
Emisiones del gas refrigerante

TIEMPO	A RECARGA Tn	B GWP, 100 YEARL OLD	(A*B) Tn CO2 eq
1 año	0.00709	1526	10,8

4.1.5. Cálculo de la huella de carbono para el alcance 2:

4.1.6. Consumo de energía eléctrica

Para el cálculo de las emisiones provenientes del consumo de energía eléctrica, el área de logística nos brindó por medio de boletas el consumo de los meses de julio 2020 a junio del 2021, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 9
Consumo de energía eléctrica

Mes	Consumo MW/H
Julio	962
Agosto	1000
Setiembre	985
Octubre	900
Noviembre	978

Diciembre	856
Enero	900
Febrero	980
Marzo	974
Abril	985
Mayo	965
Junio	978
TOTAL	11.463

Como se puede visualizar en la tabla 8, en los meses de diciembre y enero el consumo baja, esto debido a las fiestas festivas de navidad y año nuevo, además que en el mes de diciembre la empresa da vacaciones a la mayoría de cargos administrativos.

Para determinar el CO_{2eq} por el consumo de energía eléctrica, se multiplico el consumo por el factor de emisión de CO₂, tal como se muestra en la tabla 9.

Tabla 10

Cálculo de emisiones por el consumo de energía eléctrica

Tiempo	Unidad	A consumo	B factor de emisión de CO₂ (Tco2/MW/h)	Emisiones de CO₂ (Tn de CO_{2eq})
1 año	MW/h	11.463	5.42 E -01	6,21

En esta tabla se puede visualizar que en un año de estudio se genero 6,21 Tn de CO_{2eq}

4.1.7. Consumo de agua

Para el cálculo de las emisiones provenientes del consumo de agua, el área de logística nos brindó por medio de boletas el consumo de los meses de julio 2020 a junio del 2021, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 11

Consumo de agua

Mes	Consumo M³
Julio	60
Agosto	64
Setiembre	70

Octubre	63
Noviembre	66
Diciembre	55
Enero	60
Febrero	63
Marzo	68
Abril	67
Mayo	65
Junio	68
TOTAL	769

Como se puede visualizar en la tabla 10, en los meses de diciembre y enero el consumo baja, esto debido a las fiestas festivas de navidad y año nuevo, además que en el mes de diciembre la empresa da vacaciones a la mayoría de cargos administrativos.

Para determinar el CO_{2eq} por el consumo de agua, se multiplico el consumo por el factor de emisión de CO₂, tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 12

Calculo de emisiones por el consumo de energía eléctrica

Tiempo	Unidad	A consumo	B factor de emisión de CO ₂ (Tco2/MW/h)	emisiones de CO ₂ (Tn de CO ₂)
1 año	M ³	769	5.00 E -01	3.8

En esta tabla se puede visualizar que en un año de estudio se generó 3.8 Tn de CO_{2eq}

4.1.8. Calculo de la huella de carbono para el alcance 3:

(Coz, 2020) señala que 1 litro de combustible se consume cada 10 km en vehículos tipo coaster, en la tabla 8 se detalla la distancia de los trabajadores desde su casa hacia el centro de trabajo.

Tabla 13.

Distancia de recorrido al trabajo

Trabajador	Tipo de vehículo	Tipo de combustible	Inicio	Fin	Distancia KM
1	Personal	Diesel B5	Horacio Zevallos	Empresa	17
2	Particular	Diesel B5	Puente nuevo	transportes	5.5

3	Particular	Diesel B5	Puente nuevo	terrazos-	5.5
4	Particular	Diesel B5	Av. Nicolás ayllon	Santa Anita	22
5	Personal	GLP	Ov. Santa Anita		2.3
6	Particular	Diesel B5	av. La atarjea		4.1
7	Particular	Diesel B5	Ñaña		25

Para el cálculo de la huella de carbono se usaron factores de emisión y potencial de calentamiento global sugeridas por Factores de emisión de GEI de la ISNN (ISNN, 2020) para equipos móviles, teniendo en cuenta el combustible usado por los vehículos.

Tabla 14.
GEI CO2

Tiempo	Fuente	Consumo Gal	Factor de emisión KG CO2/GAL	P.C. G	CO2 TneqEmitidos
1 Año	Diesel B5	418,8	0.599	1	0.25
	GLP	175,2	1,611	1	0.3

Tabla 15.
GEI CH4

Tiempo	fuelle	consumo gal	factor de emisión kg co2/gal	P.C.G	CH4 tneqemitidos
1 Año	Diesel B5	418,8	0.31	21	2.7
	GLP	175,2	1.5835	21	6

Tabla 16.
GEI N20

Tiempo	Fuente	Consumo Gal	Factor de emisión KG CO2/GAL	P.C. G	N20 TneqEmitidos
1 Año	Diesel B5	418,8	0.03	310	3.9
	GLP	175,2	0.0051	310	0.2

Tabla 17.

CO2 eqemitidos

TIEMPO	CO2	CH4	N2O	CO2 Tneqemitidos
1 Año	0.55	8.7	4.1	13,35

Las emisiones emitidas por el personal en el recorrido desde sus viviendas al lugar de trabajo en un año calendario son de 13,35 CO2 Tneq emitidos.

4.1.9. Diagrama de barras del alcance 1,2 y 3:

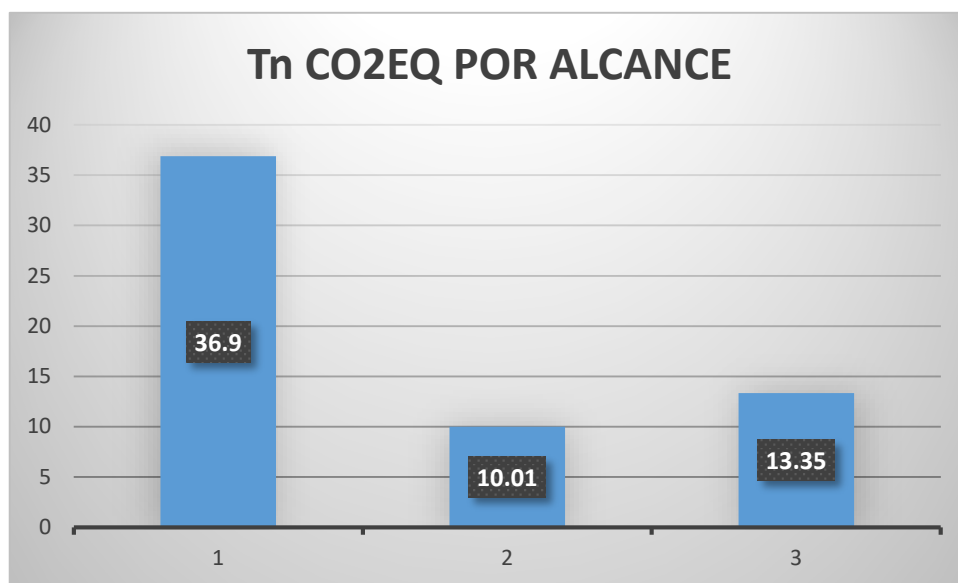


Gráfico 2. Diagrama de barra por alcance

En el grafico 2 se observa las emisiones de TnCO2-equivalente por alcance, se puede evidenciar que en el alcance 1 con 36.6 TnCO2-equivale es el que más emitió de GEI durante el año de estudio, le sigue el alcance 3 con 13,35 TnCO2-equivale y finalmente el alcance 2 con 10.1 TnCO2-equivale.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinaron las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generados en los 3 alcances para la empresa Transportes Terrazos S.A.C. determinando que se emitieron en el año de estudio un total de 60.35 Tn de CO₂eq emitidas, además se determinó que el alcance 1, es el alcance más representativo respecto a las emisiones de GEI.
- El comportamiento de las emisiones de CO₂eq para el alcance 1, se ve un incremento en los meses de diciembre y enero, esto debido al consumo de combustible causado por el alto tráfico vehicular en la carretera, caso contrario sucede en los alcances 2 y 3, se ve un declive de las emisiones, debido a que en los meses de diciembre e inicios de enero el personal administrativo sale de vacaciones, por consecuencia se reduce el consumo de energía eléctrica, agua y transporte público.
- La medición de la huella de carbono de Transportes Terrazos S.A.C. sirve como base para tomar medidas de control a futuro con respecto al uso de los recursos naturales (consumo de energía, consumo de combustible), y así reducir la huella de carbono calculada en los 3 alcances de la organización.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda dar seguimiento a la investigación realizada de manera anual, y proponer medidas de control para reducir la huella de carbono calculada.
- Proponer como medidas de control optimizar las rutas de los vehículos, capacitar al personal en manejo pasivo, el uso de vehículos no contaminantes como bicicletas al personal que vive cerca de la oficina.
- Capacitar al personal en el uso adecuado de energía eléctrica y consumo de agua, como desconectar los equipos electrónicos cuando no estén en uso, apagar las luces en horarios de refrigerios.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andrade-Castañeda, H. J., Arteaga-Céspedes, C. C., & Segura-Madrigal, M. A. (2017). Emisión de gases de efecto invernadero por uso de combustibles fósiles en Ibagué, Tolima (Colombia). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 103–112.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:561

- Bousema, T., Selvaraj, P., Djimde, A. A., Yakar, D., Hagedorn, B., Pratt, A., Barret, D., Whitfield, K., & Cohen, J. M. (2020). Perspective Piece Reducing the Carbon Footprint of Academic Conferences: The Example of the American Society of Tropical Medicine and Hygiene. In *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* (Vol. 103, Issue 5, pp. 1758–1761). American Society of Tropical Medicine and Hygiene. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-1013>
- Buslaev, G., Morenov, V., Konyaev, Y., & Kraslawski, A. (2021). Reduction of carbon footprint of the production and field transport of high-viscosity oils in the Arctic region. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2020.108189>
- Chiquetto, J. B., Ynoue, R. Y., Ibarra-Espinosa, S. A., Dutra Ribeiro, F. N., Cabral-Miranda, W., & Siqueira Silva, M. E. (2020). Ozone Pollution and Urban Mobility Scenarios in the São Paulo Megacity. *Ambiente e Sociedade*, 23, 1–23. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC20190008R2VU2020L6AO>
- coz, huilca. (2020). *Estimación y reducción de la huella de carbono en la empresa Cargo Transport SAC sede los Sauces distrito de Ate – provincia de Lima, años 2016 – 2017.*
- cortez, guillermo. (2020). *Caracterización de la emisión de gases del efecto invernadero en el sector transporte.*
- Fernández, R. (2015). *la comunicación de la huella de carbono como herramienta ante el cambio climático.* <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199536848033>
- Ferney, E. (2020). *La afectación de la capa de ozono por la emisión de gases de efecto invernadero en Colombia.*
- Geneidy, S., Baumeister, S., Govigli, V. M., Orfanidou, T., & Wallius, V. (2021). The carbon footprint of a knowledge organization and emission scenarios for a post-COVID-19 world. *Environmental Impact Assessment Review*, 91. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106645>
- Gündüz, M. (2020). Healthcare expenditure and carbon footprint in the USA: evidence from hidden cointegration approach. *European Journal of Health Economics*, 21(5), 801–811. <https://doi.org/10.1007/s10198-020-01174-z>
- Guevara, henrry. (2019). *Huella de carbono del parque automotor de ica 2019, PROPUESTA PARA SU MITIGACIÓN.* <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Isla, patricia. (2017). *estudio comparativo de la huella de carbono de motores de encendido provocado alimentados con gasolina y bioetanol.*
- ISNN. (2020). *Factores de emisión de gases de efecto invernaderos.*
- Londoño Gallego, J. A., Londoño Marín, S., López Romero, C., Vahos Montoya, J. D., Escobar Castrillón, L. Á., & Rendón Pareja, S. (2020). Desarrollo de un aplicativo móvil y web que calcule la huella de carbono en el sector educativo y transporte. *Lámpsakos*, 23, 45. <https://doi.org/10.21501/21454086.3302>
- Páez, I. C., Pinzón Vargas, A. C., Cortázar, L. O., & Berrio, S. P. R. (2016). Scope and management of carbon footprint as a driving force of branding for companies implementing these environmental practices in Colombia. *Estudios Gerenciales*, 32(140), 278–289. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.08.004>

Posada, C. (2018). *Aumento continuo del parque automotor un problema que solucionar.*


Rendón Acevedo, Jaime Alberto. (2007). *El desarrollo humano sostenible: ¿un concepto para las transformaciones?* <http://redalyc.uaemex.mx>

Sotelo Navalpotro, U., Antonio, J., Pérez, S., & Becerra, T. (2011). *Investigaciones Geográficas (Esp). Investigaciones Geográficas (Esp)*, 133–169.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17622555005>

Vidal, Mateo, & Guervoz, E. (2014). *Huella de carbono de vehículos de nuevas energías para el análisis de la sostenibilidad.* <http://www.uax.es/publicacion/huella-de-carbono-de-vehiculos-de-nuevas-energias-para-el-analisis-de-la.pdf>

Anexo 1

Registro de recarga de gas refrigerante de los equipos de aire acondicionado

 Registro de recarga de gas refrigerante de los equipos de aire acondicionado			COD: ACS-REC-2020
			FECHA: 21-12-21
AREA RESPONSABLE	Jefatura de mantenimiento y ventas	FECHA DE SERVICIO	14/11/2020
CLIENTE	Transportes terrazos s.a.c	ORDEN DE SERVICIO	62001835851
Codigo de equipo	tipo de gas refrigerante	cantidad de recarga kg	tecnico encargado
FAN61	R -407 c	7.09	luis figueroa toledo
SPLIT24	R - 22	-	-



ACS REFRIGERACION S.A.C.
JEFATURA DE MANTENIMIENTO Y VENTAS

aprobado por:



Anexo 2

Facturas de consumo de combustibles

RACING PLUS 34 E.I.R.L.
CAR. HCO - TIMBO MARIA KM. 10
- CPHE. LA DESPENSA - SANTA
MARIA DEL VALLE
R.U.C.: 20405567186
Telf.: 062-639929

FACTURA ELECTRONICA
Fecha/Hora: 21/08/21 20:42:16
Factura: FRP1-00027512
Rz.Soc.: TRANSPORTES TERRAZOS
S.A.C.

RUC : 20521320291
Direccion: JR. LAS ZARZANORAS
- MZA.: 0 - LOTE: 11 -
URBANIZACION LA PORTADA D
Placa : AXH-762 Km: 0
Chofer : .

Art.	Cantidad	Precio	Total
DIESEL IS 9-50 UV			(L:2)
	20.0000	13.900	278.00
OP. EXONERADA : S/			0.00
OP. GRAVADA: S/			235.59
IGV(18%) : S/			42.41
TOTAL VENTA : S/			278.00

SON: DOSCIENTOS SETENTA Y
OCHO Y 00/100 Soles
Efectivo(S/)

RESUMEN

0wHrH0qv0Xrr07dPnkZL1w07AFw
Representacion impresa del
comprobante electronico,
puede ser consultado en:
www.billpecano.com
Autorizado mediante R.I.
(-)

EMP. DE SERV. Y TRANSP. EL NEGRO E.I.R.L.
MZA. A - LOTE 6 PRADERAS DE PARIACHI - ATE
R.U.C.: 20507474251
EMP. DE SERV. Y TRANSP. EL NEGRO EIDL
Mza. A - Lote 6 Praderas de Pariachi - Ate
Telf.: 01-3592881

FACTURA ELECTRONICA

Fecha/Hora: 23/08/2021 19:37:51
Turno: <23 Ago 2021 - NOCHE>
Factura: FRO1-00012499
Rz.Soc.: TRANSPORTES TERRAZOS S.A.C.
RUC: 20521320291
Direccion: JR. LAS ZARZANORAS - MZA.: 0 - LOTE: 11 -
URBANIZACION LA PORTADA D
Placa: AXH-762 Km: 0
Chofer: .

Articulo	Cantidad	Precio	Total
D05			(L:2)
	163.60483	14.48	2.360.31
OP. EXONERADA : S/			0.00
OP. GRAVADA: S/			2.900.26
IGV(18%) : S/			368.05
TOTAL VENTA : S/			2.360.31

Pago S/ 2.360.31uelto S/ 0.00
SON: DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y 31/100 Soles
Condicion: CONTADO. Contado Efectivo

Forma de Pago

Efectivo(S/)



RESUMEN

/V44k1jT0140vv0k6SLvq80vzKq/0881EAgJ77Pe=

Representacion impresa del comprobante electronico, puede
ser consultado en:
<https://fe.secano.pe/>

Autorizado mediante resolucion de intendencia
<->

Vendedor: 100028-ZEA DELBADO RUTH
PDS: PLAYAT
¡Gracias por su compra!



JR. LAS ZARAMORAS MZA. Q IT11
SAN MIGUEL

Suministro N°
5526037-6

www.sedapal.com.pe
Servicio de Agua Potable y Alcantarillado
de Lima
Autopista Kamiro Prialé 210
El Agustino - Lima
RUC. 20100152356

Sector: 408
OC.: AV PROCERES DE LA INDEPENDENCIA 3101 S



110171

INFORMACIÓN GENERAL	
Titular de la conexión: TRANSPORTES TERRAZOS S.A.C	
Dirección del suministro: JR. LAS ZARAMORAS MZA. Q IT11	
Distrito: SAN MIGUEL	
Tipo de facturación: LECTURA	Frecuencia de facturación: Mensual
Tarifa: INDUSTRIAL	Categoría: NO RESIDENCIAL
Unidad de Uso: 1	Tipo de descarga: NO DOMESTICO
Actividad: FÁBRICA DE PRODUCTOS METÁLICOS	

INFORMACIÓN DE PAGO			
Fecha de emisión: 07/08/20		Periodo de consumo: 06/09/20 - 07/10/20	
Ref. de cobro: 55260371442		N° de recibo: 00704571-13311201901	
Mes facturado: Agosto 2020		Fecha de vencimiento: 19/10/20	
LECTURA DE MEDIDOR			
Medidor: 1116048364	Anterior: 1645	Actual: 1714	Consumo (m3): 64
			64.00 m3

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA			
Estructura Tarifaria (01/12/2018)			
Tarifa	Rango	Agua	Alcant.
INDUSTRIAL	0 a mas	5.751	2.680
Horario de abastecimiento S3L831 00			
Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	
LUN a VIE	SAB y DOM	SAB y DOM	
00:00 hrs. De	: 00:00 hrs. De	: 14:00 hrs.	
24:00 hrs. Hasta:	09:00 hrs. Hasta:	24:00 hrs.	
Diámetro Conex: 15 mm.			

DETALLE DE FACTURACIÓN	
Concepto:	Importe:
Volumen de Agua Potable	396.82
Servicio de Alcantarillado	184.92
Cargo Fijo	5.04
I.G.V. 586.78 x 18%	105.62
Consumo del mes	692.40

Importe total a pagar: S/ *****693.40

Gracias por la puntualidad en sus pagos

Con la aplicación SEDAPAL Móvil tendrás **información de tu servicio a la mano.**

Descarga gratis en:

Disponible en Google play

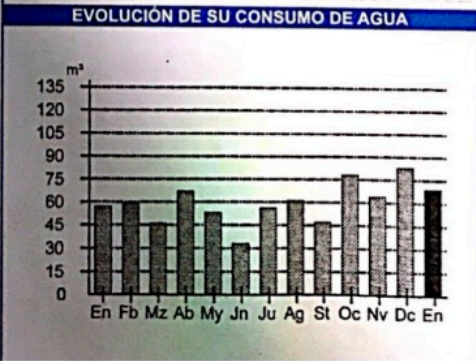
Disponible en el App Store

MENSAJES

El 1% de lo facturado mensualmente por los conceptos de agua potable, alcantarillado y cargo fijo se destina al Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), para la conservación, restauración o uso sostenible de los ecosistemas que proveen de agua.

El monto de su recibo destinado al MRSE es: S/ *****5.87

Elimina los criaderos del zancudo y protégete del Dengue, la Chikungunya y el Zika. Lava, escobilla y tapa bien los recipientes donde almacenas agua.



Impreso por Enotria S.A. RUC 20100117526

Anexo 1

Factores de emisión y potencial de calentamiento global

Sector energía

Combustible	Factor de emisión (kg CO ₂ /L combustible)	Incertidumbre	
		Límite inferior	Límite superior
Gasolina	2,231	4,59%	5,89%
Diesel	2,613	3,12%	3,19%
Búnker	3,101	3,57%	3,65%
Queroseno	2,541	3,83%	4,10%
LPG	1,611	8,41%	9,16%
Gasolina de avión	2,227	7,94%	23,50%
Jet fuel	2,505	4,68%	5,32%
Lubricante	2,549	11,74%	12,74%

Sector energía

Fuente/Combustible	Factor de emisión g CH ₄ / L Combustible	Incertidumbre	
		Inferior	Superior
Generación electricidad/Diesel	0,122	71%	191%
Generación electricidad/Bunker	0,138	78%	191%
Manufatura y construcción/Gasolina	0,111	71%	190%
Manufatura y construcción/Diesel	0,122	71%	191%
Manufatura y construcción/Bunker	0,138	78%	191%
Manufatura y construcción/LPG	0,027	72%	179%
Manufatura y construcción/Lubricante	0,104	73%	177%
Comercial e institucional/Gasolina	0,346	72%	179%
Comercial e institucional/Diesel	0,382	71%	177%
Comercial e institucional/Bunker	0,433	72%	177%
Comercial e institucional/LPG	0,139	72%	179%
Comercial e institucional/Lubricante	0,348	75%	159%
Residencial y agrícola/Gasolina	0,346	72%	179%
Residencial y agrícola/Diesel	0,382	71%	177%
Residencial y agrícola/Bunker	0,433	72%	177%
Residencial y agrícola/LPG	0,139	72%	179%
Residencial y agrícola/Lubricante	0,348	75%	159%
Transporte terrestre/gasolina/sin catalizador	1,176	74%	201%
Transporte terrestre/gasolina/con catalizador	0,907	74%	204%
Transporte terrestre/diesel/sin catalizador	0,149	62%	126%
Transporte terrestre/LPG	1,5835	ND	ND
Transporte terrestre/Lubricante	0,348	75%	159%
Todas las fuentes de combustión estacionaria/Biodiesel	0,099	ND	ND

Sector energía

Fuente/Combustible	Factor de emisión g N ₂ O / L Combustible	Incertidumbre	
		Inferior	Superior
Generación electricidad/Diesel	0,02442	71%	190%
Generación electricidad/Bunker	0,02769	71%	190%
Manufatura y construcción/Gasolina	0,02211	71%	190%
Manufatura y construcción/Diesel	0,02442	71%	190%
Manufatura y construcción/Bunker	0,02769	71%	190%
Manufatura y construcción/LPG	0,002745	72%	179%
Manufatura y construcción/Lubricante	0,021	73%	177%
Comercial e institucional/Gasolina	0,02211	71%	190%
Comercial e institucional/Diesel	0,02442	71%	190%
Comercial e institucional/Bunker	0,02769	71%	190%
Comercial e institucional/LPG	0,002745	72%	179%
Comercial e institucional/Lubricante	0,021	73%	177%
Residencial y agrícola/Gasolina	0,02211	71%	190%
Residencial y agrícola/Diesel	0,02442	71%	190%
Residencial y agrícola/Bunker	0,02769	71%	190%
Residencial y agrícola/LPG	0,002745	72%	179%
Residencial y agrícola/Lubricante	0,021	73%	177%
Transporte terrestre/gasolina/sin catalizador	0,116	48%	204%
Transporte terrestre/gasolina/con catalizador	0,283	71%	173%
Transporte terrestre/diesel/sin catalizador	0,154	70%	175%
Transporte terrestre/LPG	0,0051	ND	ND
Transporte terrestre/Lubricante	0,021	73%	177%
Todas las fuentes de combustión estacionaria/Biodiesel	0,0198	ND	ND

ÓXIDO NITROSO

Sector energía

El factor de emisión en el sector electricidad varía anualmente, los factores para los últimos seis años se indican a continuación:

Año	Factor de emisión kg CO ₂ e/kWh	Incertidumbres	
		Límite inferior	Límite superior
2019	0,0365	1,37%	1,37%
2018	0,0395	ND	ND
2017	0,049	ND	ND
2016	0,0557	ND	ND
2015	0,0381	ND	ND
2014	0,1170	ND	ND

Potenciales de calentamiento global

Gas	Potencial de calentamiento Horizonte: 100 años
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
HFC 134a	1 300
HFC 152a	140
R402a	2 447
R402b	2 150
R404a	3 260
R404B	3 260
R407c	1 526
R410a	1 725
R507	3 300
R508B	10 350
ISCEON MO49	2 230
SF ₆	23 900

Fuente (ISSN, 2020)