

INFORME DE HUELLA DE CARBONO EN BASE A LA RSPO

Año 2023

AGROINDUSTRIA PALMERA SAN ROMÁN



AGROINDUSTRIA
PALMERA
SAN ROMÁN



GUATEMALA, JULIO DE 2024



ÍNDICE

EVALUADORES Y CREDENCIALES	4
I. INTRODUCCIÓN	5
II. OBJETIVOS	6
III. METODOLOGÍA GENERAL.....	7
3.1. METODOLOGÍA PARA EL REGISTRO DE DATOS	7
IV. CONTEXTO NACIONAL Y ALCANCE DEL ESTUDIO.....	10
4.1. LA IMPORTANCIA DE LA HUELLA DE CARBONO	10
4.2. ALCANCE ESTABLECIDO POR LA RSPO.....	10
V. PRODUCCIÓN Y GENERACIÓN DE RESIDUOS	12
5.1. FINCAS DE AGROINDUSTRIA PALMERA SAN ROMÁN.....	12
5.2. ACTIVIDADES DE FINCAS PROPIAS.....	14
5.3. ACTIVIDADES DE PLANTA DE BENEFICIO	15
5.4. PRODUCCIÓN DE AGROINDUSTRIA PALMERA SAN ROMÁN	15
5.5. DESECHOS Y RESIDUOS DE AGROINDUSTRIA PALMERA SAN ROMÁN.....	16
VI. EVALUACIÓN DE EMISIONES DE GEI.....	17
6.1. RESULTADOS DE HUELLA DE CARBONO 2023	17
6.2. HUELLA UNITARIA.....	21
6.3. COMPARACIÓN HISTÓRICA DE HUELLA DE CARBONO.....	22
VII. CONCLUSIONES.....	23
VIII. RECOMENDACIONES	24
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
X. ANEXOS.....	26
10.1. RESULTADOS DE CALCULADORA RSPO PALMGHG VERSIÓN 4	26

ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS Y MAPAS

TABLAS

Tabla 1. Información recibida.....	7
Tabla 2. Factores de emisión y PCG utilizados	7
Tabla 3. Factores de emisión de fertilizantes utilizados.....	8
Tabla 4. Resumen de uso de suelo previo y actual de fincas propias	12
Tabla 5. Fertilizantes aplicados en fincas propias en 2023	14
Tabla 6. Toneladas de producción por Agroindustria Palmera San Román en 2023.....	15
Tabla 7. POME generado por Agroindustria Palmera San Román en 2023	16
Tabla 8. Toneladas de residuos generados por Agroindustria Palmera San Román en 2023	16
Tabla 9. Porcentaje (%) de disposición final de residuos generados en 2023	16
Tabla 10. Fuentes de emisión y captación de carbono en campo, 2023	17
Tabla 11. Fuente de emisiones y créditos de carbono para la planta de beneficio.....	19
Tabla 12. Fuente de emisiones y créditos de carbono para la planta de beneficio.....	20
Tabla 13. Resumen de emisiones por tonelada producida	21

FIGURAS

Figura 1. Alcances en cuantificación de GEI en calculadora RSPO	11
Figura 2. Fuentes de emisión y reservas de carbono en fincas propias.....	18
Figura 3. Fuentes de emisión y reservas de carbono de la planta de beneficio	19
Figura 4. Fuentes de emisión y reservas totales de carbono	20
Figura 5. Comparación de huella de carbono con años anteriores.....	22

EVALUADORES Y CREDENCIALES

Alejandra Pineda

Ingeniera ambiental egresada de la Universidad San Carlos de Guatemala, con una maestría de análisis de ciclo de vida, huella de carbono y huella hídrica en Educa Business School, además con certificación como auditor líder en la ISO 14064:2018, ISO 14001:2015, Altos Valores de Conservación y Altas Reservas de Carbono, y diplomados en reportes de sostenibilidad GRI y SASB, manejo de cuencas y cambio climático, con más de 9 años de experiencia liderando la implementación y seguimiento de planes de gestión ambiental, estrategias de sostenibilidad, seguimiento de indicadores y estudios requeridos como Huella Carbono, Huella Hídrica, Altos Valores de Conservación, Altas Reservas de Carbono, Análisis de Cambio de Uso de Suelo, Estudio de Impacto Socioambiental, Estudios de Nuevas Plantaciones, Plan de Remediación y Compensación, para lograr y mantener diferentes certificaciones, en empresas como Agroforestal Uumbal Chiapas, Agrocaripe, Green Development, y como consultor independiente, actualmente con el cargo de Gerente de Cambio Climático y Sostenibilidad en Green Development.

Jonathan Cabrera Rivadeneira

Ingeniero Ambiental con Énfasis en Gestión egresado de la Universidad Rafael Landívar. Como miembro de Green Development ha trabajado en proyectos de estudios técnicos de aguas residuales, gestión ambiental, planes de gestión de desechos sólidos e inventarios de huella de carbono en más de diez empresas a nivel nacional. Ha participado en cursos en línea de ingeniería ambiental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) en Guadalajara, México.

Actualmente como miembro del equipo de Green Development, se desempeña como Asistente Técnico en el Departamento de Cambio Climático. Es importante mencionar que también ha ejecutado cálculos de emisiones de carbono que cumplen con el Protocolo de GEI, Calculadora Palm GHG-RSPO y otras herramientas para la cuantificación de la producción sostenible.

I. INTRODUCCIÓN

Agroindustria Palmera San Román es una planta de beneficio que se dedica a la producción de aceite de palma (CPO, PK, PKO y PKE). En su esfuerzo por determinar, reconocer el impacto al medio ambiente generado por sus actividades y producir aceite de palma de forma sostenible, reporta sus emisiones de gases de efecto invernadero ante la certificadora Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO).

Agroindustria Palmera San Román S.A. gestiona y opera su base de suministro compuesta por diez fincas propias y su planta de beneficio Agroindustria Palmera San Román ubicada en Aldea La Soledad, municipio de Sayaxché, departamento de Petén de Guatemala.

En el presente informe se presentan las emisiones relacionadas a las actividades agrícolas e industriales, también considera la fijación de emisiones por las plantaciones de palma y de las áreas de conservación. La producción de cada área es utilizada para determinar la huella unitaria.

En este proceso de desarrollo de la Evaluación de Gases de Efecto Invernadero, se ha tenido el acompañamiento de Green Development, empresa de consultoría ambiental y generadora de modelos de negocios a partir de herramientas ambientales. Green Development desarrolló este informe de acuerdo con las especificaciones del procedimiento de la RSPO.

II. OBJETIVOS

A. General

Desarrollar la Evaluación de Gases de Efecto Invernadero en base a los lineamientos del estándar de RSPO, para la planta de beneficio Agroindustria Palmera San Román.

B. Específicos

- Presentar los focos de emisión y fijación de las fincas de Agroindustria Palmera San Román.
- Presentar los focos de emisión de la planta procesadora de Agroindustria Palmera San Román.
- Determinar la intensidad de emisiones generadas en kilogramos de dióxido de carbono equivalente por tonelada de aceite producida.
- Comparar las emisiones del año 2023 con los años anteriores.

III. METODOLOGÍA GENERAL

3.1. Metodología para el registro de datos

Para realizar la huella de carbono actual se utilizaron los registros de consumos de combustibles, fertilizantes, energía eléctrica, producción, subproductos y generación de aguas residuales. Dicha información se obtiene de los registros de bodega, datos de báscula, recibos, fichas técnicas, hojas de seguridad, caudalímetros y estudios técnicos.

A continuación, se muestran los nombres y puestos de los trabajadores involucrados en la información compartida para la medición de la huella de carbono del año 2023:

Tabla 1. Información recibida

INFORMACIÓN RECIBIDA	GESTOR DE INFORMACIÓN	PUESTO
Consumo de gasolina en finca	Ing. Carlos Flores	Gerente de Proyectos
Consumo de diésel en finca	Ing. Carlos Flores	Gerente de Proyectos
Consumo de diésel en Planta	Ing. Fernando Rodas	Gerente de Planta
Fertilizantes	Ing. Julio Morales	Jefe de Sanidad y Nutrición Vegetal
Aguas residuales especiales	Ing. Fernando Rodas	Gerente de Planta
Energía eléctrica en planta	Ing. Fernando Rodas	Gerente de Planta
Producción	Ing. Fernando Rodas	Gerente de Planta
Áreas agrícolas	Marco Garcia	Analista de SIG
Áreas de conservación	Marco Garcia	Analista de SIG

Fuente: Elaboración propia.

Dicha información fue multiplicada por los factores de emisión y potenciales de calentamiento global predeterminados por RSPO utilizados para la cuantificación de la huella de carbono correspondiente.

Tabla 2. Factores de emisión y PCG utilizados

DESCRIPCIÓN	FACTOR DE EMISIÓN / PCG	UNIDAD DE MEDIDA	FUENTE
Producción de N ₂ O por escorrentía y lixiviación	0.01	kg N ₂ O – N/kg N	IPCC, 2006
Producción de N ₂ O por volatilización	0.01	kg N ₂ O – N/kg N	IPCC, 2006
Diésel	3.12	kg CO ₂ e/litro diésel	IPCC, 2006

Gasolina	2.75	kg CO ₂ e/litro gasolina	IPCC, 2006
Energía eléctrica 2023	0.1402	kg CO ₂ e/kWh	MEM, 2023
Transporte terrestre de carga	0.31	kg CO ₂ e/t-km	JEC (2011)
Transporte marítimo de carga	0.02	kg CO ₂ e/t-km	JEC (2011)
Dióxido de carbono (CO ₂)	1	PCG	IPCC, 2007 (AR4)
Metano (CH ₄)	22.25	PCG	IPCC, 2007 (AR4)
Óxido nitroso (N ₂ O)	298	PCG	IPCC, 2007 (AR4)

Fuente: RSPO, 2024

Se hace la aclaración que las emisiones de N₂O a la atmósfera proveniente de los fertilizantes nitrogenados varía según el porcentaje de composición de macronutrientes respectivo. También se indica que la calculadora de RSPO cuantifica las emisiones de CO₂ por la fabricación de fertilizante, sin embargo, no presenta el factor utilizado en este foco. A continuación se presenta el factor de emisión determinado y utilizado por la calculadora de RSPO para cada uno de los fertilizantes utilizados.

Tabla 3. Factores de emisión de fertilizantes utilizados

Fertilizantes	Kg CO ₂ e/t fertilizante
Boro Granubor	0
Cal Dolomita + Yeso (70/30)	276.96
Dap + Biosmart Terratop + LX	1,561.33
Dap 18-46-0	460.00
Dragox 1.0	550.00
5.40-4.14-36.00+2.00Mg+6.36S+0.66Zn+0.25Cu	696.51
5.01-6.90-36.00+2.20Mg+4.84S+0.66Zn+0.25Cu	726.04
5.01-6.90-34.20+2.80Mg+5.32S+0.66Zn+0.25Cu	2,3028.49
Kiesserite	200.00
6.93-6.44-33.00+2.00Mg+6.64S	750.54
6.06-6.90-33.60+2.00Mg+5.44S	724.6
6.12-9.20-34.80+2.00Mg+4.48S	776.27
9.87-6.44-28.80+8.84S+0.66Zn+0.25Cu	846.83
5.74-6.90-44.40+1.02S+0.66Zn+0.25Cu	816.69
10.30-6.90-37.20+1.88S+0.66Zn+0.25Cu	953.49
10.30-6.90-25.20+4.00Mg+5.08S+0.66Zn+0.25Cu	879.49
5.75-6.90-36.00+4.00Mg+3.64S	753.45
3.06-7.82-33.30+5.70Mg+6.14S+0.66Zn+0.25Cu	662.67
3.6-9.2-27+6.0Mg+5.52S+0.99Zn+0.050Cu	666.98
4.06-5.52-36+4Mg+4S+0.66Zn+0.025Cu	674.48
4.26-5.52-36+3Mg+5.24S+0.66Zn+0.25Cu	677.75
6.12-9.2-24+5Mg+7.32S+0.66Zn+0.25Cu	727.56

Fertilizantes	Kg CO₂e/t fertilizante
Mop Gran Rojo 0-0-60	200.00
Silicio Agrícola Térmico (Feldespatos SiO ₂ 70%+Caolin SiO ₂ 28	0
Solubor	0
Sulfato de Amonio 21N-0P-0K-26S	340.00
Sulfato de Cobre	0
Sulfato de Manganeso	0
Sulfato de Zinc	0
Urea	1,340.00

Fuente: RSPO, 2024

IV. CONTEXTO NACIONAL Y ALCANCE DEL ESTUDIO

4.1. La importancia de la huella de carbono

Actualmente el cambio climático es un problema severo a nivel mundial, producto del aumento excesivo de los gases de efecto invernadero (GEI). Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007), el cambio climático en los últimos decenios ha causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos. El aumento de temperatura que se ha sufrido ha tenido como consecuencia la alteración de distribución de enfermedades, derretimiento de glaciares, extinción de especies por cambio de hábitat y fenómenos como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones e incendios forestales de manera más frecuente.

La huella de carbono es la herramienta más utilizada para medir el impacto que genera una persona, industria o actividad sobre el planeta; por medio de un recuento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) liberadas a la atmósfera. Por lo tanto, la huella de carbono es la medida del impacto inducido por las actividades del ser humano hacia el medio ambiente y se determina de acuerdo con la cantidad de GEI producido, medida en la unidad de dióxido de carbono equivalente.

En el caso de Guatemala, en 2011 presentó ante la CMNUCC su actualización a la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), a través de la cual se comprometió a reducir en un 11.2% sus emisiones de gases de efecto invernadero, respecto al nivel proyectado para el 2030, con posibilidad de aumentar su compromiso a 22.6% con apoyo de la cooperación internacional. Medidas de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y de medios de implementación también se incluyeron en la NDC de Guatemala.

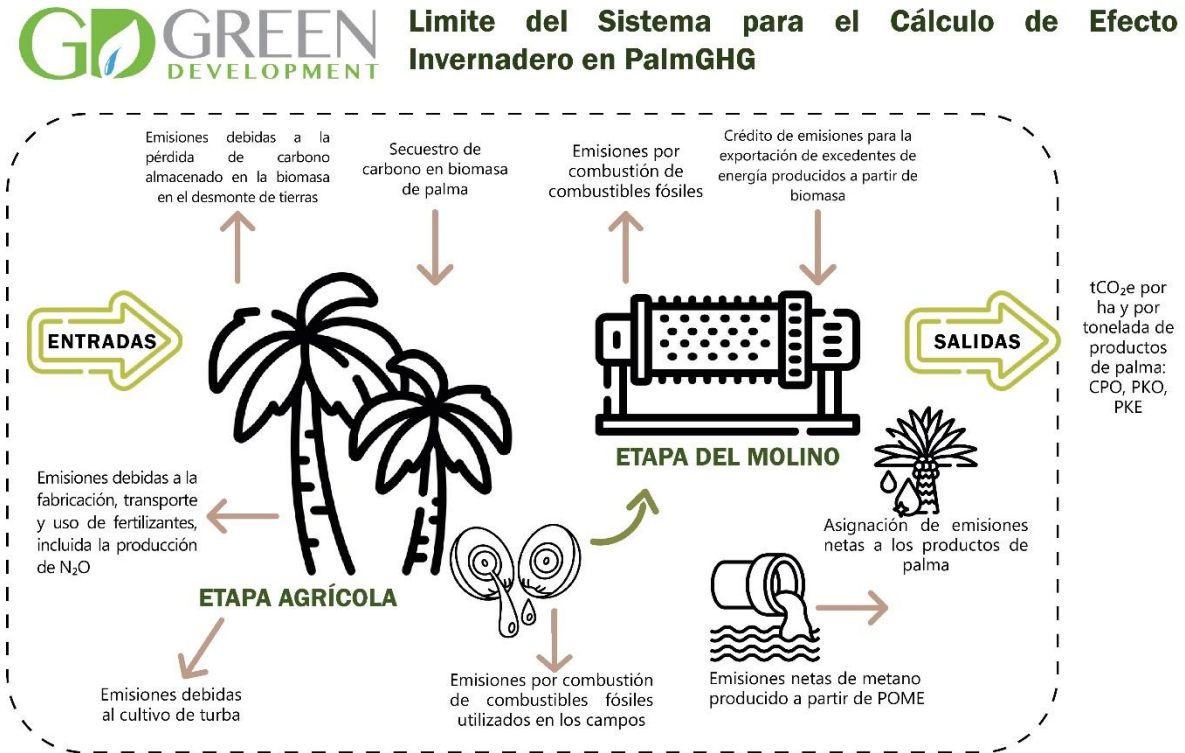
4.2. Alcance establecido por la RSPO

RSPO realiza la cuantificación de la huella de carbono en toneladas de dióxido de carbono equivalentes (t CO₂e), el cual es determinado por la sumatoria de los gases de efecto invernadero (GEI) multiplicados por su respectivo Potencial de Calentamiento Global (PCG). Los GEI que son tomados en cuenta son los siguientes:

- Dióxido de carbono (CO₂);
- Metano (CH₄); y
- Óxido nitroso (N₂O)

En cumplimiento con los requisitos de la RSPO, se realizó la cuantificación de emisiones con la calculadora RSPO, PalmGHG Versión 4. Dentro de los alcances que toma en cuenta dicha metodología se analizan las emisiones de la fase Agrícola (pérdida de carbono en biomasa y despejes de suelo, carbono fijado por plantaciones; emisiones por producción, transporte y uso de fertilizante, incluyendo las emisiones de N₂O; combustibles fósiles utilizados en campo) y fase Industrial (emisiones por combustibles fósiles utilizados en planta, créditos de emisiones por la generación de energía producida con biomasa, emisiones netas de la generación de metano en las aguas residuales industriales). Bajo este lineamiento, las unidades tomadas en cuenta para la presente huella de carbono son: fincas propias y la planta de beneficio.

Figura 1. Alcances en cuantificación de GEI en calculadora RSPO



Fuente: Green Development con datos de RSPO, 2024

V. PRODUCCIÓN Y GENERACIÓN DE RESIDUOS

5.1. Fincas de Agroindustria Palmira San Román

Para el 2023 Agroindustria Palmira San Román reportó un área total de 7,287.32 ha aproximadamente, conformado por 5,913.40 ha de palma y 811.47 ha de conservación.

Tabla 4. Resumen de uso de suelo previo y actual de fincas propias

Fincas	Tipo de Uso		Ha	
Bella Vista	Uso previo	Bosque natural	28.29	718.43
		Bosque perturbado	139.41	
		Cultivo de alimentos anuales	169.48	
		Matorrales	349.21	
		Pastizales	32.04	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	640.92	718.43
		Área de conservación (Forestal)	28.29	
Otros		49.22		
La Joya	Uso previo	Bosque natural	111.43	698.87
		Bosque perturbado	190.55	
		Cultivo de alimentos anuales	369.57	
		Matorrales	27.32	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	560.12	698.87
		Área de conservación (Forestal)	114.2	
		Otros	24.55	
Las Delicias	Uso previo	Bosque natural	133.57	846.81
		Bosque perturbado	50.23	
		Cultivo de alimentos anuales	397.05	
		Matorrales	265.96	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	649.26	846.81
		Área de conservación (Forestal)	134.2	
		Otros	63.35	
Las Juanas	Uso previo	Bosque natural	4.18	751.64
		Bosque perturbado	189.68	
		Cultivo de alimentos anuales	557.78	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	695.33	751.64
		Área de conservación (Forestal)	7.58	
		Otros	48.73	
Las Mercedes	Uso previo	Bosque natural	21.05	657.02
		Cultivo de alimentos anuales	464.08	
		Matorrales	122.46	
		Pastizales	49.43	

Fincas	Tipo de Uso		Ha	
Las Mercedes	Uso actual	Plantación de palma de aceite	586.54	657.02
		Área de conservación (Forestal)	21.05	
		Otros	49.43	
Maria Luisa	Uso previo	Bosque natural	6.41	628.44
		Bosque perturbado	154.11	
		Cultivo de alimentos anuales	313.81	
		Matorrales	154.11	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	574.34	628.44
		Área de conservación (Forestal)	6.76	
		Otros	47.34	
San Román	Uso previo	Bosque natural	434.37	846.99
		Cultivo de alimentos anuales	242.41	
		Matorrales	170.21	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	353.87	846.99
		Área de conservación (Forestal)	435.68	
		Otros	57.44	
Santa Bárbara	Uso previo	Bosque natural	17.98	710.32
		Bosque perturbado	108.83	
		Cultivo de alimentos anuales	282.17	
		Matorrales	301.34	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	598.01	710.32
		Área de conservación (Forestal)	25.64	
Otros		86.67		
Santa Teresa	Uso previo	Bosque natural	22.35	709.12
		Bosque perturbado	96.35	
		Cultivo de alimentos anuales	245.83	
		Matorrales	344.59	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	593.53	709.12
		Área de conservación (Forestal)	29.86	
Otros		85.73		
Tierra Blanca	Uso previo	Bosque natural	8.21	719.68
		Bosque perturbado	210.00	
		Cultivo de alimentos anuales	346.39	
		Matorrales	118.71	
		Plantación de palma de aceite	36.37	
	Uso actual	Plantación de palma de aceite	661.48	719.68
		Área de conservación (Forestal)	8.21	
		Otros	49.99	

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Actividades de fincas propias

La producción de fruta fresca proveniente de las fincas propias de Agroindustria Palmira San Román para el 2023 requirió el consumo de **46,356.15 litros de gasolina** y **409,707.46 litros de diésel** en actividades de transporte, riego, etc. Entre las actividades de finca también se encuentra la aplicación de fertilizantes. A continuación se presenta el total anual aplicado por fincas propias.

Tabla 5. Fertilizantes aplicados en fincas propias en 2023

Fertilizantes	TOTAL toneladas
Boro Granubor	0
Cal Dolomita + Yeso (70/30)	276.96
Dap + Biosmart Terratop + LX	1,561.33
Dap 18-46-0	460.00
Dragox 1.0	550.00
5.40-4.14-36.00+2.00Mg+6.36S+0.66Zn+0.25Cu	696.51
5.01-6.90-36.00+2.20Mg+4.84S+0.66Zn+0.25Cu	726.04
5.01-6.90-34.20+2.80Mg+5.32S+0.66Zn+0.25Cu	2,3028.49
Kiesserite	200.00
6.93-6.44-33.00+2.00Mg+6.64S	750.54
6.06-6.90-33.60+2.00Mg+5.44S	724.6
6.12-9.20-34.80+2.00Mg+4.48S	776.27
9.87-6.44-28.80+8.84S+0.66Zn+0.25Cu	846.83
5.74-6.90-44.40+1.02S+0.66Zn+0.25Cu	816.69
10.30-6.90-37.20+1.88S+0.66Zn+0.25Cu	953.49
10.30-6.90-25.20+4.00Mg+5.08S+0.66Zn+0.25Cu	879.49
5.75-6.90-36.00+4.00Mg+3.64S	753.45
3.06-7.82-33.30+5.70Mg+6.14S+0.66Zn+0.25Cu	662.67
3.6-9.2-27+6.0Mg+5.52S+0.99Zn+0.050Cu	666.98
4.06-5.52-36+4Mg+4S+0.66Zn+0.025Cu	674.48
4.26-5.52-36+3Mg+5.24S+0.66Zn+0.25Cu	677.75
6.12-9.2-24+5Mg+7.32S+0.66Zn+0.25Cu	727.56
Mop Gran Rojo 0-0-60	200.00
Silicio Agrícola Térmico (Feldespatio SiO2 70%+Caolin SiO2 28	0
Solubor	0
Sulfato de Amonio 21N-0P-0K-26S	340.00
Sulfato de Cobre	0
Sulfato de Manganeso	0
Sulfato de Zinc	0
Urea	1,340.00

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la información requerida por la RSPO sobre los fertilizantes aplicados se solicita la distancia de transporte marítimo y terrestre para cada fertilizante. Para la distancia marítima se utilizó el valor promedio sugerido por la RSPO de 6,000 km, mientras que la distancia terrestre fue estimada con un valor de 439.00 km.

5.3. Actividades de planta de beneficio

La producción de aceite crudo de palma, aceite de almendra y harina de almendra por la planta de beneficio de Agroindustria Palmera San Román para el 2023 requirió el consumo estimado de **83,442.51 litros de diésel** para la molienda de los racimos de fruta fresca y un estimado de **17,352.03 litros de diésel** para la trituration de la almendra, con un consumo adicional de **146,186.55 litros de diésel** para otras actividades industriales. Es importante mencionar que la planta de beneficio no realiza consumo de energía eléctrica de la red nacional.

5.4. Producción de Agroindustria Palmera San Román

Para el 2023 se generó la producción de **154,305.15 toneladas de fruta fresca de palma (FFB)**. Su procesamiento generó un total de **37,296.81 toneladas de aceite crudo de palma (CPO)** y **7,755.94 toneladas de almendras (PK)**. Agroindustria Palmera San Román también realiza la trituration de la almendra de palma, dando una producción de **2,957.45 toneladas de aceite de almendra (PKO)** y **3,635.10 toneladas de harina de almendra (PKE)**.

Tabla 6. Toneladas de producción por Agroindustria Palmera San Román en 2023

Mes	t FFB propia	t CPO	t PK	t PKO	t PKE
Enero	17,227.66	4,214.06	821.17	334.39	363.61
Febrero	8,037.61	1,947.02	354.63	140.00	161.44
Marzo	10,428.04	2,516.23	452.30	176.66	197.36
Abril	10,858.68	2,924.91	567.23	268.00	224.58
Mayo	13,237.51	3,393.94	677.59	240.42	335.53
Junio	10,091.91	2,566.91	464.20	174.53	220.04
Julio	8,968.33	2,081.07	394.98	143.50	192.24
Agosto	12,615.07	3,059.32	566.43	205.90	275.56
Septiembre	14,215.22	3,347.65	672.65	257.63	314.12
Octubre	17,943.33	4,245.33	979.20	364.52	467.80
Noviembre	18,539.42	4,139.10	1,133.86	417.87	545.91
Diciembre	12,142.37	2,861.27	671.70	234.01	336.93
TOTAL	154,305.15	37,296.81	7,755.94	2,957.45	3,635.10

Fuente: Elaboración propia.

5.5. Desechos y residuos de Agroindustria Palmera San Román

La producción del 2023 de Agroindustria Palmera San Román generó desechos y residuos en forma de aguas residuales (POME), Raquis (EFB) y Cascarilla (PKS), los cuales son aprovechados por la planta de beneficio y fincas.

Tabla 7. POME generado por Agroindustria Palmera San Román en 2023

Volumen anual (m ³)	% dirigido a compostera	% dirigido a digestión anaeróbica	DQO promedio de entrada (mg/L)	DQO promedio de salida (mg/L)
131,607.00	21.14	78.83	73,700.00	1,460.06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Toneladas de residuos generados por Agroindustria Palmera San Román en 2023

Mes	t EFB	t PKS
Enero	3,972.77	404.46
Febrero	1,762.82	174.67
Marzo	1,950.84	222.78
Abril	2,374.36	279.38
Mayo	3,015.75	333.74
Junio	1,994.82	228.64
Julio	1,787.24	194.54
Agosto	2,397.56	278.99
Septiembre	2,564.69	331.30
Octubre	3,438.19	482.29
Noviembre	3,987.42	558.47
Diciembre	2,592.23	330.84
TOTAL	31,838.69	3,820.09

Fuente: Elaboración propia.

El uso de los residuos generados fue distribuido de la siguiente forma:

Tabla 9. Porcentaje (%) de disposición final de residuos generados en 2023

% EFB convertido en compost	% PKS incinerada para autogeneración	Compost aplicado a campo (ton)	% Nitrógeno en compost aplicado
100	100	14,940.02	1.98

Fuente: Elaboración propia.

VI. EVALUACIÓN DE EMISIONES DE GEI

6.1. Resultados de Huella de Carbono 2023

De acuerdo con la metodología utilizada, se realizó una evaluación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para Agroindustria Palmera San Román tomando en cuenta los consumos de combustibles, electricidad, fertilizantes y cambio de uso de suelo para las actividades en finca y de la planta procesadora. Esta evaluación muestra el desglose de las emisiones proyectadas por enfoque, así como las emisiones unitarias. Este estudio se realizó utilizando la calculadora RSPO, PalmGHG Versión 4. En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos para las fuentes y lavabos de CO₂e. Es importante mencionar que se presentan con signo positivo (+) todas las emisiones a la atmósfera y con signo negativo (-) todas las fuentes de secuestro de carbono atmosférico.

Tabla 10. Fuentes de emisión y captación de carbono en campo, 2023

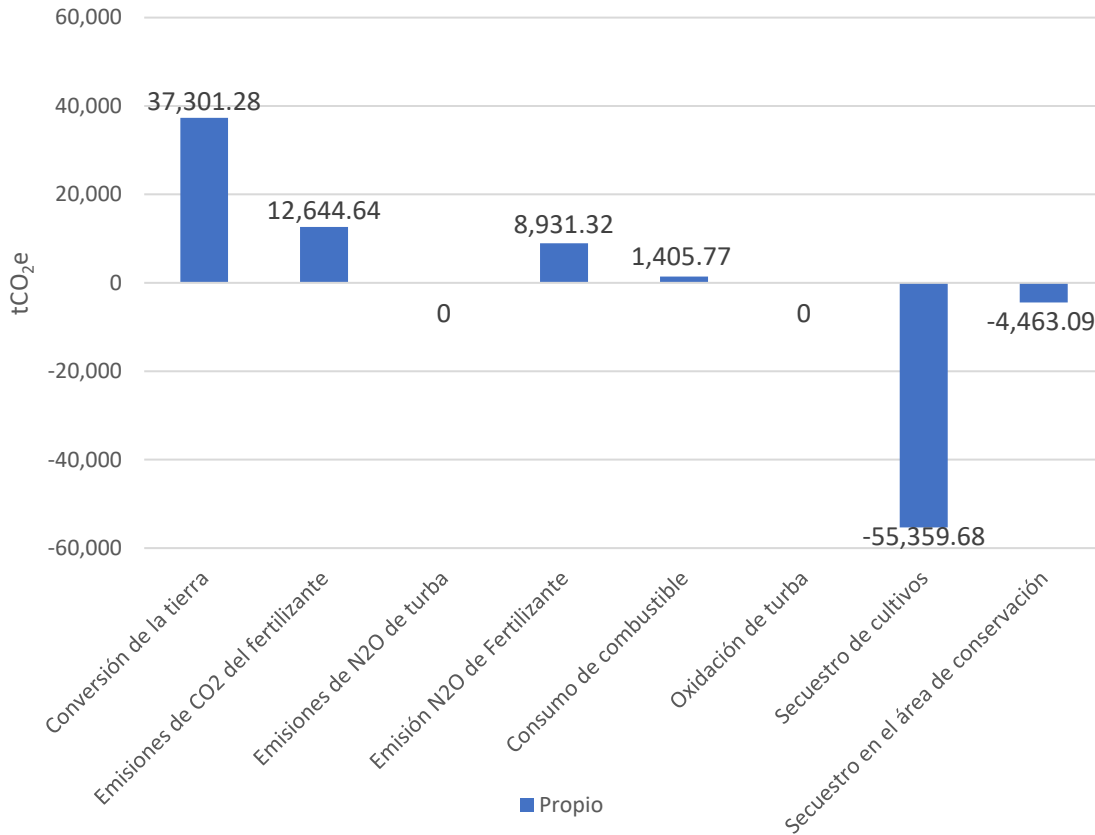
Descripción	Propia		
	t CO ₂ e	t CO ₂ e / ha	t CO ₂ e / tFFB
Fuentes de emisión			
Conversión de la tierra	37,301.28	6.31	0.24
Emisiones de CO ₂ del fertilizante	12,644.64	2.14	0.08
Emisiones de N ₂ O de turba	0.00	0.00	0.00
Emisión N ₂ O de Fertilizante	8,931.32	1.51	0.06
Consumo de combustible	1,405.77	0.24	0.01
Oxidación de turba	0.00	0.00	0.00
Lavabos			
Secuestro de cultivos	-55,359.68	-9.36	-0.36
Secuestro en el área de conservación	-4,463.09	-0.75	-0.03
Total	460.24	0.08	0.003

Fuente: Green Development basado en la calculadora de RSPO, 2024

La Tabla 10 muestra que la principal fuente de emisión estimada es la emisión anual promediada del despeje de suelo, con un total de **37,301.28 t CO₂e** anuales; seguido por el transporte y la fabricación de fertilizantes utilizados, con **12,644.64 t CO₂e**; y por la liberación de nitrógeno a la atmósfera por los fertilizantes sintéticos y orgánicos aplicados, con **8,931.32 t CO₂e**; dejando a el consumo de combustible en campo para diferentes actividades agrícolas, como la menor fuente de emisión, con **1,405.77 t CO₂e**. Dentro de los lavabos, se estima que el cultivo de aceite de palma almacenó **-55,359.68 t CO₂e**, mientras que el bosque protegido almacenó alrededor de **-4,463.09 t CO₂e**. El balance obtenido de las fuentes y sumideros para las actividades de campo es de **460.24 t CO₂e**, lo que equivale a **0.08 t CO₂e /ha** o **0.003 t CO₂e /t FFB** producido.

La composición de las emisiones y fijaciones de t CO₂e de cada fuente separada entre se presenta a continuación.

Figura 2. Fuentes de emisión y reservas de carbono en fincas propias



Fuente: Green Development basado en la calculadora de RSPO, 2024

Por otro lado, en la Tabla 11 se puede observar las fuentes de emisiones y los créditos de carbono que se concentran en el procesamiento de los racimos de fruta en la planta de beneficio para la extracción de CPO. Dentro de las fuentes podemos observar que **36,486.07 t CO₂e** son atribuidas al gas metano producido por la descomposición del material orgánico en el efluente industrial (POME) y **716.44 t CO₂e** por el consumo de combustibles fósiles. Agroindustria Palmiera San Román no hace uso de energía de la red eléctrica ni exporta energía a la red eléctrica o a domicilios, tampoco vende la cascarilla (PKS) ni los racimos de fruta vacíos (EFB), por lo que no cuenta con créditos de carbono. Esto da un total de **37,202.51 t CO₂e** para las actividades de la planta de beneficio, lo cual equivale a **0.24 t CO₂e/t FFB** o **0.83 t CO₂e/t CPO** y **t PK**.

Respecto a las emisiones por el POME, es importante mencionar que el 79% del volumen es enviado a estanques anaeróbicos para su tratamiento, mientras que el 21% restante es aplicado en campo como abono orgánico, por lo que dicha emisión es considerada dentro de las emisiones de finca.

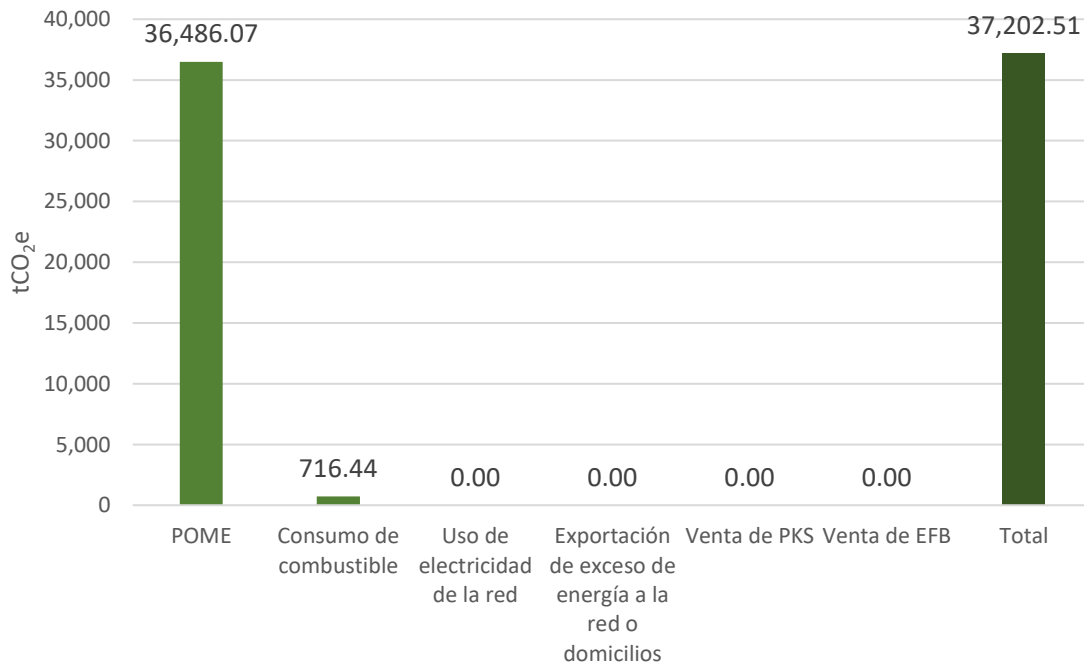
Tabla 11. Fuente de emisiones y créditos de carbono para la planta de beneficio

Emisiones y créditos de la planta	t CO ₂ e	t CO ₂ e/t FFB	t CO ₂ e/t CPO y t PK
Fuentes de emisiones			
POME	36,486.07	0.24	0.81
Consumo de combustible	716.44	0.005	0.016
Uso de electricidad de la red	0.00	0.00	0.00
Créditos			
Exportación de exceso de energía a la red o domicilios	0.00	0.00	0.00
Venta de PKS	0.00	0.00	0.00
Venta de EFB	0.00	0.00	0.00
Total	37,202.51	0.24	0.83

Fuente: Green Development basado en la calculadora de RSPO, 2024

En la Figura 3 se pueden observar las fuentes de emisión y la ausencia de créditos de carbono para la planta de beneficio. La fuente de emisión con mayor impacto es la generación de gases de efecto invernadero provenientes del tratamiento del efluente industrial.

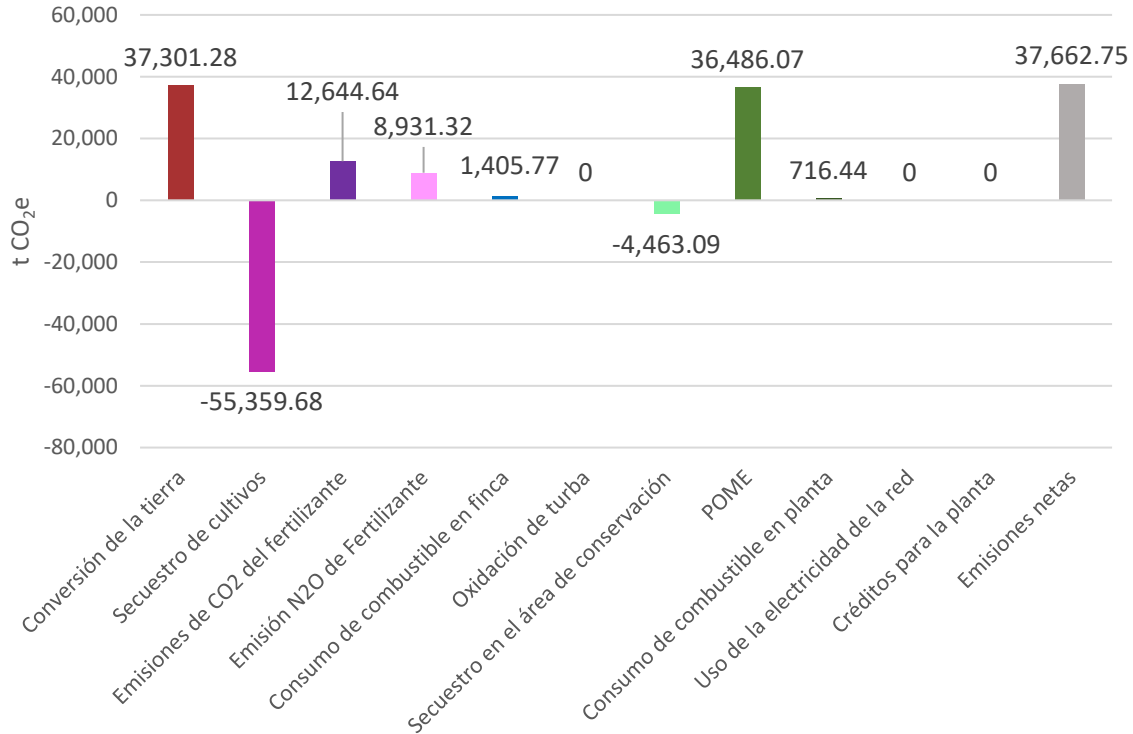
Figura 3. Fuentes de emisión y reservas de carbono de la planta de beneficio



Fuente: Green Development basado en la calculadora de RSPO, 2024

La Figura 4 muestra el equilibrio entre la cantidad total de emisiones y de carbono almacenado para campo y para la planta de beneficio.

Figura 4. Fuentes de emisión y reservas totales de carbono



Fuente: Green Development basado en la calculadora de RSPO, 2024

Debido a que las operaciones de trituración de la almendra caen fuera del alcance de la RSPO, las emisiones relacionadas al consumo de combustible para dicha actividad son reportadas por aparte. Agroindustria Palmera San Román realizó la estimación de combustible utilizado en la trituración de almendra, el cual es determinado utilizando la proporción que representa las toneladas de PK propias producidas dentro de la suma de las toneladas de CPO y PK propias, multiplicando el porcentaje dentro del registro de combustible consumido por la planta de beneficio. Este mismo porcentaje es utilizado con el balance total de emisiones para determinar las emisiones netas atribuibles a la trituración de almendras. A continuación se muestra el valor de emisión determinado:

Tabla 12. Fuente de emisiones y créditos de carbono para la planta de beneficio

Emisiones de trituración de almendra	t CO ₂ e	t CO ₂ e/t PK
Consumo de combustible	54.14	0.007
Emisiones netas ajustadas a la trituración de almendra	6,483.11	0.84
Emisiones de almendras provenientes de fuentes terceras	0.00	0.00
Total	6,537.25	0.84

Fuente: Green Development basado en la calculadora de RSPO, 2024

6.2. Huella unitaria

Los resultados obtenidos en la cuantificación de la Huella de Carbono se presentan en la siguiente tabla como emisiones unitarias, la cual consiste en las emisiones totales de dióxido de carbono equivalente por unidad de producto producido.

Tabla 13. Resumen de emisiones por tonelada producida

Producto	tCO ₂ e/t producto
CPO y PK	0.84
PKO y PKE	0.99

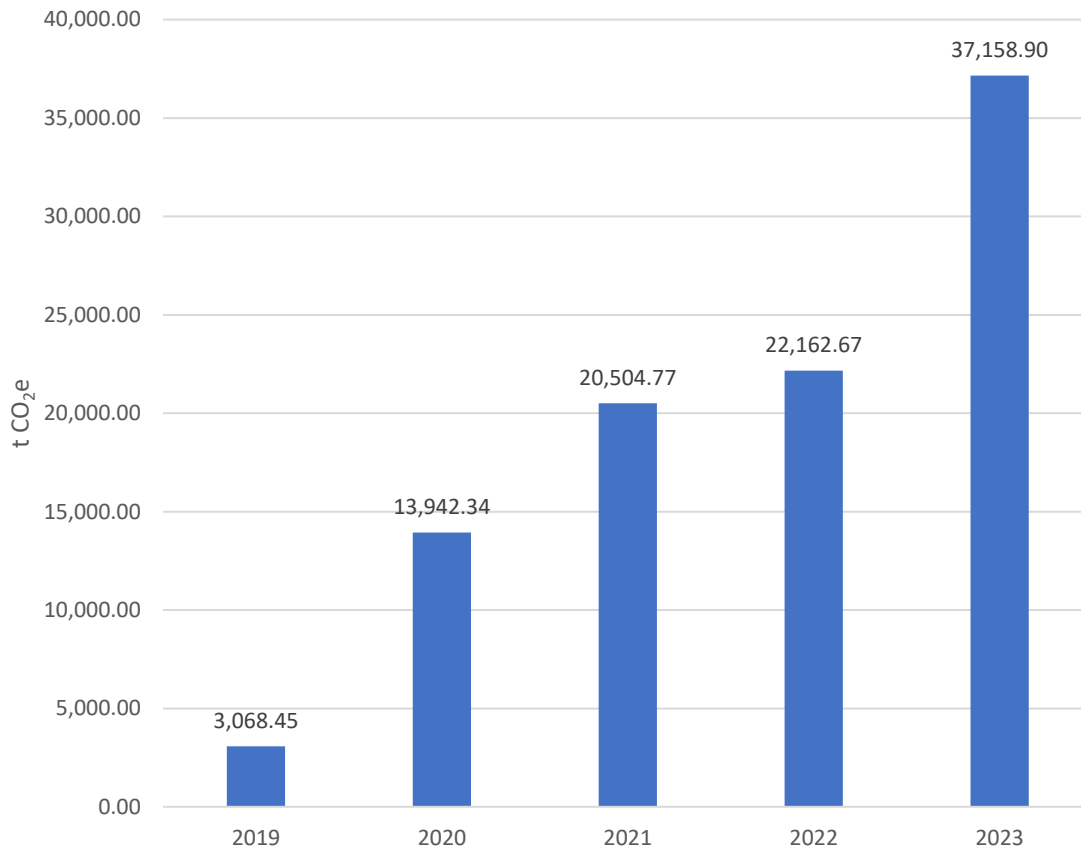
Fuente: Green Development basado en la calculadora de RSPO, 2024

De acuerdo con la Tabla 13, Agroindustria Palmera San Román generó una emisión de **0.84 t CO₂e / t CPO o t PK** producido. Y **0.99 t CO₂e / t PKO o PKE**. Este resultado se obtuvo dividiendo las emisiones totales netas entre la sumatoria de la masa de los productos agrícolas, siendo esta sumatoria 45,052.76 toneladas (37,296.81 t CPO y 7,755.94 t PK). De misma forma, la emisión unitaria para las 6,592.55 toneladas de subproductos generados (2,957.45 t PKO y 3,635.10 t PKE) fueron obtenidos dividiendo la parte atribuible de las emisiones netas con la suma de las emisiones del combustible consumido durante el proceso de trituración entre la suma de las masas de PKO y PK.

6.3. Comparación histórica de Huella de Carbono

Agroindustria Palmira San Román ha presentado su huella de carbono a la RSPO en años anteriores. A continuación, se hace una comparación del resultado actual con los resultados de los últimos cuatro años.

Figura 5. Comparación de huella de carbono con años anteriores



Fuente: Green Development basado en la calculadora de RSPO, 2024

En la figura anterior se puede observar que se mantenido un incremento progresivo, lo cual se debe principalmente por el aumento en del uso de fertilizantes al igual que el gran efluente de la planta tratado por lagunas anaeróbicas.

VII. CONCLUSIONES

En cumplimiento con los requisitos de la RSPO, se presentan los resultados obtenidos de la calculadora RSPO, PalmGHG Versión 4 para las actividades de Agroindustria Palmera San Román durante el año 2023.

- a. Para el año 2023 Agroindustria Palmera San Román produjo una cantidad total de **154,305.15 t FFB**. Su procesamiento generó un total de **37,296.81 t CPO** y **7,755.94 t PK**. Además, la trituración de este último generó una producción de **2,957.45 t PKO** y **3,635.10 t PKE**.
- b. La Huella de Carbono de Agroindustria Palmera San Román equivale a **37,662.75 t CO₂e** liberadas a la atmósfera en el año 2023 debido a las acciones de las fases Agrícola e Industrial, considerando los focos de emisión por conversión de la tierra, producción, transporte y aplicación de fertilizantes, tratamiento de aguas residuales consumo de energía eléctrica y consumo de combustibles, al igual que la fijación en plantaciones de palma y bosque.
- c. De acuerdo con la cuantificación de huella de carbono del 2023, las emisiones unitarias tienen un valor de **0.84 t CO₂e por tonelada producido de aceite crudo de palma o almendras**. Y **0.99 t CO₂e por tonelada producida de aceite de almendra o harina de almendra**.
- d. Se establece la huella unitaria para el foco de combustibles consumidos como indicador de producción de la planta de beneficio, dando un resultado de **0.016 t CO₂e/t CPO y t PK**. La planta de beneficio de Agroindustria Palmera San Román no hace uso de la red eléctrica por lo que no se le asigna una huella unitaria.

VIII. RECOMENDACIONES

A continuación se detallan recomendaciones basadas en hallazgos identificados durante la cuantificación de la huella de carbono, los cuales buscan ayudar a facilitar el proceso de registro, sistematización, obtención y verificación de datos. A continuación, se enlistan:

- Disminuir las emisiones provenientes de la combustión de combustibles fósiles, mediante la implementación de un proyecto que permita disminuir el consumo de combustibles en las operaciones de la empresa.
- Continuar haciendo uso de abonos orgánicos mediante la incorporación de compost obtenido del procesamiento de subproductos de la planta de beneficio, lo cual permitirá mejorar la estructura del suelo y su fertilidad, reduciendo las emisiones vinculadas a la volatilización de nitrógeno a la atmósfera al igual que las emisiones de producción y transporte de los fertilizantes utilizados.
- Continuar con las actividades de monitoreo y conservación de zonas ribereñas y boscosas dentro del proyecto, así como también continuar con la actividad de reforestación. Dichas acciones contribuyen al secuestro de carbono, capacidad de retención de agua y reducción de la erosión del suelo.
- Implementar un proyecto que permita la reutilización del efluente de aguas residuales provenientes del procesamiento de fruta con el fin de aportar a la plantación con nutrientes necesarios y de esta forma disminuir el consumo de fertilizantes sintéticos.
- Implementación de alguna estrategia que permita garantizar la disminución del consumo de energía eléctrica de la red nacional dentro de las operaciones.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IPCC . (2007). *Fourth Assessment Report. Climate Change 2007 - Synthesis Report.* WMO/UNEP. <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>
- JEC. (2011). *Well to wheel analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Well-to-tank Appendix 1.* http://iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec/sites/iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec/files/documents/wtw3_wtt_appendix1_eurformat.pdf
- JEC. (2011). *Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context.* <http://ies.jrc.ec.europa.eu/WTW>
- JEC. (S.F). *Uncertainty estimates and guidance for road transport emission calculation.* <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC57352/uncertainty%20eur%20report%20final%20for%20print.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2023). *Balance Energético 2022.* <https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2023/08/BALANCE-ENERGETICO-2022.pdf>
- RSPO. (2022). *Calculadora de Palm Green House Gas.* <https://ghg.rspo.org/login>

X. ANEXOS

10.1. Resultados de calculadora RSPO PalmGHG Versión 4

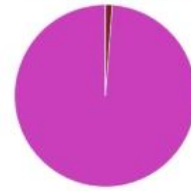
Agroindustria Palmira San Román, S.A. - 2023 Summary

Summary Emission

Product	tCO ₂ e / tProduct	Action
CPD	0.64	
PK	0.64	
PKO	0.99	
PKE	0.99	

Description	Unit	Value	Action
Oil palm planted on mineral soil	Ha	5913.40	
Oil palm planted area on peat	Ha	0.00	
Total oil palm planted area	Ha	5913.40	
Conservation area (Forested)	Ha	811.47	
Conservation area (Non-Forested)	Ha	0.00	
FFB Production per hectare	t/ha	26.09	
OER	%	24.17	
KER	%	5.03	

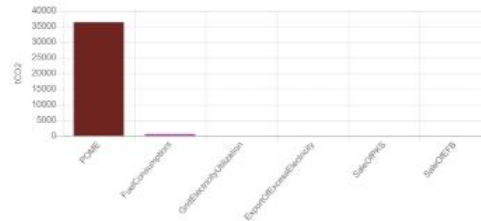
FieldEmissionOwnCrop, MIEmission, FieldEmissionThirdParty, FieldEmissionGroup



Mill Emissions and Credits

Description	tCO ₂	tCO ₂ e/ FFB	Action
Emission Sources			
POME	36486.07	0.24	
Fuel Consumption	716.44	0.00	
Grid Electricity Utilisation	0.00	0.00	
Credits			
Export of Excess Electricity to Housing & Grid	0.00	0.00	
Sale of PKS	0.00	0.00	
Sale of EFB	0.00	0.00	
Total	37202.51	0.24	

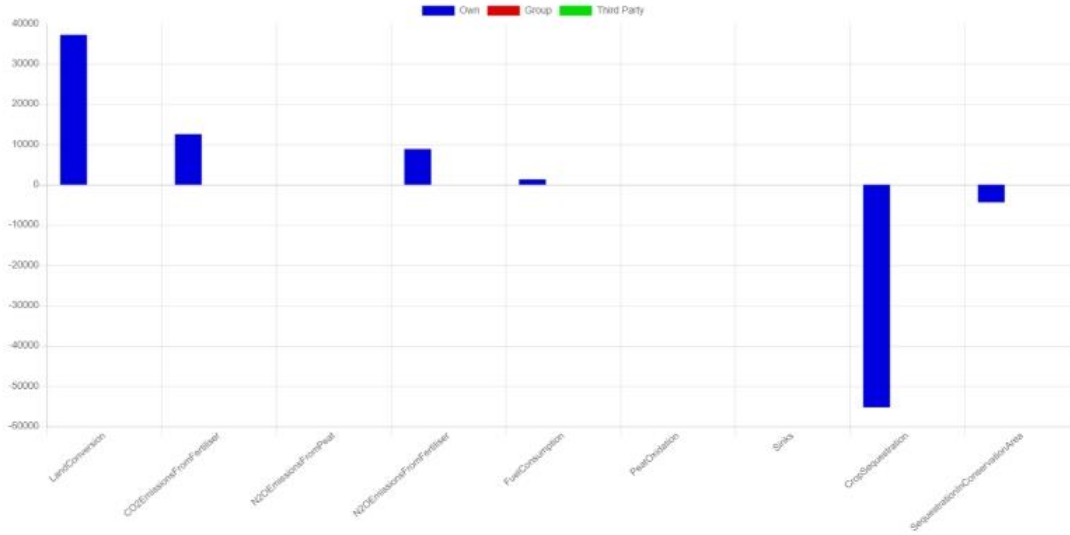
Emission Source/Credit



Estate/Plantation field emissions and sinks

Description	Own			Group			3rd Party			Total
	tCO ₂ e	tCO ₂ e/ha	tCO ₂ e/t FFB	tCO ₂ e	tCO ₂ e/ha	tCO ₂ e/t FFB	tCO ₂ e	tCO ₂ e/ha	tCO ₂ e/t FFB	
Emission Source										
Land Conversion	37301.28	6.31	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37301.28
CO ₂ Emissions from Fertiliser	12644.64	2.14	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12644.64
N ₂ O Emissions from Peat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N ₂ O Emissions from Fertiliser	8931.32	1.51	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8931.32
Fuel Consumption	1405.77	0.24	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1405.77
Peat Oxidation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sinks										
Crop Sequestration	-55359.68	-9.36	-0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-55359.68
Sequestration in Conservation Area	-4463.09	-0.75	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4463.09
Total	480.24	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	480.24

Field Emission and Sinks



Emissions from Palm Kernel Crusher

Emission Source	tCO2e
PK from own mill	6483.11
PK from other sources	0.00
Fuel Consumption	54.14
Total Crusher Emissions	6537.25

Emission Source / Sinks

