

**INFORME DE SERVICIOS  
GAIA-INF-U1-0180-21  
INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO 2020**

**EMPRESA:**

**ARROCERA LA ESMERALDA**

**REALIZADO POR:**



**MEDELLÍN, DICIEMBRE DE 2021**



	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN QUE REALIZA EL INFORME</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ACERCA DEL PRESENTE INFORME</b> .....	<b>5</b>
3.1. AÑO BASE .....	5
3.2. USO Y USUARIOS PREVISTOS DEL INFORME .....	6
3.3. FRECUENCIA DEL INFORME .....	6
3.4. PERSONA RESPONSABLE DE ELABORAR EL INFORME.....	6
3.5. PERIODO QUE CUBRE EL INFORME .....	6
3.6. POLÍTICA DE RECÁLCULO.....	6
<b>4. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI</b> .....	<b>8</b>
4.1. LÍMITES DE LA ORGANIZACIÓN .....	8
4.2. LÍMITES OPERACIONALES .....	9
<b>5. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES GEI</b> .....	<b>9</b>
5.1. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN .....	10
5.2. EXCLUSIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN .....	10
5.3. SELECCIÓN DE METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN .....	11
5.4. RECOLECCIÓN DE DATOS .....	11
5.5. SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN DE GEI .....	12
5.6. POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL.....	16
<b>6. CÁLCULO DE EMISIONES GEI</b> .....	<b>17</b>
6.1. RESULTADO CÁLCULO DE INVENTARIO GEI .....	17
6.1.1. Emisiones directas .....	18
6.1.2. Remociones de GEI.....	20
6.1.3. Emisiones indirectas de GEI por energía eléctrica .....	20
6.1.4. Emisiones directas de CO <sub>2</sub> a partir de la combustión de biomasa.....	21
6.1.5. Otras emisiones directas de GEI.....	21
6.2. RESUMEN DE RESULTADOS .....	22
6.3. EMISIONES ESPECÍFICAS .....	23
<b>7. COMPARATIVO CON AÑO BASE</b> .....	<b>24</b>
<b>8. ACCIONES DIRIGIDAS</b> .....	<b>25</b>
<b>9. OPCIONES DE MITIGACIÓN DE EMISIONES</b> .....	<b>25</b>
<b>10. OPCIONES DE COPENSACIÓN DE EMISIONES GEI</b> .....	<b>27</b>
10.1. COMPRA DE BONOS DE CARBONO – COMPENSACIÓN VOLUNTARIA .....	27
<b>11. INCERTIDUMBRES ASOCIADAS AL INVENTARIO GEI</b> .....	<b>28</b>
<b>12. DECLARACIÓN DE VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO GEI</b> .....	<b>34</b>
<b>13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>34</b>
<b>14. LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO VERDE</b> .....	<b>35</b>
<b>15. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>37</b>
<b>16. ELABORADO POR</b> .....	<b>38</b>

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores de emisión utilizados para combustibles.....	13
Tabla 2. Factores de Potencial de Calentamiento Global. IPCC 2013. ....	16
Tabla 3. Resultados Inv GEI Arrocera La Esmeralda 2020 .....	17
Tabla 4. Emisiones directas de GEI: Arrocera La Esmeralda.....	18
Tabla 5. Emisiones Indirectas por consumo de electricidad en el 2020 .....	20
Tabla 6. Emisiones biogénicas por combustión de biomasa. ....	21
Tabla 7. Otras emisiones: Mezcla de Biocombustibles .....	22
Tabla 8. Resumen de emisiones para Arrocera La Esmeralda 2020.....	23
Tabla 9. Emisiones específicas por tonelada producida – Arrocera La Esmeralda 2020.....	24
Tabla 10. Comparativo de emisiones de GEI con el año base. ....	24
Tabla 11. Escala de valores para clasificación de Incertidumbre .....	32

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Arrocera La Esmeralda.....	8
Figura 2. Metodología para el cálculo de emisiones GEI .....	10
Figura 3. Fuentes de emisión directas e indirectas para Arrocera La Esmeralda. ....	10
Figura 4. Ecuación para cálculo de emisiones productos no energéticos.....	14
Figura 5. Fugas teóricas para equipos de refrigeración .....	15
Figura 6. Emisiones directas de Arrocera La Esmeralda 2020 .....	20
Figura 7. Distribución del porcentaje de mezcla de bioetanol y biodiesel en Colombia .....	22
Figura 8. Emisiones directas e indirectas Arrocera La Esmeralda 2020.....	23
Figura 9. Tipos de Incertidumbre asociadas a los Inventarios de GEI.....	30
Figura 10. Incertidumbre calculada para Inventario GEI 2020 Arrocera La Esmeralda 2020.....	33

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

## 1. INTRODUCCIÓN

Arrocera La Esmeralda es una empresa comprometida con el medio ambiente, que dirige sus esfuerzos hacia el fortalecimiento de una cultura ambiental, responsable y sostenible, enfocada en el mejoramiento continuo de sus procesos y/o actividades, por tal razón, realiza el inventario de Gases Efecto Invernadero del año 2020 como seguimiento a todo el proceso de gestión de cambio climático y control de emisiones derivada de sus procesos.

**Para el desarrollo del Inventario de Gases Efecto Invernadero se tomó como referencia lo establecido en la Guía NTC-ISO 14064-1 de 2006.** “Gases de efecto invernadero Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”.

En este informe, se presenta la descripción de la organización, la definición de las instalaciones, procesos, operaciones y actividades que realiza la organización, la definición de los límites organizacionales y operacionales, el periodo de tiempo para el cual se realiza el inventario – entre enero y diciembre del año 2020, y el cálculo de las emisiones GEI asociadas a los procesos y actividades desarrolladas por Arrocera La Esmeralda, en su planta de producción en Jamundí, con base en los datos extraídos desde el sistema contable de la compañía y las áreas de mantenimiento, compras, SST y gestión ambiental. Adicionalmente, se presenta el detalle del cálculo de las emisiones de GEI y algunas estrategias de mitigación y compensación.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN QUE REALIZA EL INFORME

Arrocera la Esmeralda S.A.S, está comprometida con ser una empresa socialmente responsable en todo lo referente a sus colaboradores, productores, el medio ambiente y la sociedad.

Las acciones que evidencian su compromiso están enfocadas hacia tres pilares primordiales: buenas prácticas éticas, sociales y ambientales, con el propósito de cumplir con las leyes laborales nacionales y con los requisitos de certificación For Life, junto a un enfoque de mejora continua.

Su Misión es Fomentar la innovación agroindustrial de forma sostenible, soportada en las buenas relaciones y un comercio justo, para brindar una alimentación consciente y su visión es alimentar al mundo con un producto sano, mediante tecnologías y prácticas responsables y sostenibles.

Arrocera la Esmeralda cuenta con un sistema integrado de gestión, donde asume el compromiso de implementar, mantener y mejorar continuamente el Sistema de Gestión Integrado, bajo los estándares de las normas ISO 90001, ISO 14001 y Estándar para la Certificación de Responsabilidad Social Empresarial – For Life; cumpliendo con los requisitos legales vigentes y otros requisitos aplicables a su actividad.

La marca de arroceras la Esmeralda es Arroz Blanquita. Ésta viene educando, desde los años 80, a los agricultores para que sean más competitivos en términos de productividad y al mismo tiempo apoya y acompaña diversas entidades deportivas y fundaciones como aspecto fundamental del desarrollo social.

Blanquita ha venido trabajando en la implementación de nuevas formas de siembra, manejo de cultivos saludables y sostenibles, reduciendo el uso de insecticidas, fungicidas y otros químicos que tengan impacto en la salud humana. Adicionalmente favorece al cuidado del medio ambiente con la preservación de diversas especies que tienen presencia en los cultivos

Blanquita trabaja constantemente en mejorar las condiciones laborales y personales de sus colaboradores, por eso las certificaciones “For Life” y Sistema B permiten generar un triple impacto positivo que beneficia el desarrollo organizacional.

## 3. ACERCA DEL PRESENTE INFORME

El Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero surge como una iniciativa para contribuir con la disminución de emisiones GEI que causan el cambio climático, así como monitorear y proponer las acciones necesarias para alcanzar el objetivo de reducción de emisiones propuesto para la compañía

### 3.1. AÑO BASE

Se escoge el año 2019 como el año para la línea base ya que, a partir de este año, el cálculo del inventario se realiza bajo los lineamientos propuestos en la ISO 14064-1 de 2006 lo cual garantiza que hay información suficiente y verificable. El año de la línea base permite fijar objetivos y metas de reducción para, posteriormente, comparar futuros resultados con los del año base.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

### 3.2. USO Y USUARIOS PREVISTOS DEL INFORME

El informe final, donde se presentan las emisiones totales de la organización, y los proyectos de reducción y opciones de compensación frente a las emisiones cuantificadas, estará disponible para uso de Arrocera La Esmeralda y de sus partes interesadas, para reportar en sus informes de sostenibilidad anuales, en su página web y para uso como verificación de información en el futuro.

### 3.3. FRECUENCIA DEL INFORME

Este informe debe generarse anualmente, como resultado del cálculo de las emisiones de gases efecto invernadero correspondientes a los equipos, actividades y procesos de la organización, teniendo en cuenta que deben incluirse nuevos procesos o equipos, y modificar las emisiones asociadas a aquellos que se mejoren o sustituyan; además incluir las emisiones evitadas o reducidas por el desarrollo de estrategias de mitigación o compensación.

### 3.4. PERSONA RESPONSABLE DE ELABORAR EL INFORME

La persona encargada de suministrar la información y brindar el apoyo necesario para la realización del informe del Inventario de Gases de Efecto Invernadero es la Directora de Sistemas de Gestión, María Virginia Andrade, según lo establecido en el procedimiento interno de la compañía para gestionar la información relacionada con los GEI.

Para este ejercicio, se contrató a la empresa **Gaia Servicios Ambientales**, la cual cuenta con el entrenamiento del GHG Protocol a nivel internacional y con la certificación de Carbon Trust del Reino Unido

### 3.5. PERIODO QUE CUBRE EL INFORME

Este informe es elaborado con información suministrada por Arrocera La Esmeralda del 1 de enero hasta el 31 de diciembre de 2020.

### 3.6. POLÍTICA DE RECÁLCULO

Según la ISO 14064-1, las empresas que realizan un Inventario de GEI deben definir una política de ajuste de las emisiones del año base y establecer de manera clara los fundamentos y el contexto para cualquier recálculo. Esta política debe definir cualquier "umbral de significancia" aplicado para decidir sobre la pertinencia de realizar un recálculo. "El "umbral de significancia" es un criterio cualitativo o cuantitativo para definir cualquier cambio relevante en los datos, los límites de inventario, los métodos de cálculo o cualquier otro factor significativo. El umbral de significancia del presente Inventario de GEI se establece en un porcentaje de cambio del **10%** sobre las emisiones del año base, el cual se define de manera acumulativa desde el momento en que se determina el año base.

Se tendrán las siguientes consideraciones para el ajuste de las emisiones del año base, según recomienda la metodología:

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

Cambios estructurales en la empresa que reporta, que tengan un impacto significativo sobre las emisiones del año base. Un cambio estructural implica la transferencia de la propiedad o el control de operaciones que generan GEI a otras empresas. Si bien un solo cambio estructural puede no tener un impacto significativo sobre las emisiones del año base, el efecto acumulativo de numerosos cambios estructurales puede resultar en un impacto relevante. Los cambios estructurales pueden incluir

Fusiones, adquisiciones y desinversiones: en este caso se deben analizar las fuentes de emisión inexistentes en el año base y en este caso las emisiones del año base no se ajustan si la empresa ha adquirido nuevas operaciones o instalaciones que no existían en el año base. En este caso se llevará a cabo un recálculo de los datos históricos sólo hasta el punto en que entraron en operación las instalaciones adquiridas. Lo mismo aplica para los casos en que la empresa desinvierte en una operación que no existía en el año base

Incorporación (insourcing) o transferencia al exterior (outsourcing) de procesos o actividades generadoras de emisiones: Los cambios estructurales relacionados a la incorporación o transferencia de actividades y procesos (insourcing/outsourcing) no implican un recálculo de las emisiones del año base si la empresa ya reporta sus emisiones indirectas relacionadas con tales actividades y procesos. Por ejemplo, la compra de electricidad, calor o vapor a generadores externos no implica un recálculo de las emisiones del año base, ya que se reportan como alcance 2 según la metodología. Sin embargo, la incorporación o transferencia de actividades que varíe significativamente emisiones entre el alcance 1 y el alcance 3, cuando las emisiones de alcance 3 no son reportadas, sí implica un recálculo de las emisiones del año base (por ejemplo, si la empresa transfiere a otra el transporte de mercancías). Si la empresa opta por dar seguimiento a sus emisiones a lo largo del tiempo de manera separada para diferentes alcances (1, 2 o 3), cada uno con un año base distinto, sí se deberán recalculan las emisiones del año por la incorporación o transferencia de actividades y procesos (insourcing/outsourcing).

Cambios orgánicos sin ajuste: Las emisiones del año base y los datos históricos no se recalculan por cambios orgánicos en la empresa: crecimiento o contracción. Los cambios orgánicos se refieren a incrementos o decrementos en la producción, cambios en la mezcla de productos, o cierres y aperturas de nuevas instalaciones que son propiedad o están bajo control de la empresa.

Para el caso en que se tenga cambios en las metodologías de cálculo, o mejoras en la precisión de los factores de emisión o de los datos de actividad, que resulten en un cambio significativo en las emisiones del año base, la empresa realizará simulaciones o extrapolaciones de datos, o los cambios en las fuentes de datos pueden ser simplemente reconocidos sin hacer ningún recálculo. Este reconocimiento deberá quedar explícito en el reporte de cada año, con el fin de incrementar la transparencia

Se realizará recálculo del año baso, en el caso de encontrar errores significativos, o de la acumulación de un número importante de errores menores que, de manera agregada, tengan consecuencias relevantes sobre el nivel de emisiones.

Cuando ocurran cambios estructurales significativos durante la mitad de algún año en particular, las emisiones del año base deben de ser recalculadas para el año completo, y no sólo con respecto a lo que restaría del período de reporte después de ocurrido el cambio estructural. De igual manera, deben de ser recalculadas las emisiones para el año en curso, con el fin de guardar consistencia con respecto al recálculo de las emisiones del año base. Si no es posible hacer el recálculo de las emisiones durante el año que ocurre el cambio estructural (por falta de información, por ejemplo), este debe llevarse a cabo en el año subsiguiente. (ICONTEC, 2006).

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

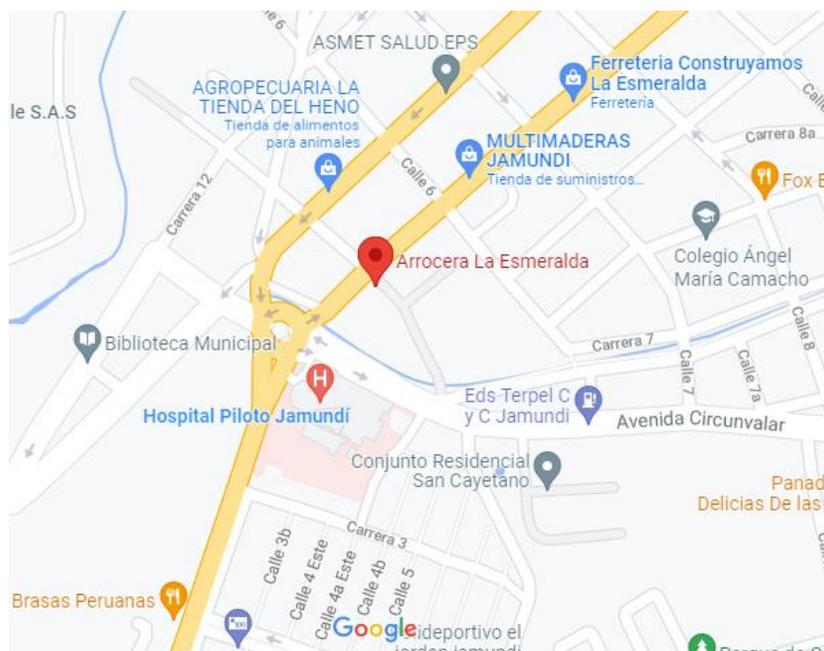
## 4. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI

A continuación, se presentan los límites definidos para Arrocera La Esmeralda, según lo establecido por la norma ISO 14064-1 de 2006.

Según la norma ISO 14064-1 y el GHG Protocol, para la cuantificación de las emisiones de Gases Efecto Invernadero de una organización deben definirse los límites del sistema, que están conformados por los límites organizacionales y operacionales, definidos por la misma organización. A continuación, se presentan los límites definidos para la empresa según lo establecido por la norma.

### 4.1. LÍMITES DE LA ORGANIZACIÓN

Dentro de los límites definidos por la norma ISO14064-1 “Gases de efecto invernadero Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”, Arrocera La Esmeralda consolida sus emisiones de GEI a nivel de instalación por medio del enfoque de control considerando todas las emisiones generadas dentro de las instalaciones en la Planta ubicada en la Carrera 10 # 5-02 de Jamundí, Valle del Cauca, (Ver Figura 1), sobre las cuales tiene control operacional.



**Figura 1. Ubicación de Arrocera La Esmeralda**  
**Fuente: Google Maps.**

El enfoque utilizado para este estudio es **Control operacional** donde Arrocera La Esmeralda da cuentas del 100% de las emisiones de GEI provenientes de todas las actividades, operaciones y procesos ejecutados en la planta de Jamundí.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

## 4.2. LÍMITES OPERACIONALES

Para el Inventario de Emisiones de GEI se debe definir la clasificación de estas en emisiones directas y emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica. Estos alcances corresponden a los límites operativos que se explican a continuación:

### Emisiones directas:

Las emisiones directas de GEI son las emisiones que se generan en la organización y que son propiedad o están controladas por la misma; corresponden a:

- Consumo de combustibles fósiles en procesos de combustión por fuentes fijas (quemadores de cascarilla y a carbón, casino, planta de emergencia).
- Combustión de combustibles fósiles de fuentes móviles que son propiedad de la empresa (motosierra, montacargas, vehículos propios, auxilio de rodamiento).
- Consumo de aceites lubricantes y acetileno en el taller de mantenimiento.
- Emisiones fugitivas que resultan de liberaciones intencionales o no intencionales como fugas en las juntas, sellos o empaques de los equipos de refrigeración, aires acondicionados, o extintores.

### Emisiones indirectas por consumo de electricidad:

Las emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad, se definen como las emisiones de la generación de la electricidad adquirida que es consumida en las operaciones y equipos que son propios o controlados por la organización: para el inventario de GEI de la organización, se cuantifican las emisiones por el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de la organización.

### Emisiones biogénicas:

Las emisiones de CO<sub>2</sub> biogénicas son las emisiones provenientes de la combustión de biomasa o de procesos biológicos como el tratamiento de aguas residuales en reactores biológicos y la fermentación de alcoholes a partir de la levadura. Estas emisiones son cuantificadas, pero no suman al total del inventario y son reportadas en la categoría de "Otras emisiones directas de GEI" según lo establecido en las guías del IPCC y GHG Protocol.

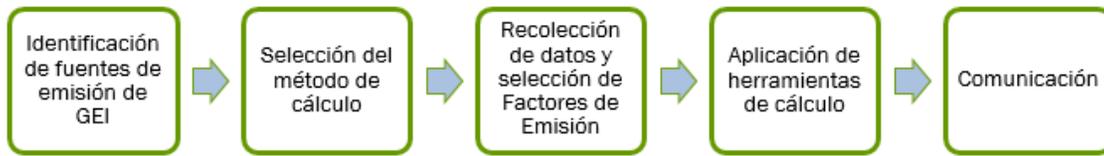
- Emisiones de CO<sub>2bio</sub> provenientes de la combustión de biodiésel y etanol.
- Emisiones de CO<sub>2bio</sub> provenientes de la combustión de cascarilla de arroz

### Gases de efecto invernadero tenidos en cuenta en el inventario:

- La cuantificación del inventario de gases de efecto invernadero incluye emisiones de los siguientes gases: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PCF y CFC. Otros GEI como el SF<sub>6</sub> y el NF<sub>3</sub> no son generados dentro de los límites organizacionales y operacionales de la compañía

## 5. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS EMISIONES GEI

Para la cuantificación de las emisiones de GEI se tienen en cuenta las fases de la Figura 2.

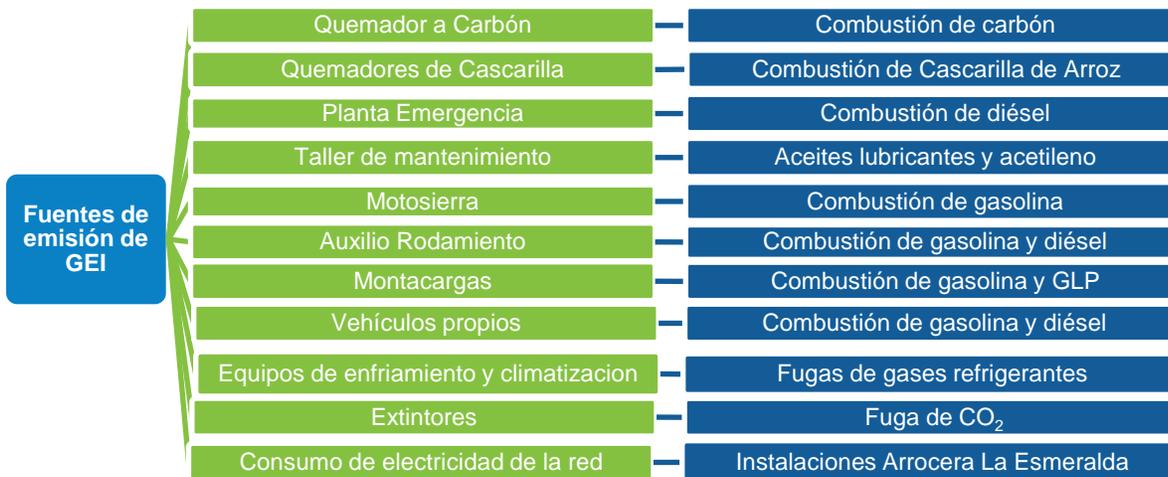


**Figura 2. Metodología para el cálculo de emisiones GEI**

## 5.1. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

Una fuente de emisión de GEI, según la norma ISO 14064-1 de 2006, se define como toda unidad o proceso físico que libera un gas de efecto invernadero hacia la atmósfera.

Las fuentes de emisión identificadas en las instalaciones de Arrocera La Esmeralda durante el año 2020 se enumeran a continuación, en la Figura 3.



**Figura 3. Fuentes de emisión directas e indirectas para Arrocera La Esmeralda.**

## 5.2. EXCLUSIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

- Dado que, por intereses de la compañía, el alcance de este inventario se limita a las emisiones directas e indirectas por consumo de electricidad, no se tienen en cuenta las fuentes de emisión del alcance 3.
- En las instalaciones de la compañía hay una máquina dispensadora de alimentos que no es propiedad de Arrocera la Esmeralda y sobre los cuales no tiene control operacional. Por lo tanto, esta nevera está excluida del inventario

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

### 5.3. SELECCIÓN DE METODOLOGÍA DE CUANTIFICACIÓN

No es común medir las emisiones de GEI mediante un método directo como monitoreos y/o concentración de flujo. A menudo, estas emisiones pueden calcularse con base en un balance de masa o fundamento estequiométrico específico para una planta o proceso, sin embargo, la aproximación más común para calcular las emisiones de GEI es mediante la aplicación de factores de emisión documentados. Estos factores son cocientes calculados que relacionan una determinada cantidad de emisiones de GEI a una medida de actividad en una fuente de emisión.

En el presente inventario las emisiones de gases de efecto invernadero fueron calculadas mediante la aplicación de factores de emisión documentados.

### 5.4. RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la cuantificación de las emisiones se utilizaron los datos registrados en los reportes internos de seguimiento de cada área, como la de producción, contable, mantenimiento y el área de seguridad y salud en el trabajo. Esta información fue consolidada por parte de la directora de Sistemas de Gestión de la compañía María Virginia Andrade y remitida a la unidad de sostenibilidad de Gaia S.A.S.

#### **Consumo de combustibles**

Los combustibles fósiles utilizados en las actividades identificadas en la empresa son: Carbón para la caldera, Cascarilla de arroz para los quemadores, Diésel para la planta de emergencia, auxilios de rodamiento y vehículos propios, GLP para casino y montacargas, y Gasolina para auxilios de rodamiento, montacargas, motosierra y vehículos propios. La información de compra de combustible fue obtenida de los registros de control de proceso, almacén, y contabilidad.

#### **Consumos de aceites lubricantes y acetileno**

En el área de mantenimiento se usa acetileno y acetites lubricantes para actividades de mantenimiento, soldadura de equipos y estructuras. La información respecto a estos consumos fue extraída de los movimientos registrados en almacén, y contabilidad para el año de estudio.

#### **Fugas por extintores**

Para el inventario de emisiones GEI, se utilizan únicamente los gases en extintores de CO<sub>2</sub>, ya que este gas posee un potencial de calentamiento global.

Para la recolección de información de estas fugas, se tiene el inventario de extintores que maneja el área de SST en donde se consolida el tipo de extintor, su carga en libras y la cantidad de unidades recargadas durante el año 2020. Finalmente, este dato permite convertir la totalidad de gases en kilogramos o toneladas de CO<sub>2equivalente</sub> utilizando los factores de conversión de cada uno.

#### **Fugas de refrigerantes**

La empresa realiza recargas de gases refrigerantes para los aires acondicionados y refrigeradores, que usan R-600, R-134a y R-410A.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

Las emisiones por fugas de refrigerantes se estiman de acuerdo con las recargas, según el potencial de calentamiento global de cada tipo de refrigerante determinados por el “Greenhouse Gas Protocol”. Adicionalmente se estimaron Fugas teóricas de refrigerante para los equipos a los cuales no se les registró ningún proceso de mantenimiento y recarga. Las emisiones por fugas de refrigerantes se estiman de acuerdo con porcentajes de fugas anuales reportados por el IPCC según tipo de equipo y carga de gas refrigerante.

### **Consumo de energía eléctrica:**

Los valores de los consumos de energía eléctrica de la red interconectada por parte de la compañía fueron recolectados a partir de los registros internos.

## **5.5. SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN DE GEI**

A continuación, se describen los factores de emisión y los factores de potencial de calentamiento global utilizados para la realización de los cálculos para Arrocera La Esmeralda.

### **Factores de Emisión para Combustibles**

La Unidad de Planeación Minero-Energética UPME, entidad adscrita al Ministerio de Minas y Energía de Colombia, es la encargada de realizar la planeación del desarrollo sostenible de los sectores de minas y energía en Colombia, para la formulación de las políticas de estado y la toma de decisiones en beneficio del país, mediante el procesamiento y el análisis de información.

En su portal web, se incluye el Sistema de Información Minero Energético Colombiano (SIMEC), el que a su vez presenta el módulo Sistema de Información Ambiental Minero Energético (SIAME). El SIAME, publica los Factores de emisión para Combustibles en Colombia (FECOC) para las emisiones de CO<sub>2</sub>. Se utilizan los factores de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O para cada combustible según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, IPCC. Los factores de emisión de CO<sub>2</sub> para combustibles se muestran en la Tabla 1.

Asimismo, se muestran los factores de emisión para biocombustibles: para Colombia se tiene establecida una mezcla de 12% de biocombustibles para el diésel y 10% para la gasolina, en la mayoría de los departamentos del país.



INFORME DE SERVICIO  
GAIA-INF-U1-0180-21

Empresa:  
ARROCERA LA ESMERALDA

Fecha de emisión del informe: 2021-12-15



Tabla 1. Factores de emisión utilizados para combustibles

Combustible	kg CO <sub>2</sub> /TJ (FECOC) [1]	kg CH <sub>4</sub> /TJ (IPCC) [2]	kg N <sub>2</sub> O/TJ (IPCC)[2]	Poder Calorífico Inf MJ/kg [1]	Densidad kg/L [1]	kgCO <sub>2</sub> /[Den]	kgCH <sub>4</sub> /[Den]	kgN <sub>2</sub> O/[Den]	kgCO <sub>2</sub> Bio/[Den]	kgCO <sub>2e</sub> /[Den]	[Den]
Carbón Genérico	88.136	10	1,5	28,76		2,53	2,88E-04	4,31E-05		2,55	kg
Cascarilla de Arroz	103.876	30	4	14,95		1,55	4,49E-04	5,98E-05		1,58	kg
GLP Genérico	67.185	10	0,6	45,41	0,5599	3,05	4,54E-04	2,72E-05		3,07	kg
Gasolina E10*					0,7257	7,93	1,21E-03	7,28E-05	5,92E-01	7,98	gal
Diésel B2	74.193	10	0,6	42,42	0,8519	10,15	1,37E-03	8,21E-05		10,21	gal
Diésel B12**					0,8547	8,93	1,35E-03	8,13E-05	8,26E-01	8,99	gal
Aceites lubricantes***				43,36	0,9	0,10				0,10	gal
Biodiesel palma	54.806	10	0,6	37,91	0,8751		1,26E-03	7,53E-05	6,88	6,94	gal
Acetileno****						3,38				3,38	kg
Etanol Anhidro	84.758	10	0,6	22,48	0,8208		6,98E-04	4,19E-05	5,92	5,95	gal

[1] UPME 2017, Calculadora Factores de Emisión Para Combustibles Colombianos ([http://www.upme.gov.co/calculadora\\_emisiones/aplicacion/ayuda.html](http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/ayuda.html)) - Actualizada diciembre 7 de 2017. (FECOC UPME, 2017)

[2] 2014 IPCC Fifth Assesment Report. (IPCC, 2013)

\* Factores de emisión de Gasolina E10 son calculados a partir de una mezcla del 90% "Gasolina Motor" y 10% de "Etanol Anhidro" (se excluye el CO<sub>2</sub> del biocombustible).

\*\* Factores de emisión de Diésel B12 son calculados a partir de una mezcla de "Diésel B2" y "Biodiesel palma" al 88% y 12% respectivamente (se excluye el CO<sub>2</sub> del biocombustible).

\*\*\* Factor de emisión calculado a partir de estequiometria en reacción de combustión. ( $C_3H_4 + 4O_2 \rightarrow 3CO_2 + 2H_2O$ )

\*\*\*\* Factor de emisión calculado a partir de estequiometria en reacción de combustión. ( $2C_2H_2 + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$ )

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

### **Factor de emisión para la electricidad**

El factor de emisión de CO<sub>2e</sub> para el sistema eléctrico interconectado nacional (SIN) colombiano para 2020 fue reportado por la Unidad de Planeación Minero-Energética UPME, en la resolución No. 00382 del 02 de noviembre de 2021 “Por la cual se actualiza el factor de emisión del Sistema Interconectado Nacional del año 2020 para inventarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y proyectos de mitigación de GEI”. Dicho factor de emisión es **0,203 ton CO<sub>2e</sub>/MWh**

Las emisiones diarias cuantificadas en kg CO<sub>2e</sub>/kWh que corresponden a la generación de GEI de 1 kWh en Colombia varían dependiendo del movimiento en el mercado energético, fuertemente influenciado por la variabilidad y los fenómenos climáticos de “El Niño” y “La Niña”. Siendo así, que en fenómeno de “El Niño”, la disponibilidad en embalses baja y entra a competir el kWh generado en térmicas, mientras en fenómeno de “La Niña” sucede lo contrario.

### **Consumo de aceites lubricantes**

Generalmente los métodos para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por los usos no energéticos de los productos obedecen a una fórmula simple, en la cual el factor de emisión está compuesto por el factor de contenido de carbono y un factor que representa la fracción de carbono del combustible fósil que se oxida durante el uso (ODU, en inglés, *Oxidised During Use*)<sup>1</sup>.

En la Figura 4 se presenta la fórmula básica para el cálculo de estas emisiones:

<b>FÓRMULA BÁSICA PARA CALCULAR LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub></b> <b>DE LOS USOS NO ENERGÉTICOS DE LOS PRODUCTOS</b> <b>LUBRICANTES – MÉTODO DE NIVEL I</b> $CO_2 \text{ Emisiones} = LC \cdot CC_{\text{Lubricante}} \cdot ODU_{\text{Lubricante}} \cdot 44/12$
---

Donde:

CO<sub>2</sub> Emisiones = emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por los lubricantes, toneladas de CO<sub>2</sub>

LC = consumo total de lubricantes, TJ

CC<sub>Lubricante</sub> = contenido de carbono de los lubricantes (por defecto), tonelada de C/TJ (=kg. de C/GJ)

ODU<sub>Lubricante</sub> = factor ODU (basado en la composición por defecto de aceites y grasas), fracción

44/12 = cociente de masa del CO<sub>2</sub>/C

**Figura 4. Ecuación para cálculo de emisiones productos no energéticos**

### **Fugas teóricas en equipos de refrigeración**

Para la estimación de las fugas de gases refrigerantes se tienen dos opciones, una opción teórica en la que se cuenta únicamente con el dato de carga del equipo y se desconoce su posible fuga y la otra que se toma con base en el dato de recarga anual de gas refrigerante que se realiza cada año. A continuación, se describe el detalle de cada una de estas dos estimaciones.

<sup>1</sup> IPCC. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Opción 1: Las emisiones por fugas de refrigerantes se estimaron teniendo en cuenta porcentajes de fugas anuales teóricas reportados por el IPCC según tipo de equipo y carga de gas refrigerante (ver Figura 5). Se calculan las emisiones según el potencial de calentamiento global de cada tipo de refrigerante determinados por el “Greenhouse Gas Protocol”.

Sub-application	Charge (kg)	Lifetimes (years) <sup>2</sup>	Emission Factors (% of initial charge/year) <sup>3</sup>		End-of-Life Emission (%)	
			At Time of Charge	Annual loss, Operating Lifetime	Recovery Efficiency <sup>4</sup>	Initial Charge Remaining
Factor in Equation	(M)	(d)	(k)	(x)	(η <sub>rec,d</sub> )	(p)
Domestic Refrigeration	0.05 ≤ M ≤ 0.5	12 ≤ d ≤ 20	0.2 ≤ k ≤ 1	0.1 ≤ x ≤ 0.5	0 < η <sub>rec,d</sub> < 70	0 < p < 80
Stand-alone Commercial Applications	0.2 ≤ M ≤ 6	10 ≤ d ≤ 15	0.5 ≤ k ≤ 3	1 ≤ x ≤ 15	0 < η <sub>rec,d</sub> < 70	0 < p < 80
Medium & Large Commercial Refrigeration	50 ≤ M ≤ 2000	7 ≤ d ≤ 15	0.5 ≤ k ≤ 3	10 ≤ x ≤ 35	0 < η <sub>rec,d</sub> < 70	50 < p < 100
Transport Refrigeration	3 ≤ M ≤ 8	6 ≤ d ≤ 9	0.2 ≤ k ≤ 1	15 ≤ x ≤ 50	0 < η <sub>rec,d</sub> < 70	0 < p < 50
Industrial Refrigeration including Food Processing and Cold Storage	10 ≤ M ≤ 10,000	15 ≤ d ≤ 30	0.5 ≤ k ≤ 3	7 ≤ x ≤ 25	0 < η <sub>rec,d</sub> < 90	50 < p < 100
Chillers	10 ≤ M ≤ 2000	15 ≤ d ≤ 30	0.2 ≤ k ≤ 1	2 ≤ x ≤ 15	0 < η <sub>rec,d</sub> < 95	80 < p < 100
Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	0.5 ≤ M ≤ 100	10 ≤ d ≤ 20	0.2 ≤ k ≤ 1	1 ≤ x ≤ 10	0 < η <sub>rec,d</sub> < 80	0 < p < 80
Mobile A/C	5 ≤ M ≤ 6500 (maritime) 10 ≤ M ≤ 30 (railway) 4 ≤ M ≤ 18 (busses) 0.5 ≤ M ≤ 2 (other MAC)	9 ≤ d ≤ 16	0.2 ≤ k ≤ 0.5	20 ≤ x ≤ 40 (maritime) 5 ≤ x ≤ 20 (railway) 10 ≤ x ≤ 20 (other MAC)	0 < η <sub>rec,d</sub> < 50	0 < p < 50

Source:  
<sup>1</sup> UNEP RTOC Reports (UNEP-RTOC, 1999; UNEP-RTOC, 2003), Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association (2009), Gallagher et al (2014), Umweltbundesamt (2015). For information on mobile A/C charge and mobile A/C emission factors for annual loss during operating lifetime: Schwarz and Rhiemeier (2007) and Gallagher et al (2014).  
<sup>2,3</sup> Lower value for developed countries and higher value for developing countries  
<sup>4</sup> The lower threshold (0%) highlights that there is no recovery in some countries.

**Figura 5. Fugas teóricas para equipos de refrigeración**

Opción 2: Para estimar las fugas por gases refrigerantes se cuenta con información de la cantidad de gases refrigerantes de cada tipo que fueron comprados y utilizados durante el año para recargar los equipos que, al momento de la revisión de presión del gas, indicaban que tenían fugas. Con esta información de cantidad de gases se calculan las emisiones según el potencial de calentamiento global de cada tipo de refrigerante determinados por el “Greenhouse Gas Protocol”.

En este inventario algunas de las emisiones de gases refrigerantes de los equipos fueron estimadas mediante la metodología descrita en la opción 1, es decir, teniendo en cuenta porcentajes de fugas anuales teóricas reportados por el IPCC según tipo de equipo y carga de gas refrigerante. Las restantes fueron estimadas mediante la metodología descrita en la opción 2, con base en la información de los

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

gases refrigerantes que fueron comprados y utilizados durante el año para recargar los equipos instalados en Arrocería La Esmeralda.

### Consumo de acetileno

Las emisiones por consumo de acetileno se hallan de forma estequiométrica haciendo uso de la siguiente reacción de combustión.



### 5.6. POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL

El potencial de calentamiento global (Global Warming Potential - GWP) es una medida relativa de cuánto calor puede ser atrapado por un determinado gas de efecto invernadero, en comparación con el dióxido de carbono como gas de referencia. Estos son considerados para períodos de 20, 100 o 500 años, siendo 100 años el valor más utilizado con el objetivo de cuantificar los diferentes gases y llevarlos a un equivalente en términos de CO<sub>2</sub> equivalente.

Para esto, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) evalúa periódicamente los efectos de los diferentes gases en la atmósfera y actualiza estos valores en sus reportes de evaluación.

Los GEI son los siete gases listados en el Protocolo de Kioto: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs), Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y Trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>)

En la Tabla 2 se resumen los factores de Potencial de Calentamiento Global. IPCC 2013 utilizados en este estudio.

**Tabla 2. Factores de Potencial de Calentamiento Global. IPCC 2013<sup>2</sup>.**

Nombre común industrial	Fórmula química	Potencial de Calentamiento Global para 100 años
<b>Dióxido de carbono</b>	CO <sub>2</sub>	1
<b>Metano</b>	CH <sub>4</sub>	28
<b>Óxido Nitroso</b>	N <sub>2</sub> O	265
<b>Hidrofluorocarbonos HFC</b>		
<b>R-134 a</b>	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	1.300
<b>R-410 a</b>	-	1.923,5
<b>R-600</b>	Hidrocarburo	4

Para el caso de refrigerantes que son mezcla de otros se debe asignar su potencial de calentamiento global con base en la composición de este, facilitada por los proveedores de los refrigerantes y de sus fichas técnicas, entonces son datos calculados para cada uno:

- El R410a es una mezcla azeotrópica compuesta por R-125 y R-32 a en porcentajes iguales.

<sup>2</sup>IPCC. 2013. Table 8A.1 (IPCC 2013, Table 8A1) Lifetimes, Radiative Efficiencies and metric values.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

## 6. CÁLCULO DE EMISIONES GEI

Luego de cuantificar las emisiones y aplicar los modelos y factores de emisión se obtienen las emisiones calculadas directas e indirectas. Las emisiones se calculan aplicando los factores de emisión para cada uno de los datos de los procesos evaluados.

A continuación, se presenta el cálculo de emisiones para los diferentes alcances considerados

### 6.1. RESULTADO CÁLCULO DE INVENTARIO GEI

A partir de la identificación de límites y fuentes de emisión de las instalaciones de Arrocería La Esmeralda se recolectó la información para cada uno de los procesos y actividades identificados en la organización.

El inventario de Gases de Efecto Invernadero GEI para Arrocería La Esmeralda suman **865,81** tonCO<sub>2e</sub> para el año 2020, entre emisiones directas e indirectas.

**Tabla 3. Resultados Inv GEI Arrocería La Esmeralda 2020**

Alcance	tonCO <sub>2e</sub> /año	Aporte
Emisiones directas	365,64	42,23%
Emisiones indirectas	500,17	57,77%
<b>Total Emisiones directas e indirectas</b>	<b>865,81</b>	<b>100,00%</b>



### 6.1.1. Emisiones directas

El cálculo de las emisiones directas discriminado por cada tipo de fuente de emisión se presenta en la Tabla 4 y Figura 6 para el año 2020.

**Tabla 4. Emisiones directas de GEI: Arrocera La Esmeralda.**

Categoría	Fuente de emisión	Compuesto	Cantidad	Unidad	tonCO <sub>2</sub> /año	tonCH <sub>4</sub> /año	tonN <sub>2</sub> O/año	ton HFC/año	ton PFC/año	ton SF <sub>6</sub> /año	ton NF <sub>3</sub> /año	tonCO <sub>2e</sub> /año	Aporte
Fuentes fijas	Caldera	Carbón Genérico	35.840,00	kg	90,85	1,03E-02	1,55E-03	-	-	-	-	91,55	25,04%
	Quemadores	Cascarilla de Arroz	3.650.000,00	kg	0,00	1,64	0,22	-	-	-	-	103,70	28,36%
	Casino	GLP Genérico	653,18	kg	1,99	2,97E-04	1,78E-05	-	-	-	-	2,01	0,55%
	Planta de Emergencia	Diésel B12**	2.590,19	gal	23,13	3,51E-03	2,10E-04	-	-	-	-	23,29	6,37%
	Mantenimiento	Aceites Lubricantes	72,69	gal	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,00%
	Mantenimiento	Acetileno***	210,10	kg	0,71	-	-	-	-	-	-	0,71	0,19%
Fuentes móviles	Montacargas	GLP Genérico	12.882,24	kg	39,31	5,85E-03	3,51E-04	-	-	-	-	39,56	10,82%
	Montacargas	Gasolina E10*	312,03	gal	2,47	3,79E-04	2,27E-05	-	-	-	-	2,49	0,68%
	Motosierra	Gasolina E10*	13,50	gal	0,11	1,64E-05	9,83E-07	-	-	-	-	0,11	0,03%
	Vehículos propios	Gasolina E10*	1.823,81	gal	14,46	2,21E-03	1,33E-04	-	-	-	-	14,56	3,98%



INFORME DE SERVICIO  
GAIA-INF-U1-0180-21

Empresa:  
ARROCERA LA ESMERALDA

Fecha de emisión del informe: 2021-12-15



Categoría	Fuente de emisión	Compuesto	Cantidad	Unidad	tonCO <sub>2</sub> /año	tonCH <sub>4</sub> /año	tonN <sub>2</sub> O/año	ton HFC/año	ton PFC/año	ton SF <sub>6</sub> /año	ton NF <sub>3</sub> /año	tonCO <sub>2e</sub> /año	Aporte
	Vehículos propios	Diésel B12**	625,65	gal	5,59	8,47E-04	5,08E-05					5,62	1,54%
	Auxilio de rodamiento	Gasolina E10*	6.073,19	gal	48,15	7,37E-03	4,42E-04					48,47	13,26%
	Auxilio de rodamiento	Diésel B12**	3.151,21	gal	28,14	4,27E-03	2,56E-04	-	-	-	-	28,33	7,75%
Emisiones fugitivas	Extintores	CO <sub>2</sub>	36,33	kg	0,04	-	-	-	-	-	-	0,04	0,01%
	Recarga Aire acondicionado	R-410a	2.050,00	g	-	-	-	2,05E-03	-	-	-	3,94	1,08%
	Fuga Aire acondicionado	R-410a	654,50	g	-	-	-	6,55E-04	-	-	-	1,26	0,34%
	Fuga Refrigerador domestico	R-134a	3,60	g	-	-	-	3,60E-06	-	-	-	4,68E-03	0,00%
	Fuga Refrigerador domestico	R-600	0,90	g	-	-	-	-	-	-	-	3,60E-06	0,00%
<b>TOTAL POR GEI</b>					<b>254,95</b>	<b>1,67</b>	<b>0,22</b>	<b>2,71E-03</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>365,64</b>	<b>100%</b>
<b>TOTAL EN CO<sub>2e</sub></b>					<b>254,95</b>	<b>46,83</b>	<b>58,66</b>	<b>5,21E+00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>365,64</b>	

El mayor aporte a las emisiones directas de GEI de la compañía está dado por el proceso combustión de Cascarilla de Arroz en las fuentes fijas (28,36%); seguido por la combustión de carbón en las fuentes fijas (25,04%), la combustión de gasolina por auxilio de rodamiento (13,26%), la combustión de GLP en montacargas (10,82%), la combustión de diésel por auxilio de rodamiento (7,75%) y en la planta de emergencia (6,37%), la combustión de gasolina en vehículos propios (3,98%), la combustión de diésel en vehículos propios (1,54%) y la recarga de gas refrigerante R-410a en aires acondicionados (1,08%). Las demás fuentes de emisión aportan menos del 2% a las emisiones directas.

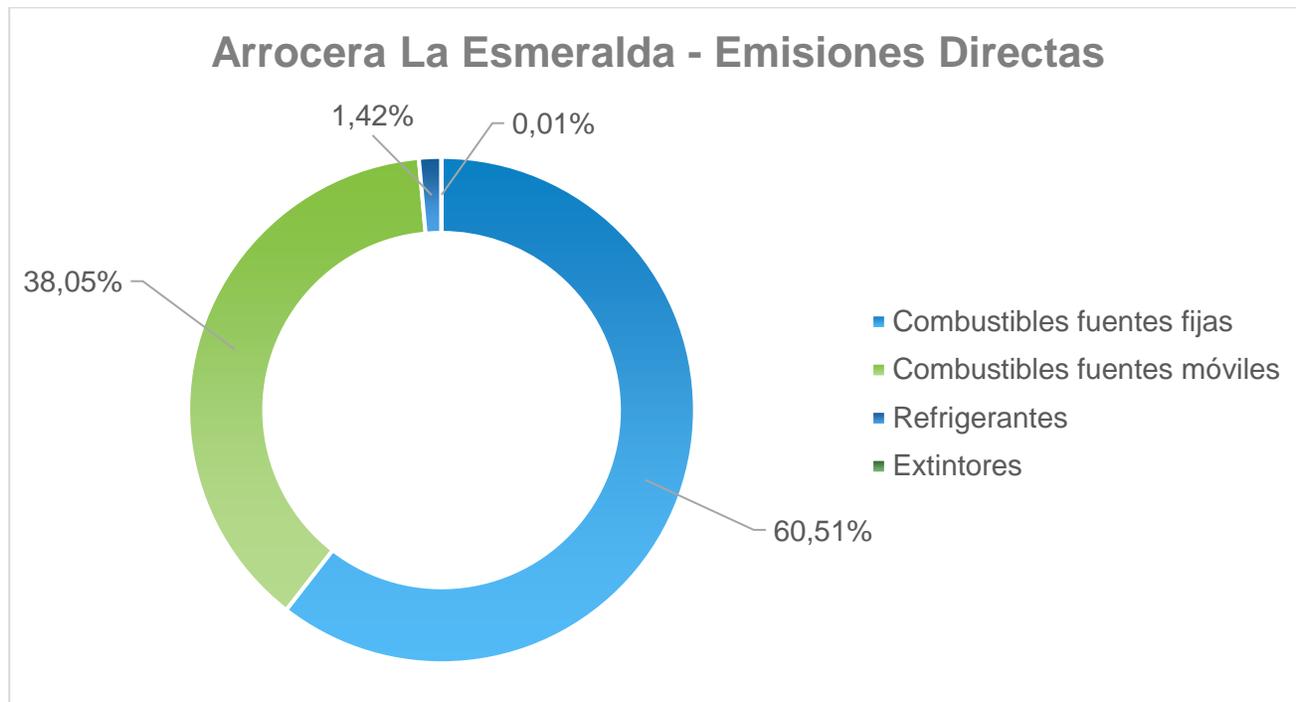


Figura 6. Emisiones directas de Arrocera La Esmeralda 2020

### 6.1.2. Remociones de GEI

Según la norma NTC-ISO14064-1, se entiende por sumidero de gases de efecto invernadero toda unidad o proceso físico que remueve un GEI de la atmósfera. La remoción de gases de efecto invernadero se refiere a la masa total de un GEI removido de la atmósfera en un determinado periodo de tiempo.

La compañía Arrocera La Esmeralda no cuenta con sumideros de GEI que contribuyan a remociones de los mismos.

### 6.1.3. Emisiones indirectas de GEI por energía eléctrica

El cálculo de las emisiones indirectas por consumo electricidad se presenta a continuación, en la Tabla 5.

Tabla 5. Emisiones Indirectas por consumo de electricidad en el 2020

Fuente	Consumo de electricidad	Unidad	tonCO <sub>2</sub> /año	tonCO <sub>2e</sub> /año	Aporte
Consumo de energía eléctrica Planta Jamundí	2.463.900	kWh	500,17	500,17	100,00%
<b>Total</b>	<b>2.463.900</b>	<b>kWh</b>	<b>500,17</b>	<b>500,17</b>	<b>100,00%</b>

El consumo de energía eléctrica de Arrocera La Esmeralda durante el año 2020 fue 2.463.900 kWh, el cual tuvo asociadas unas emisiones de gases de efecto invernadero de 500,17 toneladas de CO<sub>2e</sub>.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

#### 6.1.4. Emisiones directas de CO<sub>2</sub> a partir de la combustión de biomasa

En la planta de producción de Jamundí de Arrocera la Esmeralda se quema cascarilla de arroz en los dos quemadores. Las emisiones de dióxido de carbono, por provenir de biomasa, se consideran CO<sub>2bio</sub> y son cuantificadas en la Tabla 6

**Tabla 6. Emisiones biogénicas por combustión de biomasa.**

Actividad	Cantidad	Unidad	tonCO <sub>2</sub> /año	ton HFC/año	ton CFC/año	ton PFC/año	tonCO <sub>2e</sub> /año
Consumo de Cascarilla de Arroz	3.650.000,00	Kg	5.669,36				5.669,36
<b>Total</b>			<b>5.691,11</b>	-	-	-	<b>5.691,11</b>

Es importante resaltar que la quema controlada de biomasa es una buena práctica ambiental que ayuda a reducir la huella de carbono de la compañía ya que las emisiones de CO<sub>2bio</sub> no suman al total de las emisiones del inventario de GEI.

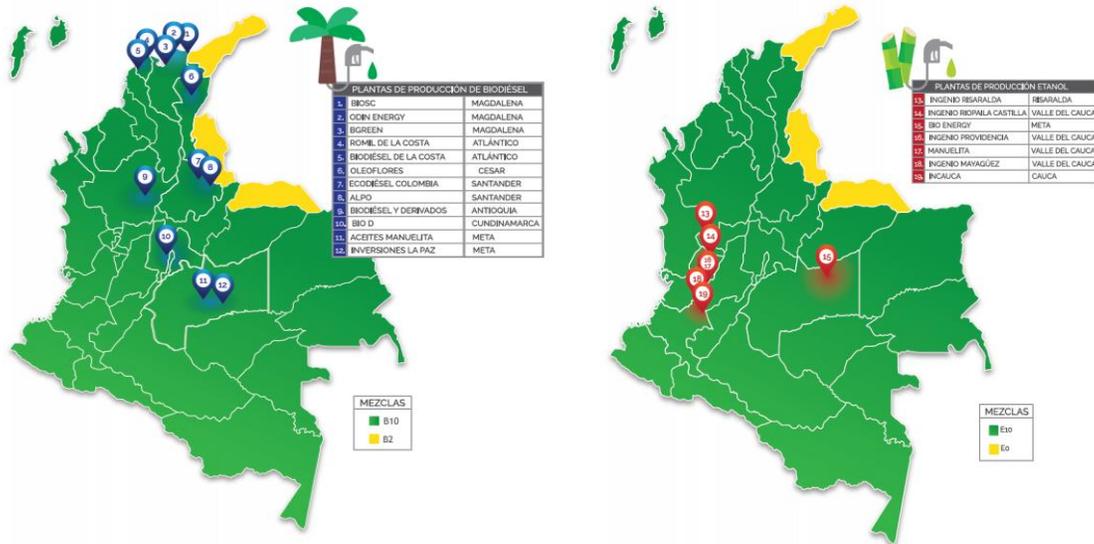
#### 6.1.5. Otras emisiones directas de GEI

##### Consumo de biocombustibles

La metodología del GHG Protocol establece que las emisiones de CO<sub>2</sub> que resultan de la combustión de biomasa de origen vegetal, deben ser reportadas por separado del Inventario de GEI, puesto que las plantas de las cuales proviene la biomasa realizaron una fijación de CO<sub>2</sub> que es equivalente a la liberación que resulta de la combustión. La gasolina y el diésel en Colombia son una mezcla que contiene biocombustibles. Los biocombustibles utilizados en la mezcla son el bioetanol y biodiesel para la gasolina y el diésel respectivamente.

El factor de emisión de gasolina E10 es calculado a partir de una mezcla del 90% “gasolina de motor” y 10% de “Etanol anhidro, excluyéndose el CO<sub>2</sub> del combustible. Por otro lado, el factor de emisión de Diésel B12 es calculado a partir de una mezcla de “Diésel B2” y “Biodiesel palma” al 88% y 12% respectivamente.

A continuación, en la Figura 7 se presenta la distribución del porcentaje de mezcla de biocombustible en el territorio colombiano para la gasolina y el diésel.



**Figura 7. Distribución del porcentaje de mezcla de bioetanol y biodiesel en Colombia**  
**Fuente: (Fedecombustibles, 2016)**

A continuación, en la Tabla 7 se presentan las emisiones asociadas al uso de biocombustibles, las cuales se contabilizan en un total de 9,61 Toneladas de CO<sub>2</sub>e. El consumo de diésel en fuentes móviles aporta el 50,67% del total de estas emisiones, en fuentes fijas aporta el 22,27%, y el consumo de Gasolina de las fuentes móviles aporta el 27,06% restante.

**Tabla 7. Otras emisiones: Mezcla de Biocombustibles**

Actividad	Cantidad	Unidad	tonCO <sub>2</sub> /año	ton HFC/año	ton CFC/año	ton PFC/año	tonCO <sub>2</sub> e/año	Aporte
Mezcla de Biocombustible en Diesel B12 - Fuentes fijas	2.590,19	gal	2,14				2,14	22,27%
Mezcla de Biocombustible en Gasolina E10 - Fuentes móviles	8.222,52	gal	4,87				4,87	50,67%
Mezcla de Biocombustible en Diesel B12 - Fuentes móviles	3.776,86	gal	2,60				2,60	27,06%
<b>Total</b>			<b>9,61</b>	-	-	-	<b>9,61</b>	<b>100%</b>

## 6.2. RESUMEN DE RESULTADOS

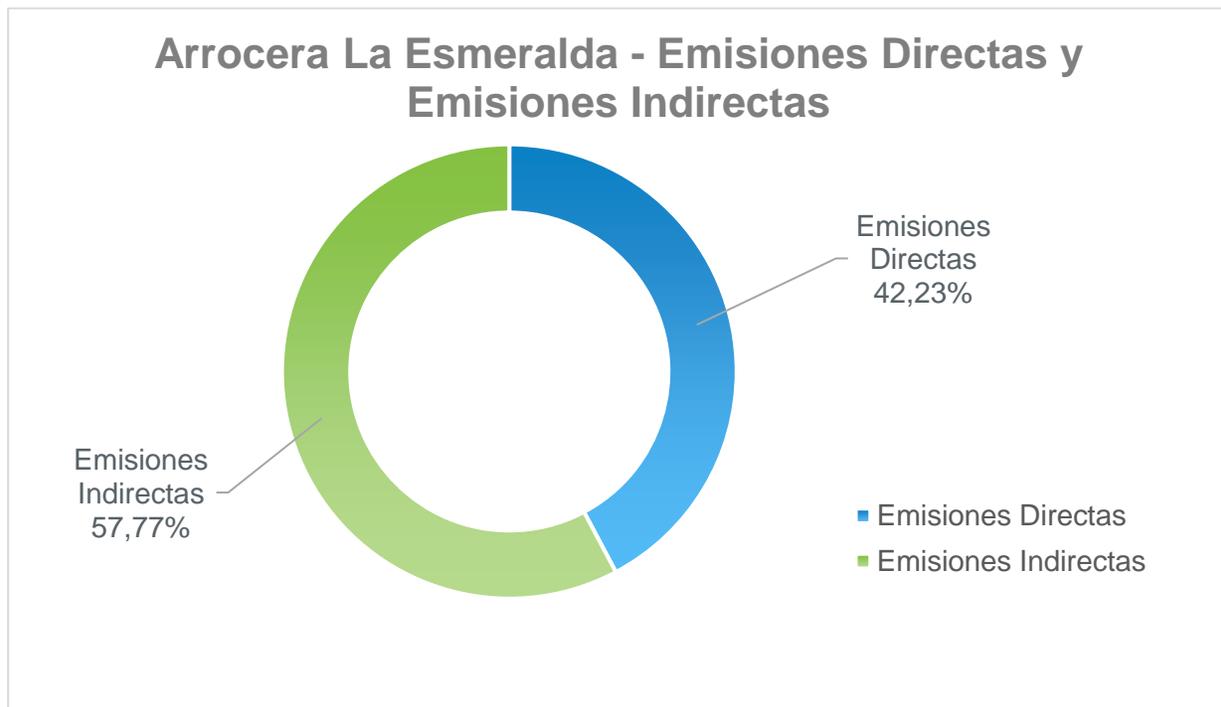
En la Tabla 8 se presenta un consolidado de los resultados obtenidos para el inventario de gases de efecto invernadero de Arrocera La Esmeralda del año 2020.

En la Figura 8 se presenta gráficamente el aporte de las emisiones de GEI directas e indirectas, donde se puede observar que el 57,77% de los gases de efecto invernadero de la compañía para el año 2020 estuvieron asociados las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica, el 25,55% a la combustión de combustibles en fuentes fijas y el 16,07% a la combustión de combustibles en fuentes

móviles. Las emisiones asociadas a la recarga de extintores y refrigerantes aportan menos del 1% al total de emisiones.

**Tabla 8. Resumen de emisiones para Arrocera La Esmeralda 2020**

Alcance	Actividad	tonCO <sub>2e</sub> /año	Aporte
Emisiones Directas	Combustibles fuentes fijas	221,26	25,55%
	Combustibles fuentes móviles	139,14	16,07%
	Extintores	0,04	0,00%
	Refrigerantes	5,21	0,60%
<b>Subtotal Emisiones Directas</b>		<b>365,64</b>	<b>42,23%</b>
Emisiones Indirectas	Consumo Eléctrico - Arrocera La Esmeralda	500,17	57,77%
	<b>Subtotal Emisiones Indirectas</b>	<b>500,17</b>	<b>57,77%</b>
<b>Total emisiones ED + EI</b>		<b>865,81</b>	<b>100,00%</b>



**Figura 8. Emisiones directas e indirectas Arrocera La Esmeralda 2020**

### 6.3. EMISIONES ESPECÍFICAS

En la Tabla 9 se presentan las emisiones específicas para Arrocera La Esmeralda, estas determinan las emisiones de CO<sub>2e</sub> por cada tonelada producida durante todo el año 2020.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

**Tabla 9. Emisiones específicas por tonelada producida – Arrocera La Esmeralda 2020**

Producción en el 2020 (toneladas)	Emisiones absolutas Alcances 1 y 2 (ton CO <sub>2e</sub> )	Kg CO <sub>2e</sub> /Tonelada producida	Electricidad kWh/Tonelada producida
56.489,07	825,31	15,33	43,62

Las emisiones específicas de GEI de la compañía son de 15,33 kilogramos de CO<sub>2e</sub> por cada tonelada producida. Las emisiones específicas de consumo de electricidad son de 43,62 kWh por cada tonelada producida.

Respecto al año anterior, la producción aumentó un 13% y las emisiones absolutas aumentaron un 12,72% a pesar de lo anterior se observa que el indicador de intensidad de emisiones se mantuvo en 15,33 kilogramos de CO<sub>2e</sub> por cada tonelada producida debido a una reducción importante en el consumo de combustibles en las fuentes móviles. En cuanto al indicador de intensidad en el consumo de electricidad se observa una disminución del 7,97% con respecto al 2019.

## 7. COMPARATIVO CON AÑO BASE

A continuación, en la Tabla 10 se presenta el comparativo de las emisiones directas e indirectas del año de estudio con respecto al año base.

**Tabla 10. Comparativo de emisiones de GEI con el año base.**

Año		2019	2020	Variación
Alcance	Actividad	tonCO <sub>2e</sub> /año	tonCO <sub>2e</sub> /año	
Emisiones Directas	Fuentes Fijas	198,55	221,26	11,44%
	Fuentes Móviles	175,36	139,14	-20,65%
	Extintores	-0,00	0,04	100,00%
	Refrigerantes	2,60	5,21	100,26%
<b>Subtotal Emisiones Directas</b>		<b>376,51</b>	<b>365,64</b>	<b>-2,89%</b>
Emisiones Indirectas	Consumo energía eléctrica	391,61	500,17	27,72%
<b>Subtotal Emisiones Indirectas</b>		<b>391,61</b>	<b>500,17</b>	<b>27,72%</b>
<b>Total emisiones ED + EI</b>		<b>768,12</b>	<b>865,81</b>	<b>12,72%</b>

Según lo presentado en la Tabla 10 las emisiones totales aumentaron en un 12,72%, debido principalmente a un aumento del 27,72% de las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica, que representan el 57,77% de las emisiones totales de Arrocera la Esmeralda; además de un incremento del 11,44% en las emisiones por consumo de combustibles en fuentes fijas que representan un 25,55% de las emisiones totales.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

Se observa como las emisiones directas de la compañía disminuyeron un 2,89%, gracias a una reducción en las emisiones por fuentes móviles de 20,65%. Esto debido a que se presentó menor consumo de combustibles tanto por uso de vehículos propios como por auxilio de rodamiento.

El incremento en las emisiones indirectas se debe a un aumento del 4,41% en el consumo de energía eléctrica porque hubo mayor producción y a que el factor de emisión para la electricidad del Sistema Interconectado Nacional pasó de 0,166 kgCO<sub>2</sub>e/kWh en 2019 a 0,203 kgCO<sub>2</sub>e/kWh para 2020, representando un aumento del 22,29%. Para evitar la variabilidad anual del factor de emisión de energía se recomienda evaluar la compra de energía renovable certificada que tiene un factor de emisión de 0,0 kgCO<sub>2</sub>e/kWh.

## 8. ACCIONES DIRIGIDAS

Según la NTC-ISO14064-1 una acción dirigida es toda actividad o iniciativa específica, no organizada como un proyecto de GEI, implementada por una organización para reducir o prevenir las emisiones directas o indirectas de GEI, o aumentar las remociones de GEI. Arrocería La Esmeralda no ha reportado proyectos para la reducción o prevención de sus emisiones.

## 9. OPCIONES DE MITIGACIÓN DE EMISIONES

A partir de la identificación de las fuentes de emisión y del porcentaje de emisión de los procesos y actividades evaluados, es posible determinar estrategias y objetivos de mitigación y compensación para la organización.

A continuación, se presentan algunas estrategias de mitigación de emisiones:

### **Estrategias de reducción de consumo energético**

Según el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), el sector industrial es el responsable del 31 % del consumo de energía de nuestro país. Este consumo se podría reducir modificando algunos hábitos de consumo y la gestión de los equipos básicos existentes en las empresas, sin necesidad de alterar la calidad y el bienestar de las mismas.

Dado que una parte importante de las emisiones de GEI de la compañía están asociadas al consumo de electricidad, se recomienda realizar auditorías energéticas, las cuales consisten en una evaluación objetiva de la empresa con el fin de obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su costo asociado, identificar y caracterizar los factores que afectan el consumo de energía, detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro, mejora de la eficiencia y diversificación de energía y su repercusión en el costo energético y de mantenimiento.

Los resultados y beneficios de las auditorías energéticas se enuncian a continuación:

- Optimización del consumo de energía, con la consiguiente reducción de costos: al aumentar la eficiencia energética de la instalación, se consiguen importantes ahorros en el suministro energético.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

- Identificar costos ocultos o de difícil cuantificación: en las instalaciones existen muchos equipos que, debido a su antigüedad o la ausencia de un plan sistemático de mantenimiento suponen un «agujero negro» de la energía, en el que raras veces se repara a la hora de cuantificar costos.
- Aumento del tiempo de vida de los equipos: al asegurar que los distintos equipos trabajan en unas condiciones de mayor rendimiento, se consigue alargar la vida útil de las instalaciones, retrasando la necesidad de compra de equipos nuevos, cuyo coste de adquisición es tan elevado.
- Evitar sobredimensionamiento de equipos y sobrecargas: Las necesidades de muchas instalaciones han variado con el tiempo, debido a cambios de ocupación, tipo de uso, introducción de tecnología, cambios en la producción, etc. ¿Se ha preguntado si el dimensionamiento de las necesidades de su instalación es el adecuado para su actividad actual?
- Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes: Al disminuir el consumo de energía también se reduce la emisión de gases de Efecto Invernadero y de otras sustancias contaminantes a la atmósfera (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.), contribuyendo a la reducción del impacto sobre Calentamiento Global.
- Trabajo de base para la implementación de un Sistema de Gestión Energética: la realización de una auditoría energética es un trabajo necesario y previo a la implantación de estos sistemas, para conocer el uso actual de energía en su instalación y establecer una política para la gestión de la misma.

### **Consumo de Carbón**

Una de las principales fuentes de emisión de GEI de Arrocería La Esmeralda es el proceso de Quema de carbón, por lo cual se propone realizar una evaluación técnica, ambiental y económica para la sustitución parcial o total de este combustible, ya sea por otro combustible sólido como el bagazo de caña, o por un combustible de menor intensidad en carbono como el gas natural o biogás, lo cual permitiría a Arrocería La Esmeralda reducir las emisiones de esta fuente en 97%, 37% y 99% respectivamente.

### **Compra de energía renovable certificada:**

La compra de energía renovable certificada tiene un factor de 0,0 kgCO<sub>2e</sub>/kWh por lo que representa una muy buena alternativa para reducir las emisiones indirectas de GEI por consumo de electricidad importada o incluso hacerlas cero.

EcoGox, iniciativa liderada por XM y apoyada por Latin Checkout, es una plataforma que busca agregar valor a los atributos de generación de la energía renovable para que sean reconocidos por el usuario final. Esta iniciativa nace de la necesidad de contar con un programa de certificación y registro de certificados de energía renovable eficiente y cercano al contexto latinoamericano.

La modalidad I-REC también es una alternativa para comprar energía renovable certificada.

### **Sistema de Gestión Energética**

El Sistema de Gestión Energética es la parte del sistema de gestión de una organización dedicada a desarrollar e implantar su política energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía (aspectos energéticos).

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

La norma UNE-EN ISO 50001 establece los requisitos que debe poseer un Sistema de Gestión Energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de las organizaciones.

Este sistema incluye tanto la energía eléctrica como los combustibles utilizados en fuentes fijas, por lo que se pueden analizar estrategias para reducir el consumo de gas natural en los secadores, como sistemas de recuperación térmica, recubrimiento en tuberías, mantenimiento de redes de calor.

### **Buenas prácticas**

A continuación, se presentan un número de buenas prácticas que pueden ser aplicadas dentro de las instalaciones y que conllevan a un mejor uso del recurso energético:

- Cambio de luminarias a LED. Las bombillas LED y fluorescentes consumen entre 5 y 10 veces menos energía que las incandescentes y halógenas para un flujo luminoso similar.
- Cambio de equipos de cómputo a otros con menor consumo de energía
- Evitar utilizar equipos en modo stand-by o emplear regletas de conexión con interruptor para evitar que cargadores u otros dispositivos que se dejen enchufados consuman energía.
- Desconectar los equipos informáticos cuando no estén en uso.
- Sensores de energía en oficinas que evitan que las luces permanezcan encendidas en los momentos en los que los lugares estén desocupados, previniendo consumos innecesarios de energía. Esto puede generar reducciones entre 6% y 13% en el consumo de energía por iluminación. (Neida, Manicria, & Tweed, (n.d.))
- Aprovechamiento de luz natural lo que reduce costos y puede mejorar la productividad, el diseño y el clima laboral. (Illinois Smart Energy Design Assistance Center, 2011)
- Separación de circuitos eléctricos.
- Mantenimiento de rutina y limpieza para evitar la acumulación de polvo y así garantizar plena potencia.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de refrigeración. Esto mejora la calidad del aire, evita las fugas de refrigerantes y previene gastos innecesarios de energía.

### **Reducción de emisiones por fugas de gases refrigerantes:**

Existen gases refrigerantes como el R-600 y R-290, los cuales tiene el potencial de calentamiento global más bajo del mercado, 4 y 3 unidades respectivamente. Se recomienda evaluar la posibilidad de utilizarlo en los equipos de frío, para lo cual se debe verificar con el proveedor de los equipos sobre los requerimientos técnicos de los mismos.

## **10. OPCIONES DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES GEI**

### **10.1. COMPRA DE BONOS DE CARBONO – COMPENSACIÓN VOLUNTARIA**

La compensación voluntaria de emisiones es la compra voluntaria de una cantidad de bonos de carbono proporcional a las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas por una organización.

Esta compra se realiza a un proyecto que: puede captar cierta cantidad de emisiones a través de un proyecto de sumidero de carbono por reforestación o, que evita una cantidad de emisiones por medio

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

de un proyecto de ahorro o eficiencia energética, deforestación evitada, sustitución de combustibles, entre otros.

Los mercados voluntarios de carbono son creados por organizaciones públicas y privadas que toman conciencia de su responsabilidad en el cambio climático y voluntariamente desean participar.

Los VER (Verified Emission Reductions) son reducciones de emisiones para mercados voluntarios que resultan por la ejecución de proyectos que se desarrollan por fuera del Protocolo de Kioto.

A continuación, se presentan algunos de los Sellos de Carbono existentes:<sup>3</sup>

- **Verified Carbon Units (VCUs):** Siguen al VCS (Estándar de Carbono Verificado), estándar de alta calidad creado por el grupo de Cambio Climático, el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) y la Organización de Comercio de Emisiones. Los créditos generados bajo el VCS son basados en el IPCC o en metodologías de la Reserva de acción climática que garantizan adicionalidad a los proyectos.
- **Gold Standard (GS VERs):** Al igual que los VCU, aseguran la reducción de GEI de acuerdo a las reglas de la CMNUCC. Por otra parte, se reconocen aspectos sociales, ecológicos y económicos, garantizando que se cumplan criterios adicionales que traigan beneficios a las comunidades locales más allá de reducir emisiones.
- **Climate, Community & Biodiversity Alliance (CCBA):** Actualmente es el más alto estándar de calidad para proyectos forestales. Además de evaluar factores de mitigación de carbono como la conservación de la biodiversidad, se examinan otros factores tales como el recurso hídrico y el impacto sobre las comunidades.

Otra forma de compensación es reforestar directamente desde la organización para compensar las emisiones que se están emitiendo en el desarrollo de sus procesos.

## 11. INCERTIDUMBRES ASOCIADAS AL INVENTARIO GEI

Las Incertidumbres relacionadas con los inventarios de Gases de Efecto Invernadero pueden ser clasificadas en incertidumbre científica y la incertidumbre por estimación. La incertidumbre científica se plantea cuando la ciencia de las emisiones reales no es suficientemente comprendida. Por ejemplo, muchos de los factores de las emisiones directas e indirectas asociadas con potencial de calentamiento global porque los valores que se utilizan para combinar las estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero distintos implican incertidumbre científica.

La incertidumbre por estimación surge en cualquier momento en que las emisiones de GEI se han cuantificado. Esta puede ser clasificada en dos tipos: la incertidumbre del modelo y la incertidumbre de los parámetros.

La incertidumbre del modelo se refiere a la incertidumbre asociada con las ecuaciones matemáticas (es decir, modelos) que se utilizan para caracterizar las relaciones entre diversos parámetros y procesos de emisión. Por ejemplo, la incertidumbre del modelo puede surgir debido al uso de un modelo matemático incorrecto o parámetros inadecuados (es decir, las entradas) en el modelo.

<sup>3</sup> Adaptado de South Pole Carbon Asset Management: [http://www.southpolecarbon.com/marketing/SouthPole\\_Offsetting.pdf](http://www.southpolecarbon.com/marketing/SouthPole_Offsetting.pdf)

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

La incertidumbre de los parámetros se refiere a la incertidumbre asociada a la cuantificación de los parámetros utilizados como insumos (por ejemplo, los datos de actividad, factores de emisión u otros parámetros) para los modelos de estimación. La Incertidumbre de los parámetros puede ser evaluada mediante un análisis estadístico, las determinaciones de precisión de equipos de medición y la opinión de los expertos.

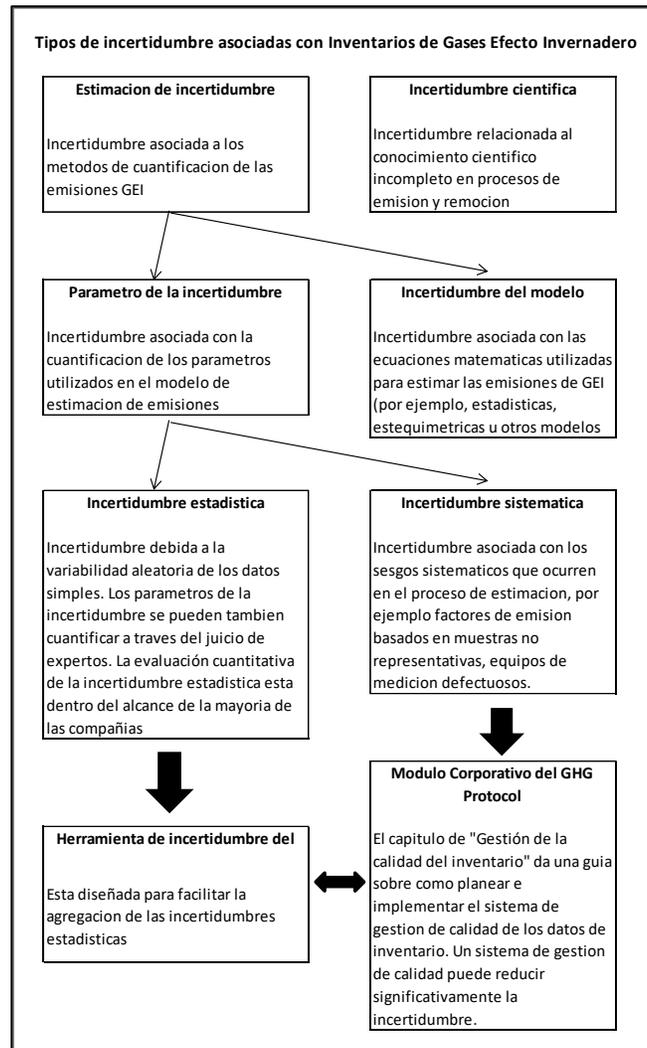
El GHG Protocol cuenta con una herramienta para cálculo de la incertidumbre de GEI la cual se ha diseñado para estadística agregada (es decir, al azar) esta incertidumbre se calcula suponiendo una distribución normal de las variables relevantes. En el presente reporte se utiliza esta herramienta.

### **Herramienta del GHG Protocol para estimación de incertidumbres**

La incertidumbre de la medición se suele presentar como un margen de incertidumbre, es decir, un intervalo expresado en +/- por ciento del valor medio reportado (por ejemplo, 100 toneladas +/- 5%).

Una vez que la información suficiente sobre los rangos de incertidumbre de los parámetros ha sido recolectada y una empresa desea combinar la información de la incertidumbre de los parámetros mediante un enfoque totalmente cuantitativo, esto se realiza por medio de técnicas matemáticas.

- Método de propagación del error de primer orden (método de Gauss).
- Los métodos basados en una Simulación Monte Carlo.



**Figura 9. Tipos de Incertidumbre asociadas a los Inventarios de GEI**

La herramienta de cálculo de la incertidumbre del GHG Protocol usa el método de propagación del error de primer orden. Sin embargo, este método debe aplicarse únicamente si se cumplen las siguientes hipótesis:

- Los errores en cada parámetro debe ser una distribución normal (es decir, de Gauss),
- No debe haber sesgos en la función de perito (es decir, que el valor estimado es el valor medio)
- Los parámetros estimados deben ser no correlacionados (es decir, todos los parámetros son totalmente independientes).
- Las incertidumbres individuales de cada parámetro debe ser inferiores al 60% de la media.

El uso de la herramienta se realiza siguiendo cinco pasos:

- Preparación de los datos para el análisis
- Cuantificación de las incertidumbres identificadas
- Combinación de incertidumbres

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

- Calculo agregado de incertidumbres
- Documentación e interpretación de hallazgos del análisis incertidumbres

### **Paso 1. Preparación de los datos para el análisis**

Como en cualquier evaluación de la incertidumbre, debe quedar claro que

- lo que se estima (por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero) y
- ¿cuáles son las probables causas de las incertidumbres identificadas y cuantificadas?

Las emisiones de gases de efecto invernadero se pueden medir de forma directa o indirecta. El enfoque indirecto generalmente implica el uso de un modelo de estimación (por ejemplo, datos de actividad y un factor de emisión), mientras que el enfoque directo requiere que las emisiones a la atmósfera se midan directamente por alguna forma de instrumentación (monitor, por ejemplo, las emisiones continuas). En el caso de este estudio se tiene un **enfoque indirecto para el cálculo de las emisiones**.

### **Paso 2. Cuantificación de las incertidumbres identificadas**

La Incertidumbre estadística en el contexto de los inventarios de gases de efecto invernadero se presenta generalmente al dar un margen de incertidumbre que se expresa en un porcentaje del valor medio esperado de la emisión.

Las Incertidumbres de los parámetros también se pueden estimar mediante el uso de métodos estadísticos para calcular el intervalo de confianza para un parámetro de los intervalos de muestreo, las variaciones entre las muestras y la calibración del instrumento.

### **Paso 3. Combinación de incertidumbres para mediciones indirectas.**

En el caso de la medición indirecta de las incertidumbres relacionadas con los datos de actividad, y el factor de emisión. Hay varias maneras de cuantificar el rango de incertidumbre en los siguientes parámetros:

1. Ejecutar las pruebas estadísticas de uno o varias muestras de datos.
2. Determinar la precisión del instrumento de cualquier equipo de medición utilizado, especialmente para los datos de actividad.
3. Consultas con expertos dentro de la empresa para dar una estimación del rango de incertidumbre de los datos utilizados.
4. El uso de tercera mano, los rangos de incertidumbre (por ejemplo, el IPCC, los datos proporcionados en la segunda hoja de la herramienta de la incertidumbre). Este enfoque es menos útil, ya que no es específica para los datos generados por los informes de la compañía.

La incertidumbre se ve agravada por la multiplicación, así la estimación resultante de las emisiones será menos cierta que su componente menos cierto (esta frase se llama el principio de incertidumbre compuesto).

Por ejemplo, una empresa puede compilar un total de ciertos kilovatios-hora (kWh) de su factura de electricidad, sin embargo, el mejor factor de emisión disponible de CO<sub>2</sub>/kWh puede ser un promedio anual de la red nacional, lo que mal puede reflejar la temporada y las fluctuaciones de

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

combustible por hora en la generación de la mezcla correspondiente al perfil de carga de la empresa. La medición de kWh tiene "alta" certeza, pero el factor de CO<sub>2</sub> podría ser fácilmente de un 20%.

#### **Paso 4. Combinación de subtotales y totales de una única fuente**

Si la incertidumbre de los parámetros de una única fuente en un inventario ha sido evaluada, las empresas pueden determinar estimaciones de la incertidumbre para los subtotales y totales, utilizando un enfoque de promedio ponderado. La incertidumbre aditiva se puede estimar usando un método de cálculo

#### **Paso 5. Documentación e interpretación del análisis de incertidumbre.**

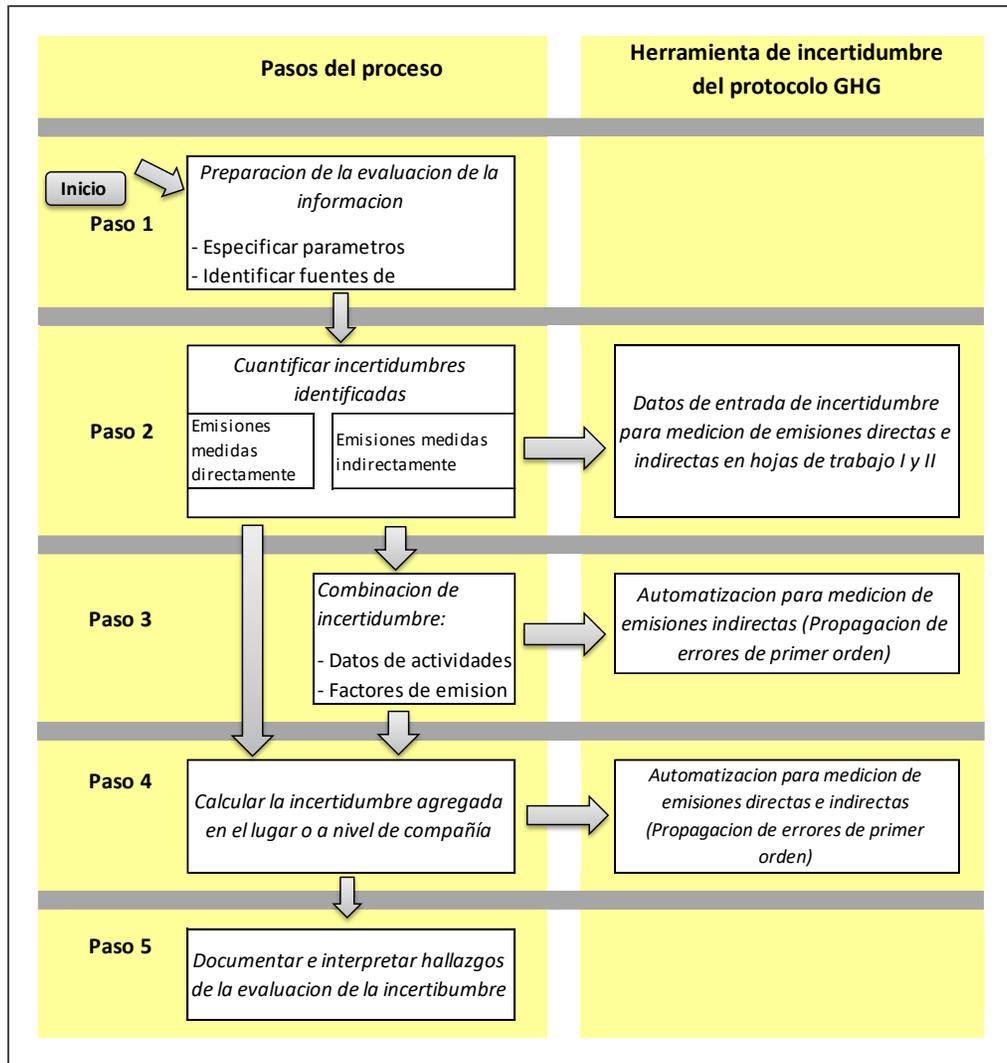
El último paso en una evaluación de la incertidumbre a menudo puede ser el más importante.

Durante el proceso de recopilación de datos sobre los parámetros para una evaluación de la incertidumbre (por ejemplo, estadísticas, equipos de precisión, o la opinión de expertos) es fundamental que se adopten medidas para documentar y explicar, en detalle, las causas probables de las diversas incertidumbres identificadas y las recomendaciones específicas con respecto a cómo se puede reducir.

Al documentar los resultados de la parte cuantitativa de la evaluación de la incertidumbre, estos resultados pueden ser clasificados en una escala de resumen. El mismo GHG Protocol recomienda una escala arbitraria, se presenta a continuación en la Tabla 11. Estos valores ordinales están basados en los intervalos de confianza cuantitativa, como un porcentaje del valor estimado o medido, en la que el valor real es probable que exista.

**Tabla 11. Escala de valores para clasificación de Incertidumbre**

<b>Precisión del dato</b>	<b>Intervalo como porcentaje del valor medio</b>
<b>Alto</b>	+/- 5%
<b>Bueno</b>	+/- 15%
<b>Medio</b>	+/- 30%
<b>Pobre</b>	Más del 30%



Se utilizó la herramienta del GHG Protocol “ghg-uncertainty.xls” para calcular la incertidumbre del presente inventario para **Arrocera La Esmeralda**, cuyo resultado fue de +/- 4,9% lo cual da cuenta de un nivel Alto de precisión de los datos como se observa en la Figura 10.

Sum CO <sub>2</sub> emissions (M):	865.814,80	865,81	Aggregated Certainty Ranking	
<b>Step 4: Cumulated Uncertainty:</b>	$\pm u = \pm \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (H_i * I_i)^2}}{M}$			

Figura 10. Incertidumbre calculada para Inventario GEI 2020 Arrocera La Esmeralda 2020.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

## 12. DECLARACIÓN DE VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO GEI

Arrocera La Esmeralda comunica a sus partes interesadas que planificó y elaboró su inventario de GEI de acuerdo con los lineamientos establecidos en la norma técnica colombiana NTC - ISO 14064-1 de 2006, para el periodo enero - diciembre del año 2020.

Los cálculos y el informe del inventario de GEI serán verificados de forma externa por el ICONTEC en el año 2021 con un nivel de aseguramiento razonable, es decir, que del 85% al 100% de los datos serán verificados.

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las emisiones directas de gases de efecto invernadero de Arrocera La Esmeralda en el año 2020 fueron de 365,64 toneladas de CO<sub>2e</sub>. El mayor aporte a las emisiones directas de GEI de la compañía está dado por el proceso combustión de Cascarilla de Arroz en las fuentes fijas (28,36%); seguido por la combustión de carbón en las fuentes fijas (25,04%), la combustión de gasolina por auxilio de rodamiento (13,26%), la combustión de GLP en montacargas (10,82%), la combustión de diésel por auxilio de rodamiento (7,75%) y en la planta de emergencia (6,37%), la combustión de gasolina en vehículos propios (3,98%), la combustión de diésel en vehículos propios (1,54%) y la recarga de gas refrigerante R-410a en aires acondicionados (1,08%). Las demás fuentes de emisión aportan menos del 2% a las emisiones directas.
- Las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica de Arrocera La Esmeralda en el año 2020 fueron de 500,17 toneladas de CO<sub>2e</sub>. por un consumo de 2.463.900kWh.
- Las emisiones absolutas, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero de Arrocera La Esmeralda en el año 2020 fueron de 865,81 toneladas de CO<sub>2e</sub>. El 57,77% de las emisiones corresponden a emisiones indirectas y el 42,23% a las emisiones directas.
- Las emisiones de gases de efecto invernadero específicas de la compañía en el año 2020 fueron de 15,33 kilogramos de CO<sub>2e</sub> por cada tonelada producida. Las emisiones específicas de consumo de electricidad son de 43,62 kWh por cada tonelada producida.
- Respecto al año base (2019), las emisiones directas de la compañía en el 2020 disminuyeron un 2,89%, por una reducción en las emisiones por fuentes móviles, debido a que se presentó menor consumo de combustibles tanto por uso de vehículos propios como por auxilio de rodamiento. Las emisiones indirectas por consumo de electricidad tuvieron un aumento del 27,72%. debido al incremento en el factor de emisión para la energía eléctrica en Colombia y al mayor consumo presentado en el periodo de referencia.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se recomienda que los esfuerzos de reducción se enfoquen en reducir el consumo de combustibles en las instalaciones. Para esto se sugiere evaluar la posibilidad de realizar una reconversión de tecnología en las calderas de modo tal que el combustible empleado sea gas natural y no carbón genérico, debido a que estas emisiones en la actualidad representan el 25,04% de las emisiones directas y con el cambio de combustible pueden reducirse entre un 35% y un 40% aproximadamente.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

- Se recomienda considerar el proceso de compra de energía renovable certificada con el fin de reducir las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica.
- La quema de biomasa (cascarilla de arroz) es una muy buena práctica que reduce la huella de carbono de la compañía, puesto que, las emisiones de CO<sub>2</sub> son consideradas biogénicas y no suman al total del inventario.

#### 14. LÍNEAS DE FINANCIAMIENTO VERDE

Existen iniciativas financieras orientadas al financiamiento de proyectos que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales renovables, la protección del medio ambiente y la competitividad de los sectores productivos del país, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población e impactando positivamente el medio ambiente.

Del compromiso que han venido adquiriendo las entidades bancarias con la sostenibilidad, nacen las líneas de financiamiento verde que buscan incentivar la creación y el desarrollo de proyectos que promuevan la protección y conservación del medio ambiente además de la adopción de procesos de producción sostenible por parte de empresas ya constituidas.

Dichos proyectos deben contar con la revisión y verificación del beneficio ambiental que se va a financiar y/o la mitigación de daños en el mismo, pues lo realmente importante es la obtención de resultados junto al desarrollo exitoso y sostenible de los proyectos.

Los proyectos que podrán aplicar a una línea de financiamiento verde son los siguientes:

- Eficiencia energética
- Generar o aumentar el uso de energías renovables
- Infraestructura sostenible
- Ecoturismo
- Implementación de tecnologías end of pipe

Los siguientes son algunos de los beneficios generales de adquirir crédito ambiental:

- Incentivos como el reembolso de una parte de la inversión, dependiendo de la reducción del impacto ambiental
- Algunas entidades financieras cuentan con tasas preferenciales
- Incentivos tributarios
- Actualización tecnológica
- Reducción de impactos ambientales
- Aumento en la productividad de la empresa y mejoramiento del entorno de trabajo.

Existen tres tipos de líneas de financiamiento verde, las cuales se describen a continuación:

**Líneas propias:** cada banco comercial puede estructurar sus líneas de acuerdo a sus proyecciones. Ejemplo: línea verde de Bancolombia.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

**Bancas multilaterales:** son líneas que se ofrecen a través del Banco Interamericano de Desarrollo – BID-, Banco Mundial, La Corporación Andina de Fomento, entre otros para ser colocadas por medio de una banca comercial.

**Líneas de redescuento:** son las líneas que se obtienen de los bancos de segundo piso como Bancoldex, Findeter, Finagro.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

## 15. BIBLIOGRAFÍA

Asobancaria. (2018). Bonos verdes, una alternativa al financiamiento climático. Semana Económica.

EcoRegistry. (2020). Manejo Sostenible de los Bosques Aplicado en el Oriente Antioqueño bajo el esquema BancO2@2.

Department of Energy and Climate Change (DECC) and Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra). 2009 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

IEA, 2011. CO2 emissions from fuel combustion Highlights. 134 pages.

IPCC 2007. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Capítulo 3: Combustión móvil. Cuadro 3.2.2 Factores de Emisión por Defecto De N<sub>2</sub>OyCH<sub>4</sub> Del Transporte Terrestre y Rangos de Incertidumbre

IPCC, 2013: Cambio climático 2013: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza.

ISO 14064-1 de 2006. "Gases de efecto invernadero Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero".

Saber más ser más. (2019). Obtenido de <https://www.sabermassermas.com/que-son-lineas-de-financiamiento-verde/>

Unidad de Planeación Minero Energética – UPME (2021). Proyección Demanda Energía Eléctrica y Gas Natural 2021-2035. Obtenido de: [http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME\\_Proyeccion\\_Demanda\\_Energia\\_Junio\\_2021.pdf](http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME_Proyeccion_Demanda_Energia_Junio_2021.pdf)

WRI. Hot Climate, Cool Commerce: A Service Sector Guide to Greenhouse Gas Management. Washington, 20

WRI. World Resources Institute. WBCSD World Business Council for Sustainable Development.

XM Expertos. Informe de operación del sistema y administración del mercado eléctrico colombiano. 2009.

XM Expertos. Emisiones de Dióxido de Carbono de las plantas de generación despachadas centralmente en Colombia durante 2017.

	<b>INFORME DE SERVICIO</b> <b>GAIA-INF-U1-0180-21</b>	
	<b>Empresa:</b> <b>ARROCERA LA ESMERALDA</b>	
	<b>Fecha de emisión del informe: 2021-12-15</b>	

**16. ELABORADO POR**

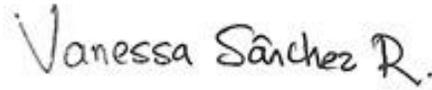
**ELABORÓ:**




---

**I.Q. Laura Acosta Estrada**  
 Profesional Sostenibilidad.  
 Gaia Servicios Ambientales.

**APROBÓ:**




---

**I.P. Vanessa Sánchez Restrepo**  
 Profesional Sostenibilidad.  
 Gaia Servicios Ambientales.