



# Pellet: Negocio de la bioenergía en Mexico

- Alberto Bustamante

# Visión

Desarrollar el mercado de la biomasa sólida en nuestro país para aprovechar los residuos forestales, orgánicos y agrícolas con el fin de producir un biocombustible sólido (pellets) de calidad el cual compita con el consumo de combustibles fósiles en los sectores industrial y doméstico.



# Calentamiento global

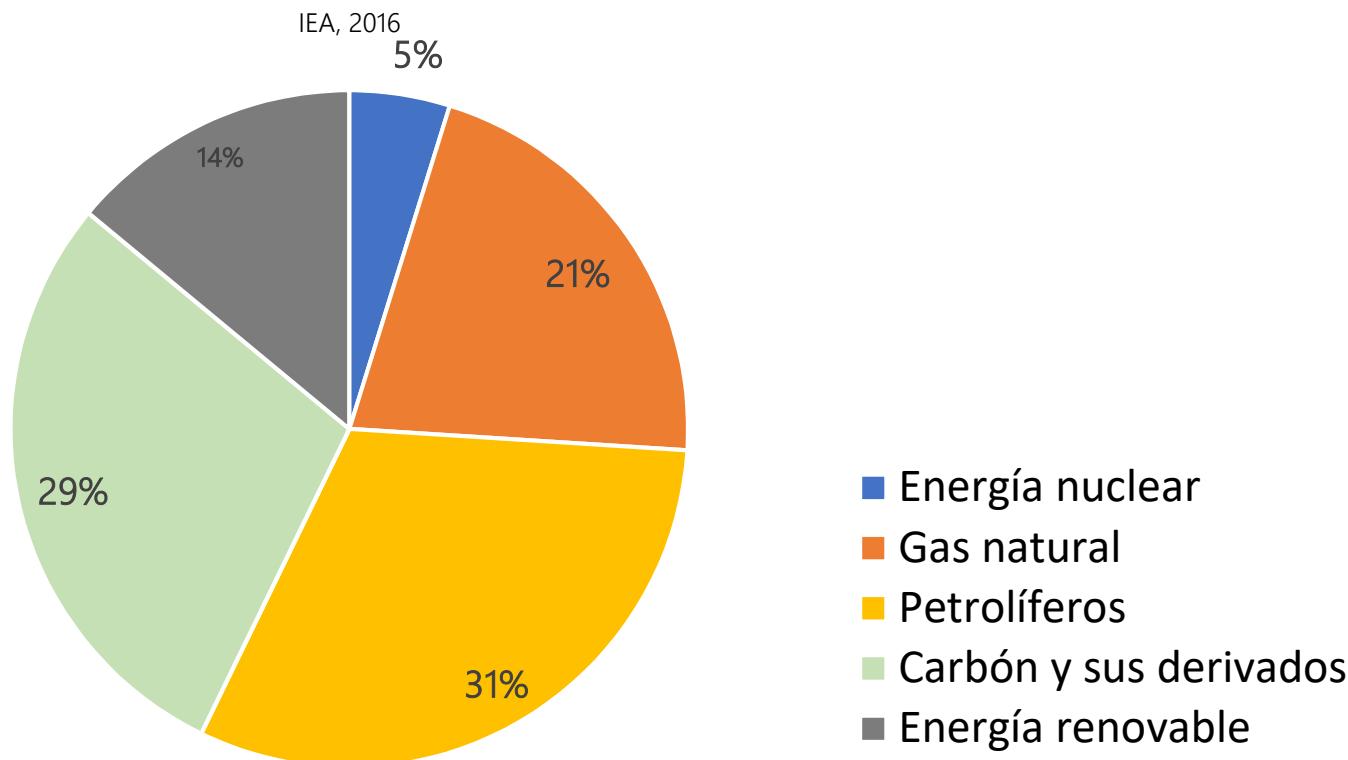
El calentamiento global es un hecho que supone consecuencias desastrosas para nuestra economía, sociedad y medio ambiente. En el caso específico de México, nuestro país se comprometió a la **reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en un 22%** y reducir las emisiones de carbono negro en un 51%.



Para cumplir las acciones contempladas en el Plan de acción trilateral entre las economías de EUA, México y Canadá se debe optar por un **modelo crecimiento económico verde**, que incluye entre sus principales acciones la generación de energías limpias, la transmisión de electricidad y la eficiencia energética.

# Energías renovables

El uso de energía renovable se ha promovido como una medida central de la política climática mundial para reducir la emisión de gases efecto invernadero (GEI) y para la mitigación del cambio climático. La matriz energética mundial muestra que la contribución de las energías renovables es del 14%.



Sin embargo, existen algunas barreras para su adopción: la estructura de sus mercados, dificultad de financiamiento, marcos regulatorios inadecuados, políticas públicas e incertidumbre.

# Bioenergía

La biomasa sólida proviene fundamentalmente de residuos forestales, agrícolas u orgánicos que se utilizan en un proceso de combustión térmica para la generación de energía utilizada principalmente en el sector industrial (aunque hay cada vez más aplicaciones domésticas).

El pellet es un combustible sólido, en forma de pequeños cilindros, fabricado a base de partículas de madera, residuo agrícola, orgánico o pecuario, comprimidos a altas presiones sin otros aditivos, dando como resultado final un producto con un muy bajo contenido de agua. Normalmente sus medidas son de 6 u 8 mm de diámetro y 10-40 mm de longitud.

Los pellets poseen un alto contenido energético por unidad de volumen y este sector tiene la capacidad para crecer de un producto de nicho a un *commodity* energético importante (Bioenergy Report, AEBIOM, 2015).



Bagasse Pellets



Pine Wood Pellets



Rice Husk Pellets



Rice Bran Pellets

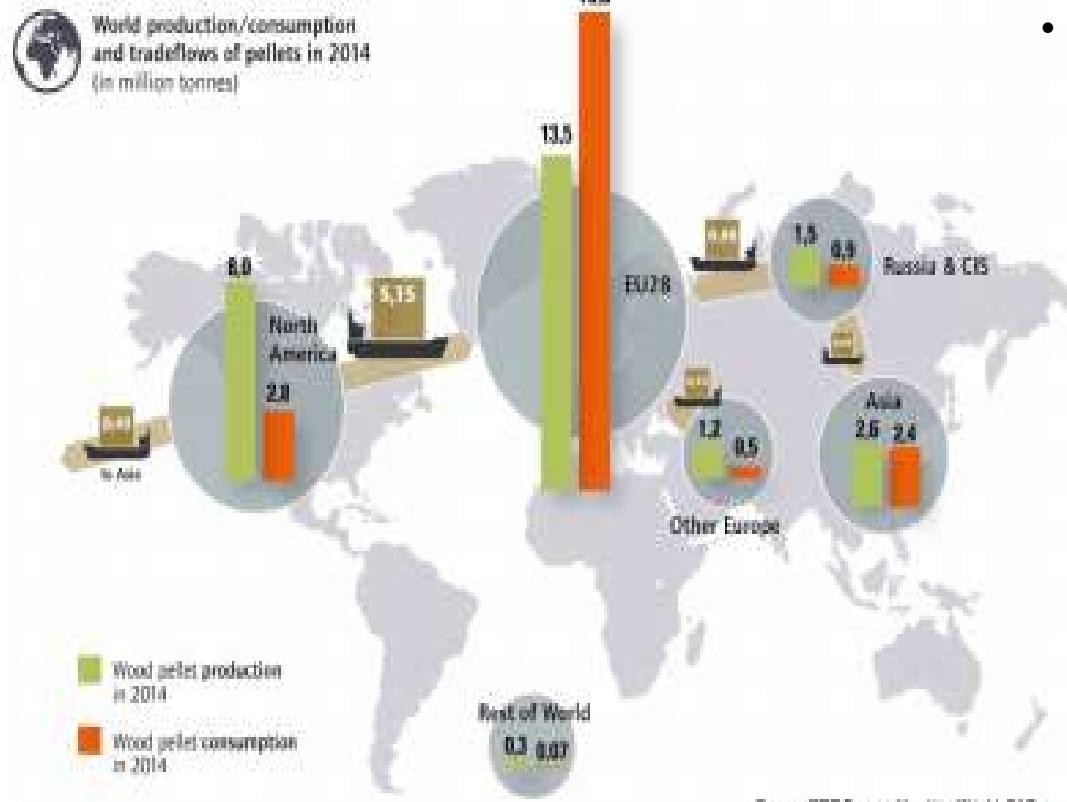


Paper Pellets

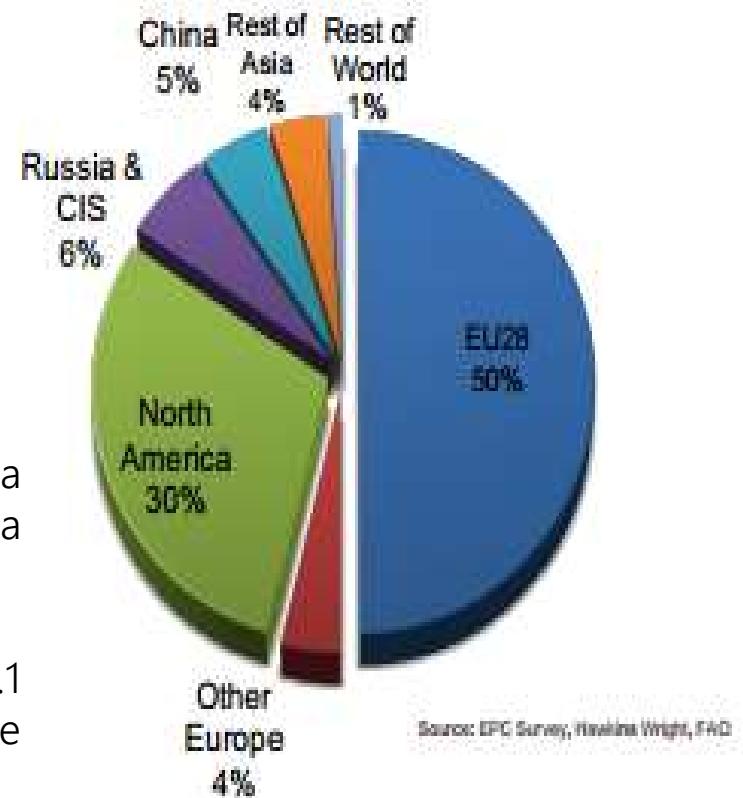


Grass Pellets

# Producción de Pellets a nivel mundial



- El importador de pellet más importante en el mundo es la Unión Europea, produce 13.5 millones de toneladas al año pero consume 18.8 t/año. Los pellets importados se utilizan principalmente para uso industrial (plantas de electricidad y centrales de cogeneración de energía).



- El Comercio de Estados Unidos a la Unión Europea ha incrementado de 4.69 millones de toneladas en 2013 a 5.15 millones para 2014.
- En 2014 la producción global de pellets alcanzó los 27.1 millones de toneladas. 13 millones de toneladas se produjeron en la Unión Europea.



## Biodiversidad

México ha sido reconocido como un país mega diverso, está entre los 5 países con mayor biodiversidad después de Brasil, Colombia, China e Indonesia. Se estima que más de un 10% de todas las especies del mundo habitan en nuestro país (CONABIO).

## Dar valor a los residuos orgánicos, agrícolas y forestales

La biodiversidad de nuestro país, así como sus recursos naturales lo convierten en un productor ideal de biomasa sólida.

Tanto la producción agrícola, así como los empleos que de esta dependen se favorecerían de una industria con un nuevo valor agregado.



## Recursos Naturales / Agricultura

México está entre los líderes mundiales de producción agroalimentaria: el primero del mundo en siembra de aguacate, limón y limas. Tercero y cuarto respectivamente en la producción de toronja y maíz; quinto en frijol, aceite de coco, naranjas y aves domésticas; sexto en producción de azúcar.

México produce 24.5 millones de toneladas de maíz y 53.5 millones de toneladas de caña de azúcar.



# México



Creación de empleos verdes y transferencia de conocimiento en materia de desarrollo sostenible. Incentivos fiscales, estándares en la creación de portafolios de proyectos verdes para la inversión. Financiamiento público y privado vinculado a proyectos sostenibles

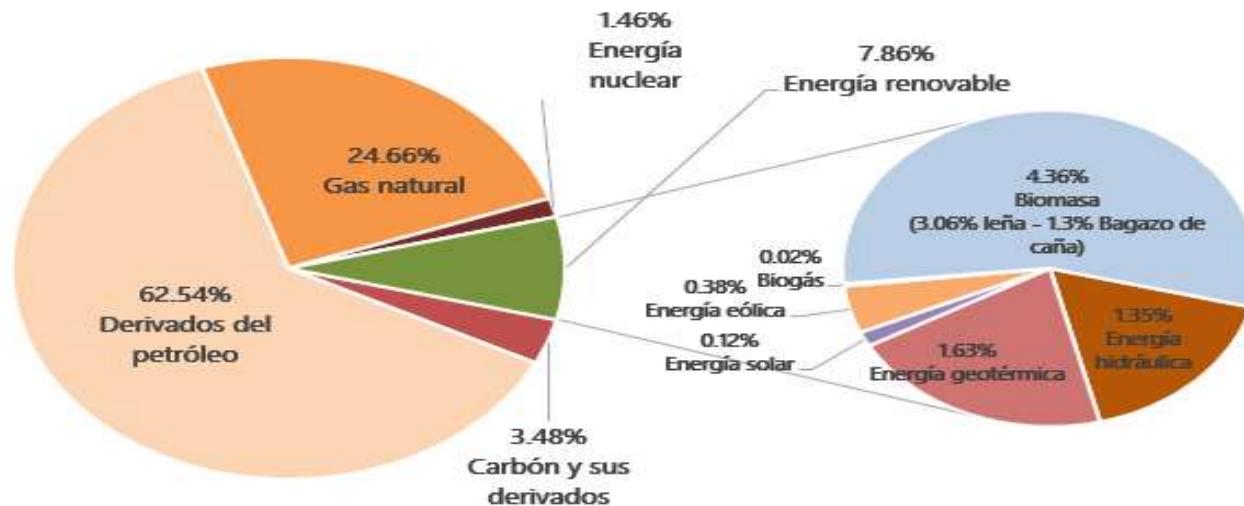
## Reforma energética y política pública contra el cambio climático

El año pasado México avanzó en una reforma constitucional en materia energética, que promueve la adopción de energías renovables y la sustitución de las energías fósiles. La política pública medioambiental está desarrollando incentivos para la adopción y la inversión en energías limpias, así como la participación en mercados de bonos verdes y programas de compensación de carbono.



# Oportunidades para el mercado de biomasa sólida en México

- Gran oportunidad de mercado debido a la alta demanda en la Unión Europea.
- En México, los residuos forestales y agrícolas en ocasiones no tienen mercado, o tienen un mercado secundario de precios bajos, sin embargo, tienen un gran potencial cuando son procesados.
- A la fecha no existe una producción a gran escala de pellets.
- Basado en una muestra de 13 productos, la biomasa sólida en México podría producir el 10.55% del consumo eléctrico nacional.
- Los biocombustibles pueden tener un impacto significativo en la generación de empleos en el sector agrícola. Podría aportar 39,000 nuevos empleos (directos e indirectos), el bioetanol más de 49,400: el biodiesel 71,700 y el biogás 4,000 empleos. (Mexico's Agriculture Development: Perspectives and Outlook, UNCTAD, 2013).



Producción de energía primaria en México (SENER., 2015).

# Producción de pellets y su comercialización



Ampliar las posibilidades, aún reducidas, del crecimiento verde.

Reducir las emisiones de Co2

Aumentar el desarrollo económico e industrial

La producción de pellets y su comercialización en México ofrece una solución para:

Contribuir a expandir y diversificar el mercado de las energías renovables

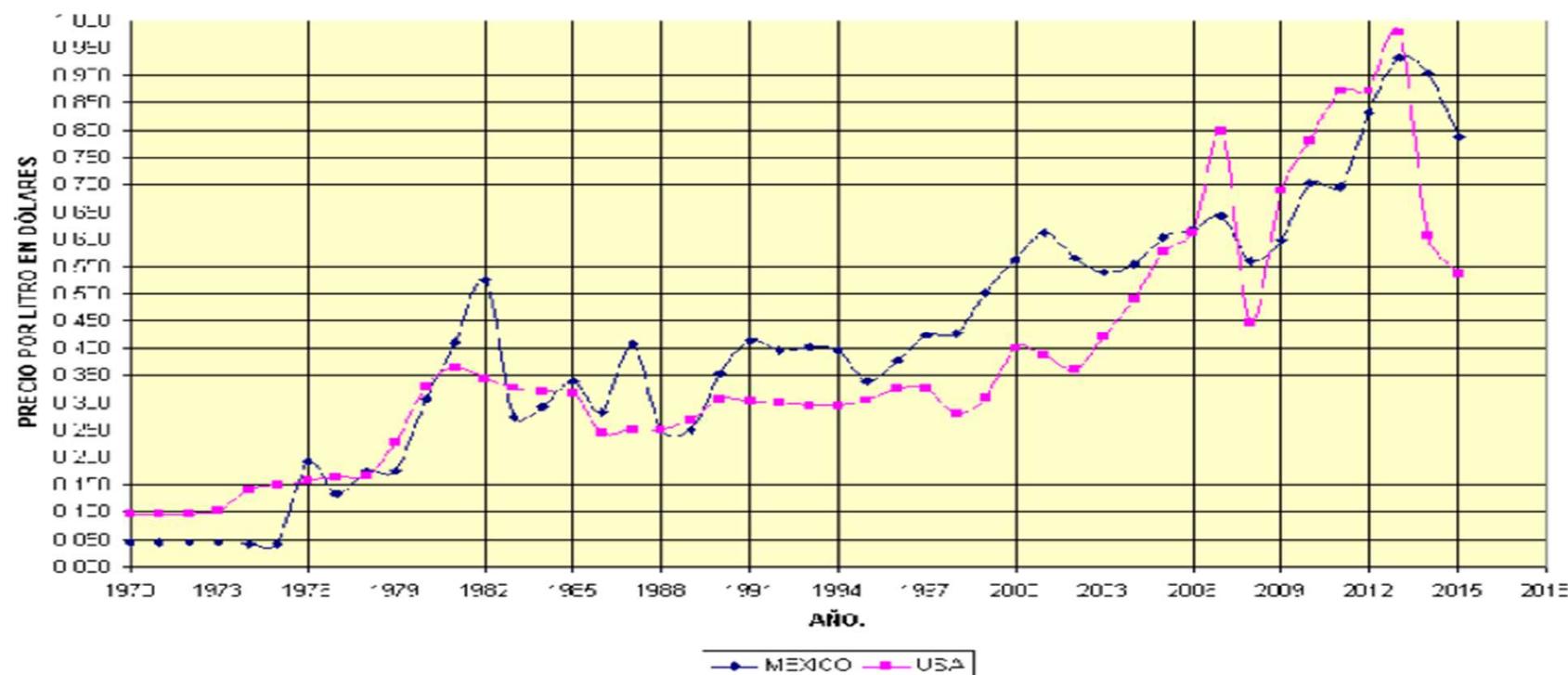


Valorizar los residuos agrícolas, orgánicos y forestales .

# Mercado de combustibles

- En 2017 en México, el consumo de combustible en el sector industrial fue de 410.3 miles de barriles diarios de petróleo crudo equivalente incluyendo (gas natural, coque, gas LP, diesel y combustóleo).
- La tendencia incremental de los precios del petróleo tiene un efecto negativo en los precios de los productos de distintas industrias, transfiriendo así los costos del combustible al producto para el consumidor final, lo que supone una pérdida de competitividad en el mercado.
- El pellet se puede convertir en una fuente de energía dado que puede sustituir el poder calorífico del diesel, en ocasiones con eficiencias mayores, con una reducción significativa del precio en alrededor del 50%. Se puede convertir en un mercado de precios estables que no dependa de las tendencias incrementales del petróleo y por ello puede suponer una ventaja competitiva para las industrias mexicanas en el mercado nacional y global.

**La tendencia de los precios del petróleo en los últimos 35 años es incremental.**



# Competencia y precio



VS



- A la fecha no existen empresas que produzcan pellets en México a una escala industrial.
- El precio del pellet en el mercado depende de múltiples factores: el precio garantizado y estable de la materia prima, la logística, los acuerdos de comercialización y distribución, el proceso productivo de transformación a pellet, las estructuras societarias de cada una de las plantas de pellet regionales, el retorno de la inversión así como los márgenes de utilidad por planta.
- Dado el análisis de los factores anteriores, las oportunidades identificadas y la experiencia de proyectos similares, el precio estimado del pellet (equivalencia de poder calorífico con respecto al Diesel) en el mercado oscilaría entre 6 y 9 pesos por kg.
- El pellet representa una opción más barata que el Diesel si consideramos sus ventajas competitivas.

# Equivalencia energética de pellets con otros combustibles

2.32 kg de pellet de Bambu

2.32 kg de pellet de raquis de palma

1.83 kg de pellet de pino



Combustible	Poder calorífico
Diesel	8800 Kcal/L
Pellet de Bambu	3800 Kcal/gr
Pellet de palma	3800 Kcal/gr
Pellet de pino	4800 Kcal/gr

El mercado nacional de pellet estará directamente relacionado a la sustitución del diesel para uso industrial. Para lograr una sustitución del 100% de la producción energética a partir de Diesel (es decir,  $630.95 \times 10^9 \frac{MJ}{año}$ ) se necesitarían:

33,207,895 de toneladas de pellet/año.

# Uso industrial del pellet

La adaptación industrial para el consumo de biomasa sólida en lugar de Diesel es uno muy rápido y relativamente sencillo. Donde existe un quemador de Diesel, éste se sustituye por uno de pellet y al mismo se le adapta un proceso de automatización para garantizar estabilidad calorífica en el proceso de combustión y generar una muy alta eficiencia energética.

Pellet México cuenta con un convenio de exclusividad para la comercialización y distribución de la maquinaria y equipo para toda América Latina. El costo de conversión energética a pellet en una industria se recupera en plazos no mayores a los dos años, debido a los altos ahorros que supone en consumo de combustibles fósiles para cualquier industria.



Quemador de biomasa sólida

## Ventajas

- Maquinaria y equipos robustos.
- Fabricación local.
- 96% de eficiencia energética.
- Rápida instalación (24/48 hrs).
- Fácil mantenimiento.
- Hasta 1,5 MGW/H de poder calorífico.
- Precios muy competitivos.
- Servicio personalizado por cliente.

## Uso industrial

- Hornos
- Caladeras
- Calderas de vapor
- Calefacción
- Industria conservera
- Industria farmacéutica
- Industria cartonera
- Hornos de cerámica
- Hornos de pan

## Secadores

- Arroz
- Maíz
- Café
- Madera



Caldera de vapor



Secador de madera

# Análisis de oportunidades a la fecha

Debido al gran potencial de recursos de biomasa en nuestro país, Pellet México cuenta con información muy concreta y detallada de 14 Proyectos diferentes los cuales podrían desarrollarse rápidamente. Se ha analizado la viabilidad, identificado socios potenciales en cada región, evaluado su potencial biomásico y desarrollado una estrategia comercial para cada uno de ellos.



# Sur Bambú Pellets

- **Descripción del proyecto:** Convertir el residuo de la industria maderable del Bambú, actualmente sin un mercado secundario, en pellets de madera de bambú con un poder calorífico de 4200 Kcal
  - **Estatus a la fecha:** En el mes de marzo se creó una serie independiente de una SAPI productora de Bambú cuya operación actual está en Huatusco Veracruz con el fin de producir energía a través de la utilización del pellet de bambú. Pellet MX participará de dicha serie en un 47.5%. Esta sociedad ha iniciado ya formalmente las operaciones vinculadas al desarrollo del proyecto. La maquinaria de la planta arribó a las instalaciones de Sur Bambú en los primeros días de mayo, contamos ya con un terreno y una nave que serán arrendados y se encuentran listos para la instalación de la planta de producción.
- 
- Materia prima utilizada: Aserríos y virutas de bambú
  - Proceso: Biomasa procesada / Pelletización
  - Aplicación: Industrial y doméstico
  - Impacto medioambiental: 1,465,909 litros de diésel sustituidos
  - Costo de la inversión: 5,500,000 MXN
- 
- Fecha de inicio de producción: septiembre 2018
  - Estrategia comercial: Adaptaciones de calderas de diésel, gas y combustóleo a partir de quemadores especializados de biomasa y venta de pellets a clientes industriales así como a las industrias de servicios turísticas de la región.

# Sur Bambú Pellets

Proyecto	Pellet Bambú	
	2018	2019
<b>Ventas MXN</b>	<b>\$ 13,500,000</b>	<b>\$ 13,500,000</b>
Ventas USD	\$ 750,000	\$ 750,000
Costo de Venta	\$ 3,360,312	\$ 3,360,312
Gastos Operativos	\$ 2,700,000	\$ 2,700,000
Gastos Financieros	\$ -	\$ -
<b>Costo Total MXN</b>	<b>\$ 6,060,312</b>	<b>\$ 6,060,312</b>
Costo Total USD	\$ 336,684	\$ 336,684
<b>Toneladas</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>
<b>Costo Por Ton MXN</b>	<b>\$ 2,020</b>	<b>\$ 2,020</b>
Costo Por Ton USD	\$ 112	\$ 112
<b>Venta por Tonelada MXN</b>	<b>\$ 4,500</b>	<b>\$ 4,500</b>
Venta por Tonelada USD	\$ 250	\$ 250
<b>Utilidad Neta MXN</b>	<b>\$ 5,207,782</b>	<b>\$ 5,207,782</b>
Utilidad Neta USD	\$ 289,321	\$ 289,321
Utilidad Neta como porcentaje de Ventas	39%	39%
<b>TIR</b>	<b>100%</b>	



# Adaptaciones industriales en México

A la fecha Pellet México ha trabajado con Impregnaciones Especiales S.A. de C.V. en Santa Isabel, Chihuahua, en la importación y adaptación de un Quemador Industrial Y-1000, cuya capacidad de generación de calor es de 1.5 Mega vatios. Este quemador está al día de hoy funcionando y es el primero en su tipo en toda la República Mexicana.



Para verlo en funcionamiento, descargar el video en el siguiente hipervínculo:

[Quemador Impregnaciones](#)

# Adaptaciones domésticas en México

A la fecha Pellet México ha trabajado con el rancho Tres Encinos en Valle de Bravo, Estado de México, en la importación y adaptación de una Caldera ITB, que le generará al lugar ahorros del 32% con respecto al consumo de Gas LP anualmente.

Esta caldera está funcionando al día de hoy y es la primera en su tipo en toda la República Mexicana.



Para verla en funcionamiento, descargar los videos en los siguientes hipervínculos:

[Caldera - Pellets](#)

[Caldera - Funcionamiento](#)

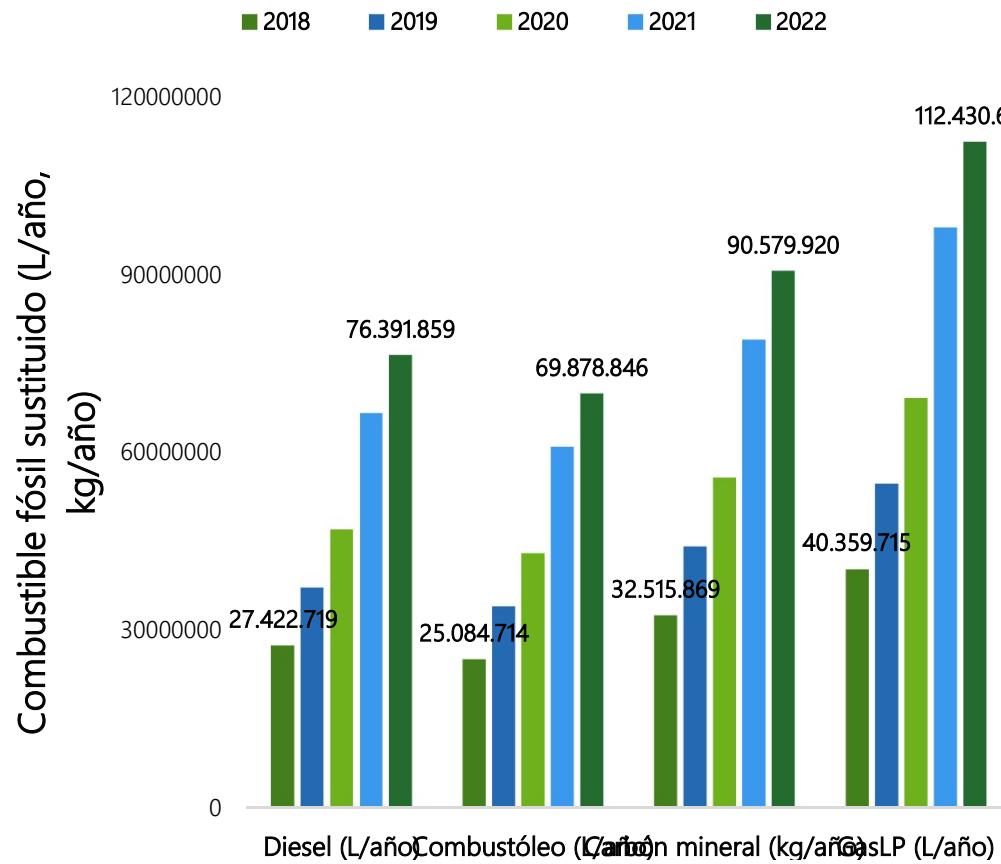
# Adaptaciones domésticas en México

Ademas de las calderas de biomasa, Pellet México está desarrollando el mercado doméstico con aplicaciones que sustituyen el Gas LP y se utilizan para calefacción ya sea de interiores como de exteriores.

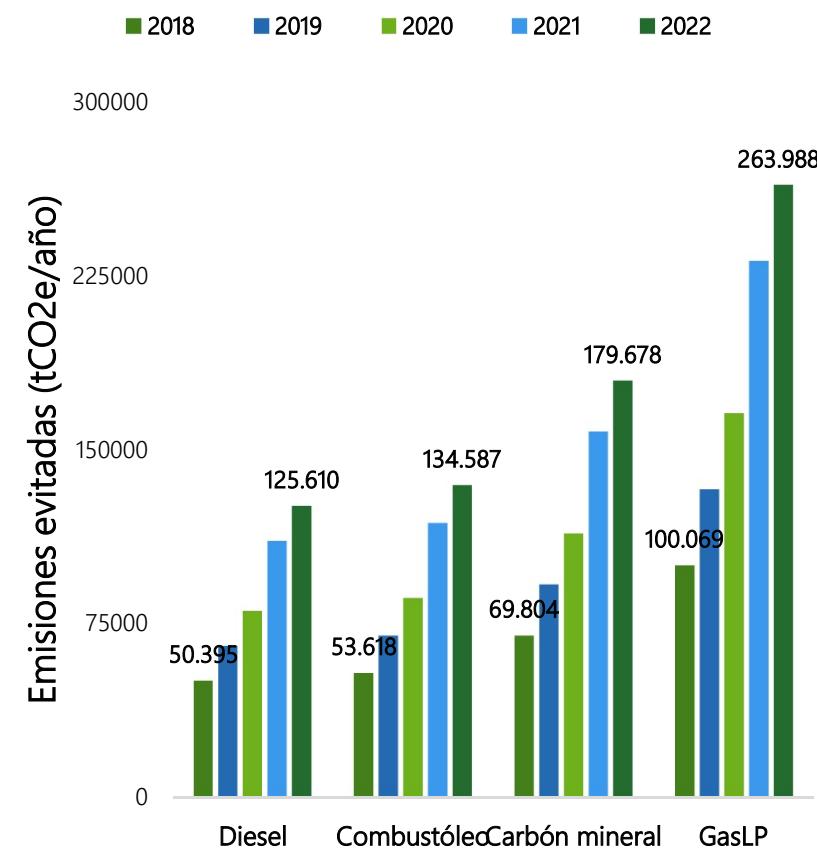


# Impacto medioambiental a cinco años

## Sustitución de combustible fósil

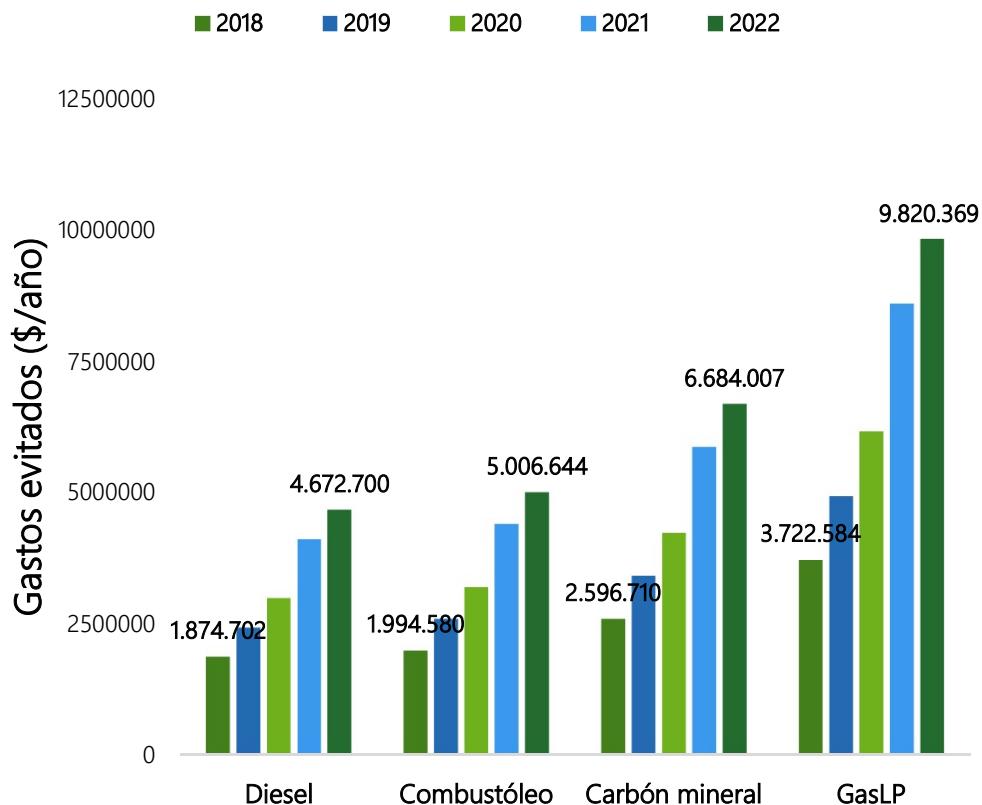


## Emisiones CO<sub>2</sub>e evitadas

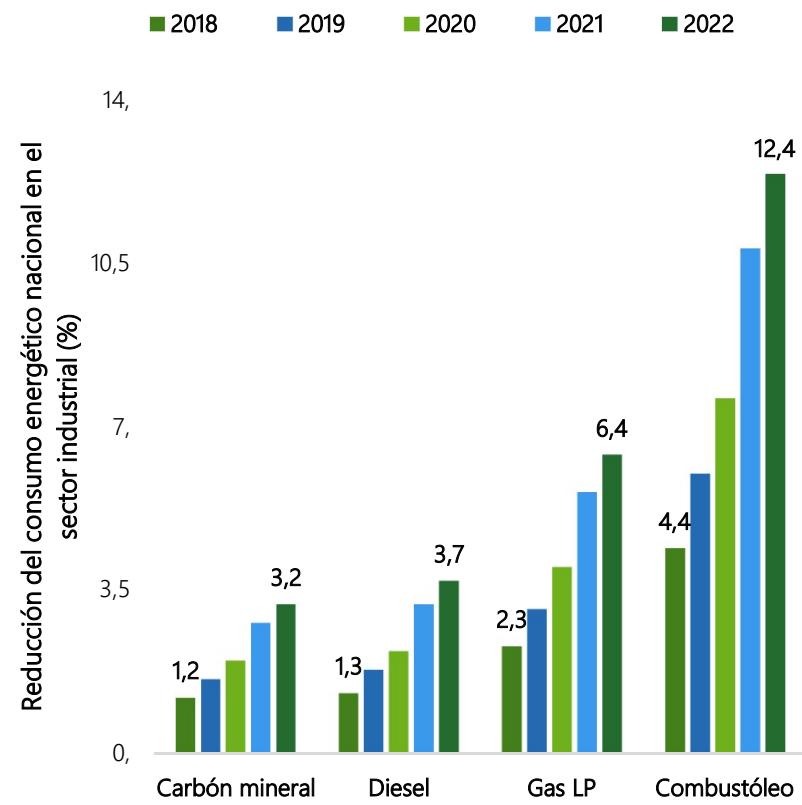


# Pellet de 2018 a 2022

## Gastos evitados por precio del carbono

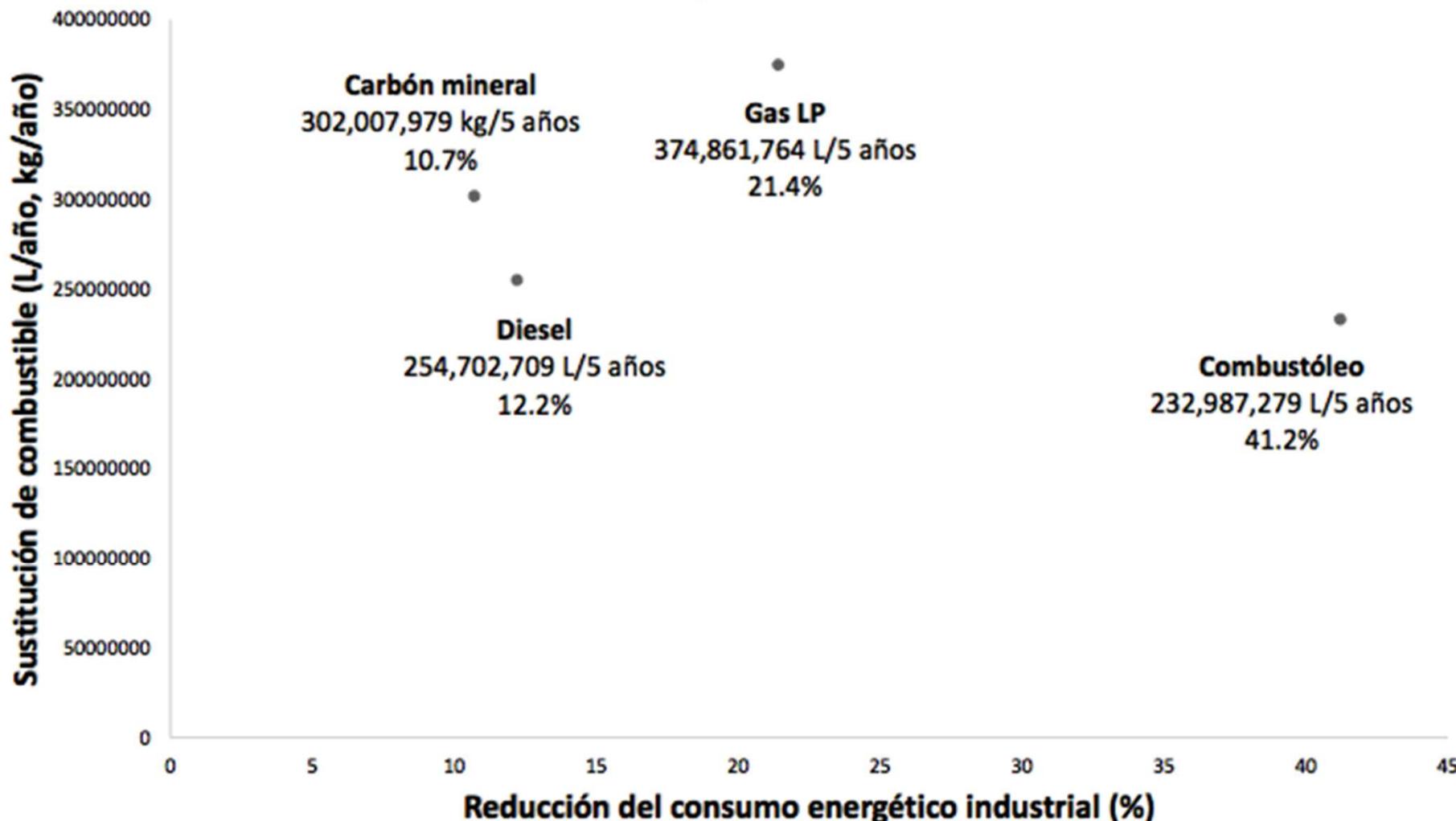


## Reducción % del consumo energético industrial



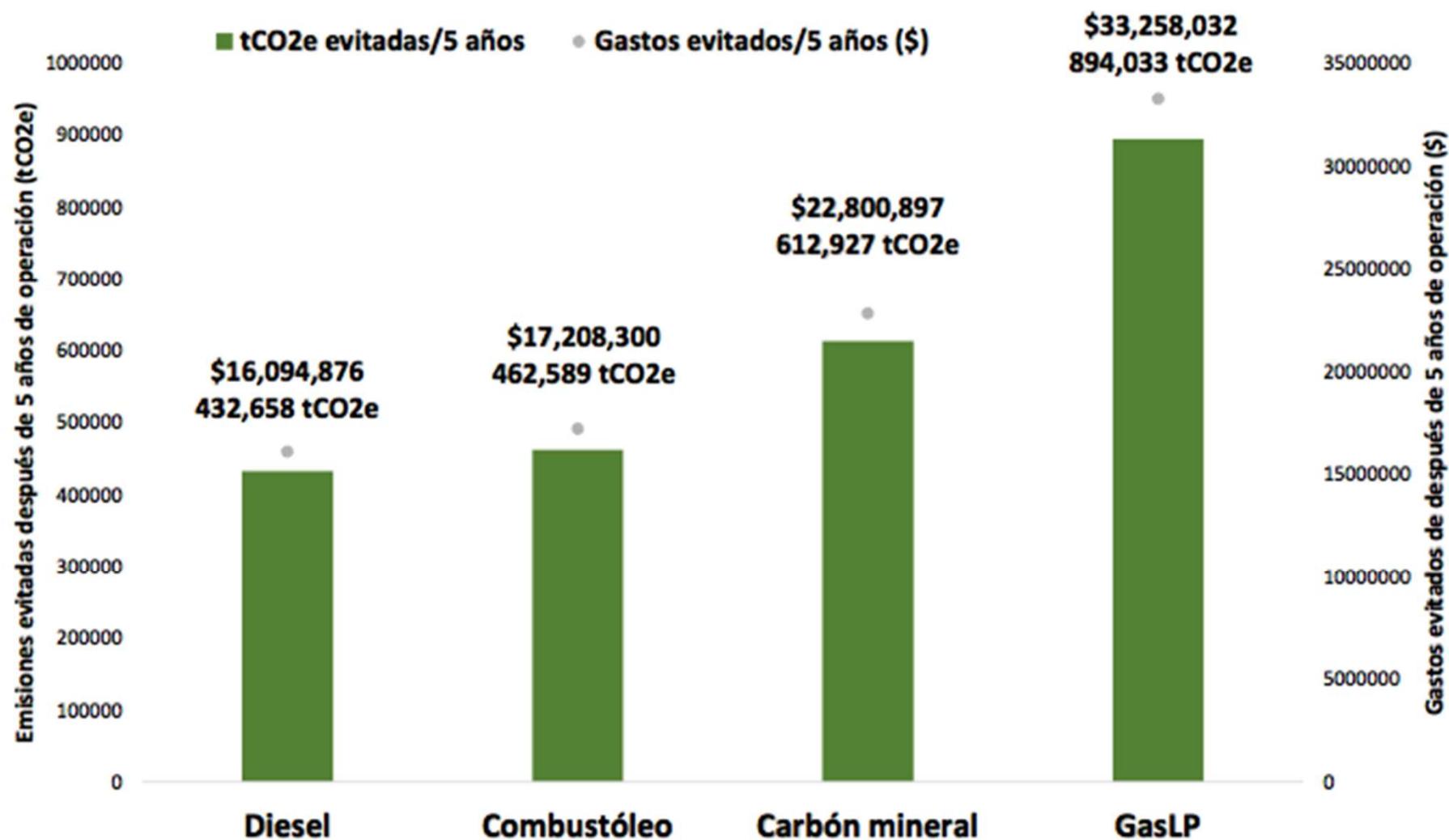
# Balance general después del 5º año

Sustitución de combustibles fósiles y reducción del consumo nacional por el uso de bioenergía en la empresa Pellet México después de 5 años de operación.



# Balance general después del 5º año

Emisiones de CO<sub>2</sub>e mitigadas y gastos evitados de la empresa Pellet México después de 5 años de operación.



# Nota metodológica para el cálculo del impacto ambiental

Suposiciones:

1. Se consideró un GWP de 0.34 para los pellets (pino y bambú) y de 0.21 para el hueso de aguacate basado en sus períodos de rotación de 80 y 50 años, respectivamente (Cherubini et al., 2011).
2. Se utilizó la siguiente ecuación para determinar el cometido de calentamiento global (GWC, por sus siglas en inglés):

$$GWC_{100} = EF_{CO_2} * f_{NR} * AFU + \sum_{i=1}^n EF_i * AFU * GWP_{100,i}$$

Donde:

$f_{NR}$  es la fracción de combustible que proviene de fuentes no renovables ( $f_{NR} = 1$  para combustibles fósiles).  $EF_{CO_2}$  y  $EF_i$  son los factores de emisión del  $CO_2$  y de la especie  $i$ , respectivamente, AFU es el consumo anual de combustible,  $GWP_{100,i}$  es el potencial de calentamiento de cada especie  $i$ .

3. Los factores de emisión para combustibles fósiles son los reportados en: (INECC and PNUD., 2012). Para el caso de los tres tipos de biomasa, se utilizó un balance de carbono (Zhang et al., 2000; Smith et al., 2000) para determinar los factores de emisión.
4. Se utilizó el poder calorífico de los combustibles fósiles y biocombustibles para determinar las siguientes relaciones energéticas:

Tipo de biomasa	kg/Ldiesel	kg/kg carbónmineral	kg/Lcombustóleo	kg/LgasLP
Pellet de pino	2.09	1.76	2.28	1.42
Hueso de aguacate	1.99	1.68	2.18	1.35
Pellet de bambú	2.05	1.73	2.24	1.39