cenicaña

CORAZÓN DE CAÑA

#JuevesdeCOP

Seminario web: ¿Sabes por qué somos un modelo de economía circular?

Lina M. Arévalo

Coordinadora de Sostenibilidad y Diversificación

Cenicaña

Octubre 24 de 2024

COP16 COLOMBIA Paz con la Naturaleza

Fuente: informe anual 2022-2023 Asocaña

Datos agroindustria de la caña Colombia

área sembrada
241,168
hectáreas

182,670
hectáreas
área cosechada en el valle del río Cauca

cifras de productividad

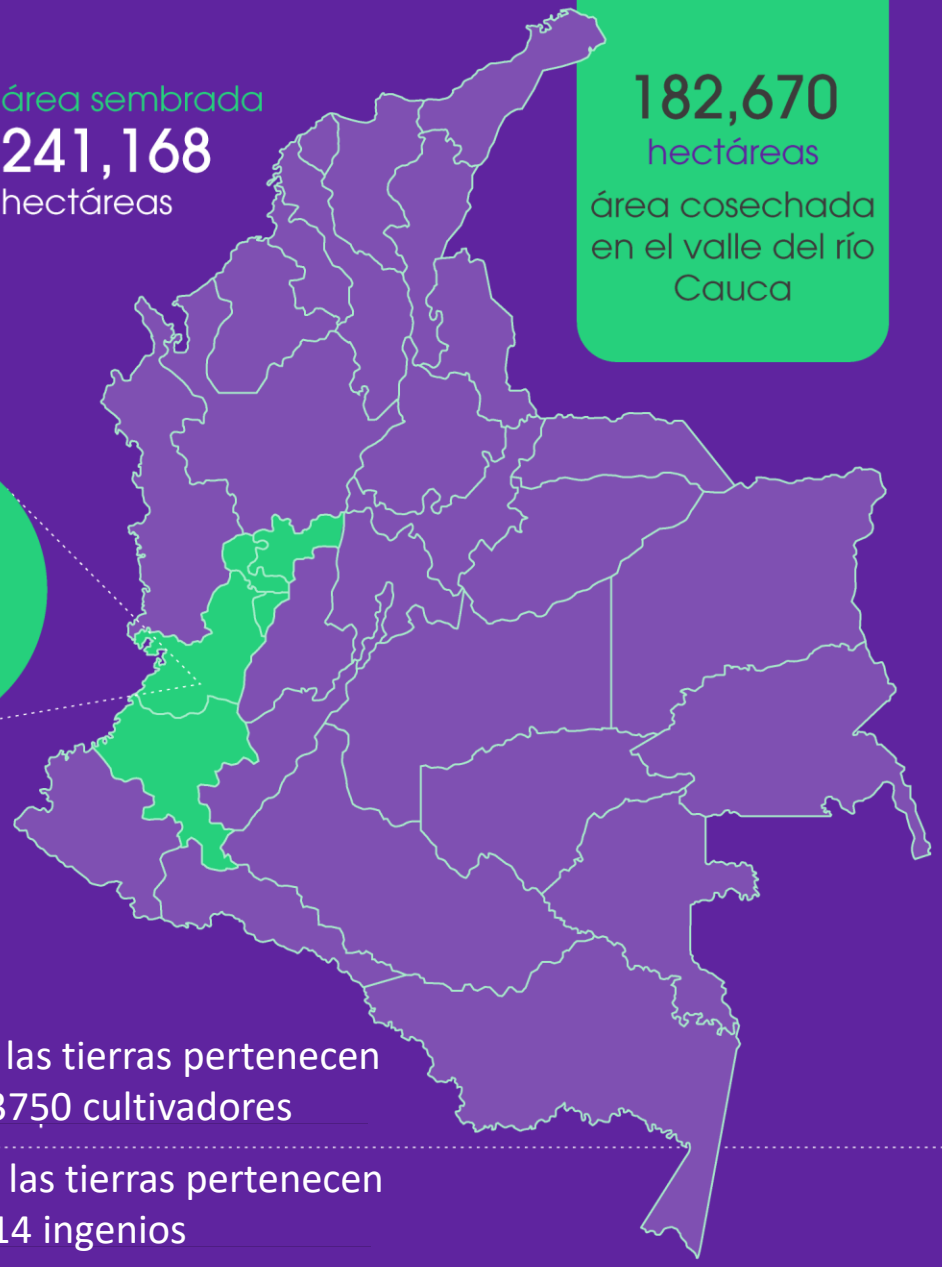
117.8
TCH

12.3
TAH

51
Municipios

6
Departamentos

- Valle del Cauca,
- Cauca,
- Risaralda,
- Caldas,
- Quindío,
- Meta



69% de las unidades productivas tienen menos de 60 hectáreas

63 hectáreas es el tamaño promedio de las tierras

75% de las tierras pertenecen A 3750 cultivadores

25% de las tierras pertenecen A 14 ingenios

Fuente: informe anual 2022-2023 Asocaña

Actividad del sector de la caña de azúcar

CORAZÓN DE CAÑA

15
plantas procesadoras de caña de azúcar

- **8** producen solo azúcar
- **1** produce solo etanol
- **6** fabrican azúcar y etanol

todas son cogeneradoras de energía

286 mil
trabajadores vinculados a actividades del sector

2.1 millones
de toneladas de azúcar producida

1.745 GWh
de energía eléctrica cogenerada

180 mil
toneladas de miel final producidas

6.7 millones
de toneladas de bagazo para producción de papel y energía eléctrica, térmica y mecánica*

347 millones
de litros de bioetanol producido para el programa del gobierno de oxigenación de la gasolina en Colombia

Producción de fertilizantes orgánico - minerales

*fuente no convencional de energía renovable

MISIÓN

Contribuir al desarrollo sostenible del país a través de la innovación en la agroindustria de la caña de azúcar.

SOMOS

cenicaña

VISIÓN

Liderar la evolución sostenible de la agroindustria de la caña de azúcar.

Contamos con una comunidad de aliados que le apuestan a la **innovación como un camino hacia la sostenibilidad**

cenicaña

Sector Azucarero Colombiano
asocaña

Procaña
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES Y PROVEEDORES DE CAÑA DE AZÚCAR

tecnicaña

RIOPAILA CASTILLA
COMPROMISO DESDE 1928

INGENIO PROVIDENCIA S.A.

Manuelita

mayagüez
energía en evolución

ingenio maría luisa s.a.

INCAUCA S.A.

Ingenio Risaralda
Lo hacemos posible

INGENIO PICHICHI S.A.®

INGENIO SANCARLOS

Ingenio Carmelita
Hecho con el corazón

Ingenio del Occidente
¡Un dulce compromiso de región!

Lucerna

La Cabaña

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
1803

Universidad del Valle

Pontificia Universidad JAVERIANA Cali

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

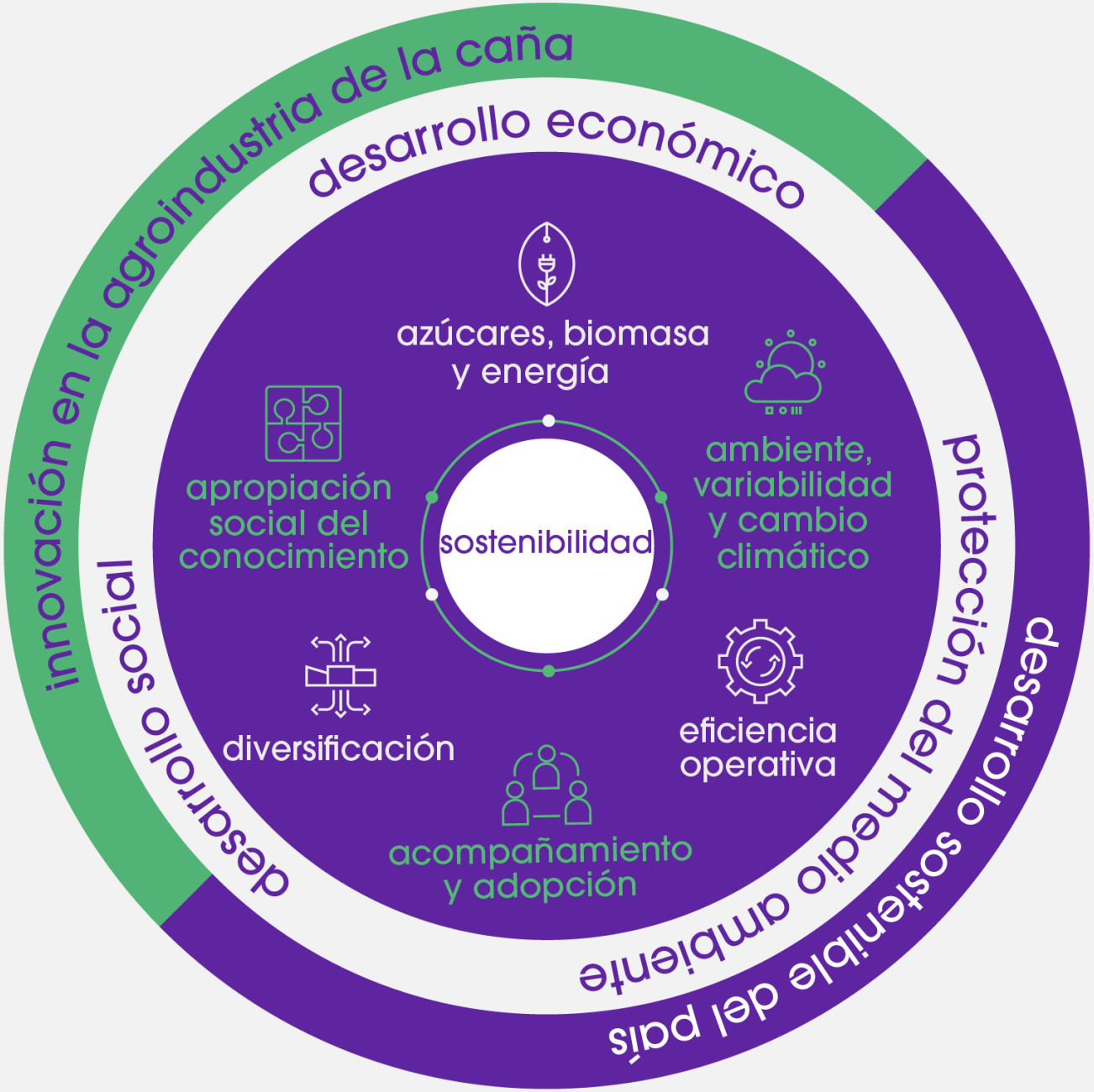
UNIVERSITY OF TWENTE.

drax

PNUD

SÉNECA
SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA PARA COLOMBIA

UNIVERSIDAD ICESI


innovación en la agroindustria de la caña
desarrollo económico
protección del medio ambiente
desarrollo sostenible del país
desarrollo social
sostenibilidad
azúcares, biomasa y energía
ambiente, variabilidad y cambio climático
eficiencia operativa
acompañamiento y adopción
diversificación
apropiación social del conocimiento

cenicaña

economía circular: más que una tendencia o una moda

cenicaña

CORAZÓN DE CAÑA

Esquema de economía tradicional: Lineal

La economía lineal es el modelo predominante de producción y consumo que ha prevalecido durante décadas.

Extraer | Producir | Consumir | Desechar

Este sistema tiene un flujo **unidireccional** de recursos, lo que significa que no considera la sostenibilidad a largo plazo ni el impacto ambiental de los residuos generados.

cenicaña

principales limitantes de la economía lineal

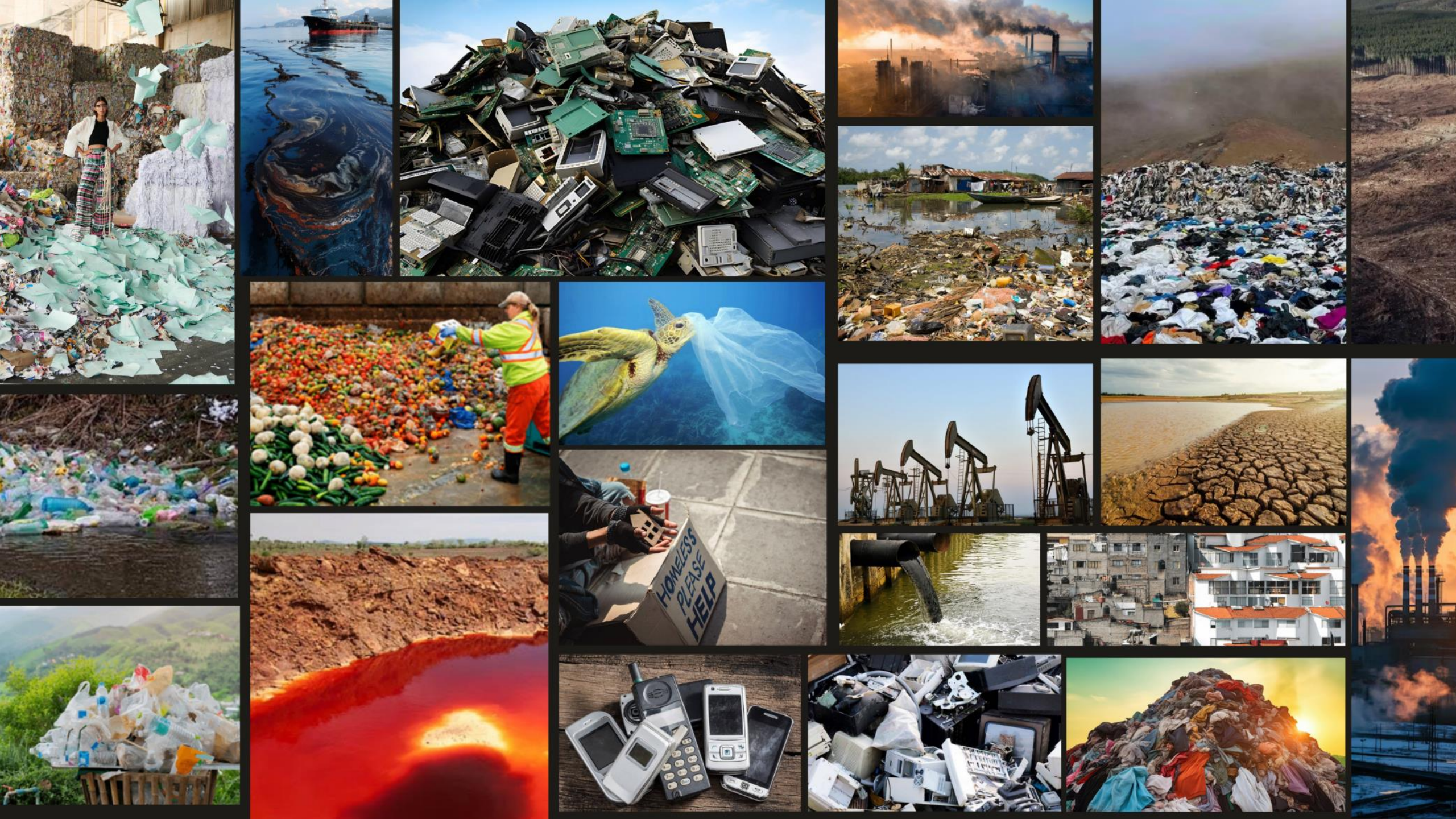
01 Agotamiento de recursos

02 Acumulación de residuos

03 Inequidad social

04 Contaminación ambiental

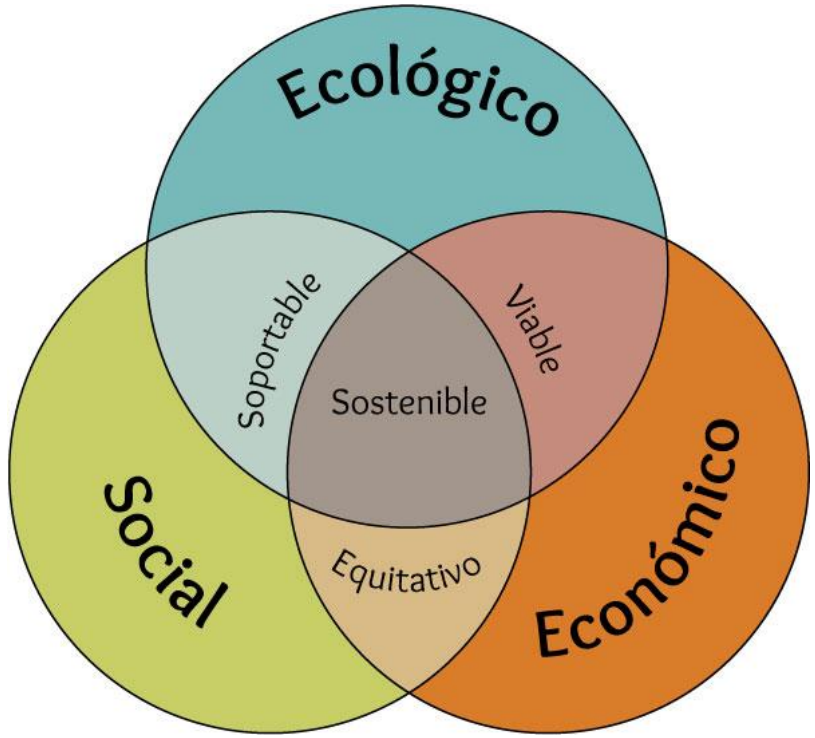
cenicaña


HOMELESS
PLEASE
HELP

desarrollo sostenible

nos plantea la forma en que debemos vivir hoy para **garantizar un futuro mejor**, satisfaciendo nuestras necesidades actuales sin comprometer las oportunidades de las generaciones futuras..

Es clave considerar las **interacciones entre los sistemas** ambiental, social y económico.



Fuente: Integrarse.org

cenicaña

economía circular:
una herramienta de desarrollo sostenible

La economía circular (EC) está cada vez más presente en la agenda de investigación, políticas y negocios, y su relación con los ODS se ha vuelto esencial para guiar la sostenibilidad global.

Principales contribuciones:

- **ODS 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico**
- **ODS 12: Consumo y Producción Responsables**
- **ODS 13: Acción por el Clima**

Fuente: Comprehensive analysis of the impact of circular economy strategies on the Sustainable Development Goals (SDGs).

principios de la economía circular

01 "Residuo"= "Recurso"

02 Fomentar resiliencia a través de la diversidad

03 Trabajar con Energía de recursos renovables

04 Pensamiento sistémico

Evolucionar a este modelo implica aumentar la Resiliencia económica, innovar en los modelos de negocio y las formas de generar valor a las comunidades

cenicaña

Fuente: TUDelf

Una economía circular es un modelo regenerativo por diseño e intención, y tiene como objetivo mantener los productos, componentes y materiales en su mayor utilidad y valor en todo momento.
Este nuevo modelo económico busca, en última instancia, desacoplar el desarrollo económico global del consumo finito de recursos.

Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers, EllenMacArthur Foundation 2015

Acciones para la transición a la economía circular

Economía circular

La **transición hacia la economía circular** se compone acciones a diferentes **niveles** que reflejan un grado de avance hacia un modelo más sostenible. El objetivo es llegar a integran el análisis anticipado para modelos más resilientes y circulares

Economía Lineal

Correctivas

- Simbiosis industrial
- Materiales secundarios
- Procesamiento de residuos
- Separación de residuos

Acciones para la transición a la economía circular

Economía circular

La **transición hacia la economía circular** se compone acciones a diferentes **niveles** que reflejan un grado de avance hacia un modelo más sostenible. El objetivo es llegar a integran el análisis anticipado para modelos más resilientes y circulares

Preventivas

- Modelo de negocio circular
- Eco-innovación
- Ecodiseño
- Diseñar el producto para que sea circular

Economía Lineal

Correctivas

- Simbiosis industrial
- Materiales secundarios
- Procesamiento de residuos
- Separación de residuos

Acciones para la transición a la economía circular

Economía circular

La **transición hacia la economía circular** se compone acciones a diferentes **niveles** que reflejan un grado de avance hacia un modelo más sostenible. El objetivo es llegar a integran el análisis anticipado para modelos más resilientes y circulares

Predictivas

- Simulación de sistemas circulares a partir de datos
- Cero residuos
- Sistemas restaurativos /Regenerativos

Preventivas

- Modelo de negocio circular
- Eco-innovación
- Ecodiseño
- Diseñar el producto para que sea circular

modelos más resilientes y circulares

Economía Lineal

Correctivas

- Simbiosis industrial
- Materiales secundarios
- Procesamiento de residuos
- Separación de residuos

cómo establecer una estrategia de transición a la Economía circular?

Comenzar desde el diseño del modelo de negocio circular, ya que permite abordar la creación de valor desde una perspectiva holística, integrando principios de circularidad en todas las áreas operativas y estratégicas, lo cual facilita una adopción más fluida y sostenible de prácticas circulares en la empresa

Estrategias de Eco-diseño

Extracción

1. MATERIALES / ENERGÍA **RENOVABLES**
2. PROVEEDORES / MATERIA PRIMA **LOCAL**
3. MATERIALES **RECICLADOS**
4. **BIOMATERIALES**
5. USO DE COMPONENTES **REUTILIZADOS**
6. **REDUCIR** CANTIDAD, VARIEDAD Y VOLUMEN DE MATERIALES

Fabricación

7. **PROVEEDORES SOSTENIBLES** CERTIFICACIONES
8. **EFICIENCIA PRODUCCIÓN** -RESIDUOS - N°PROCESOS + EFICIENCIA ENERGÉTICA + EFICIENCIA EN LA LOGÍSTICA
9. **RECUPERACIÓN** ENERGÉTICA
10. **PRODUCCIÓN LIMPIA** -TÓXICOS - CONSUMO DE COMBUSTIBLE + EFICIENCIA

Distribución

11. **REUTILIZADO / RECICLADO** DE EMPAQUE
12. **RELACIÓN EFICIENTE** PRODUCTOS / EMPAQUE
13. **DISMINUIR** EMPAQUE
14. **RECUPERACIÓN** SUB-PRODUCTOS EMPAQUE
15. **EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE** * OPTIMA CARGA POR TIPO DE TRANSPORTE * VEHICULOS EFICIENTES • COMBUSTIBLES DE FUENTES RENOVABLE • *RUTAS ÓPTIMAS

Uso

16. **FORTALECER RELACIÓN** PRODUCTO- USUARIO
17. **COMUNICACIÓN** DEL PRODUCTO Y MARCA
18. **CONSUMO COMPARTIDO**
19. **BAJO CONSUMO ENERGÉTICO**
20. **REDUCIR CONSUMIBLES /** CONSUMIBLES LIMPIOS
21. **DURABILIDAD**

Fin de vida

22. FACLITAR **DESENSAMBLAJE**
23. **REPARABILIDAD**
24. **RE** ACONDICIONAMIENTO
25. **RE MANUFACTURA**
26. **RE UTILIZACIÓN**
27. MATERIALES **RECICLABLES**
28. MATERIALES **VALORIZABLES LOCALMENTE**

Diseño

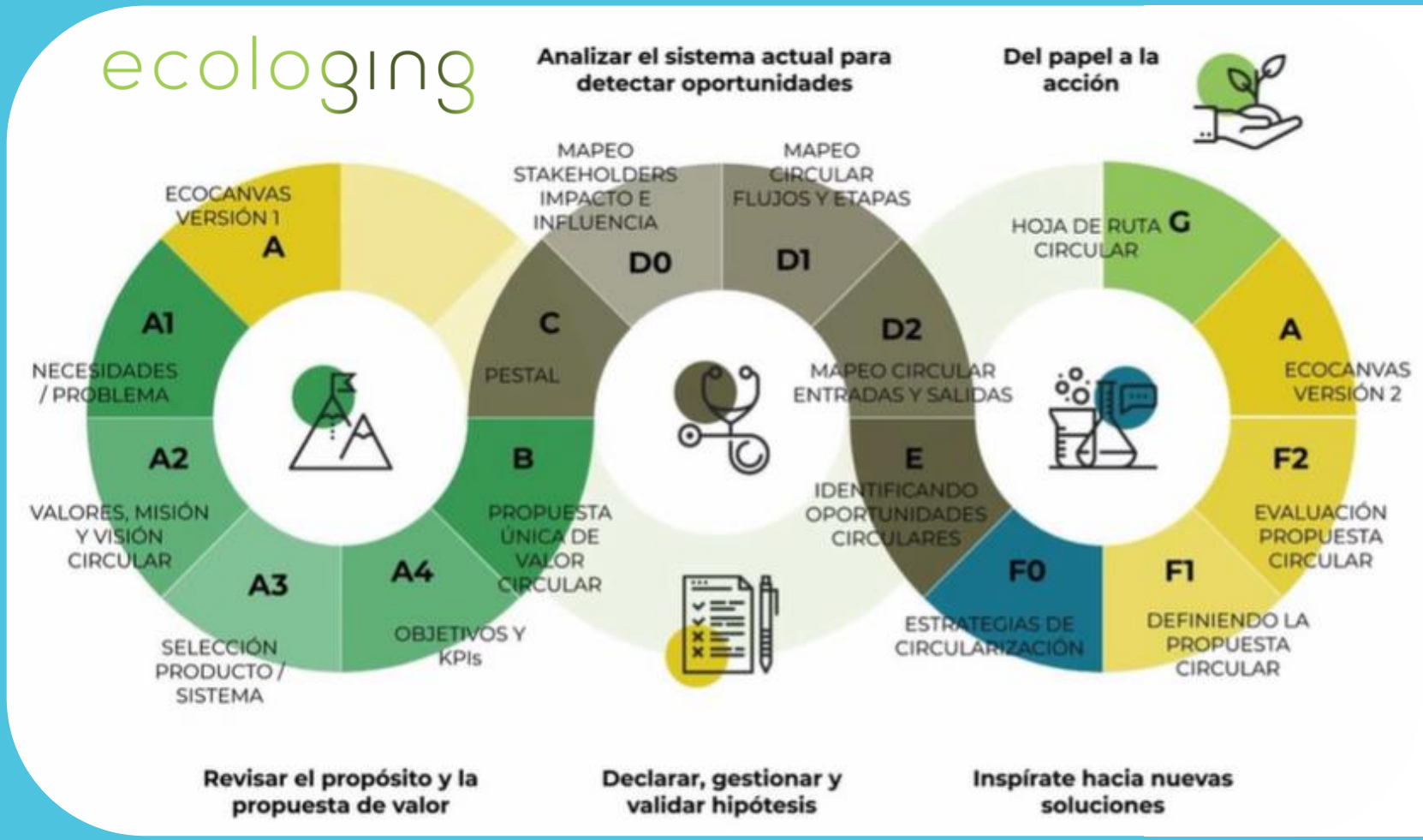
29. **MULTIFUNCIONALIDAD**
30. **DESMATERIALIZACIÓN**
31. **BIOINSPIRACIÓN**
32. **SERVITIZACIÓN**

Fuente: Innovación para la sostenibilidad. RELACI

cenicaña

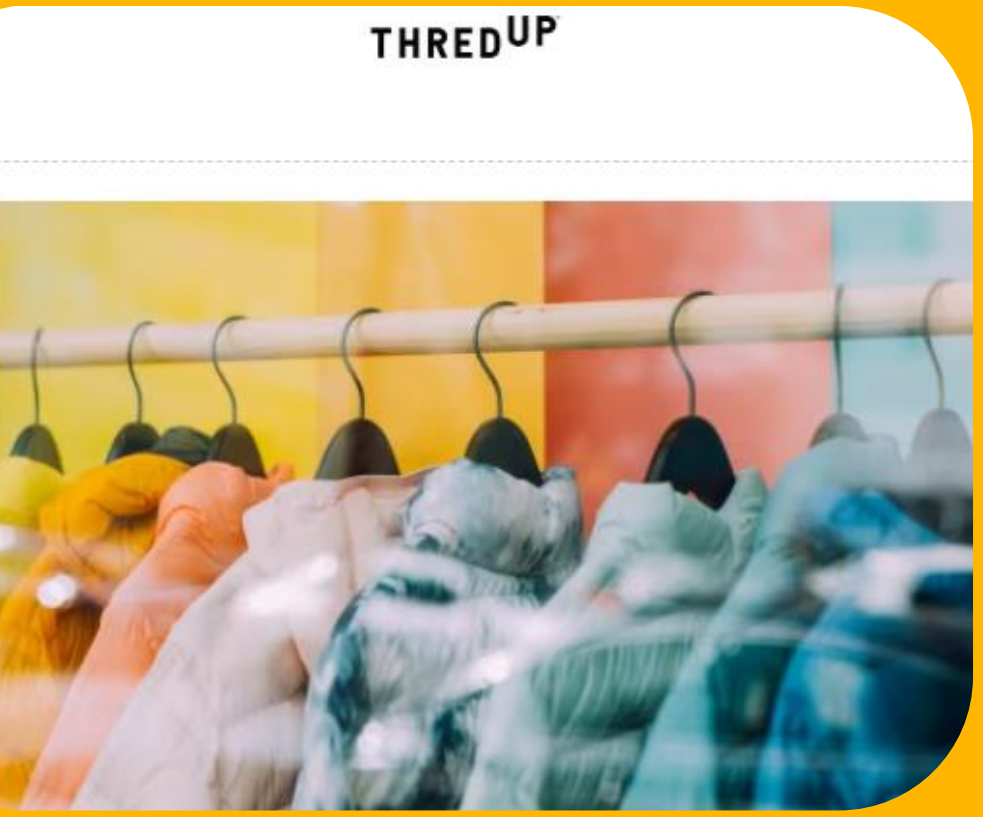
Eco-Canvas

es una herramienta ágil que ayuda a las organizaciones a convertir **conceptos en acciones**, integrando principios de economía circular para diseñar **modelos de negocio sostenibles** y adaptables



cenicaña

Casos de modelos de negocio circulares:



estrategias de circularidad:

Correctivas*:
se enfoca en la reventa de ropa de segunda mano, prolongando el ciclo de vida de los productos ya existentes y evitando que terminen en vertederos

predictivas:
utiliza análisis de datos para optimizar inventario y procesos, mejorando la reventa y el acceso a productos más duraderos.

cenicaña

Casos de modelos de negocio circulares:

estrategias de circularidad:

preventivas:
desarrolla una capa protectora para frutas y verduras que evita el desperdicio de alimentos desde el origen, reduciendo la necesidad de plásticos de un solo uso.

predictivas:
aprovecha datos sobre el deterioro de los productos para ajustar la aplicación del recubrimiento, mejorando la conservación y extendiendo la frescura de los alimentos.

Apeel™

cenicaña

Casos de modelos de negocio circulares:

estrategias de circularidad:

preventivas:
integran el micelio y residuos agrícolas para fabricar productos biodegradables, evitando la generación de residuos plásticos desde la etapa de diseño. existentes.

predictivas:
desarrollan aplicaciones futuras para el micelio en biotextiles, materiales de construcción y alimentos, anticipando y adaptándose a nuevas demandas de productos más sostenibles.

ecovative

cenicaña

Oportunidades para Agronegocios

Estamos en un momento crucial para transformar nuestras prácticas y maximizar el aprovechamiento de recursos. Esta transición no solo responde a la necesidad de sostenibilidad, sino que también abre nuevas oportunidades de crecimiento e innovación

Valorización de residuos

Bioquímicos, biofertilizantes, ingredientes alimenticios

Transición energética

Fuentes de energía renovables pata reducir la dependencia de fósiles

Integrar tecnologías

las tecnologías 4.0, puede optimizar el uso de recursos y mejorar la gestión de residuos

cenicaña

principales desafíos de la economía circular

01 Inversiones iniciales altas y Competitividad de productos)

02 Infraestructura limitada

03 Colaboración intersectorial

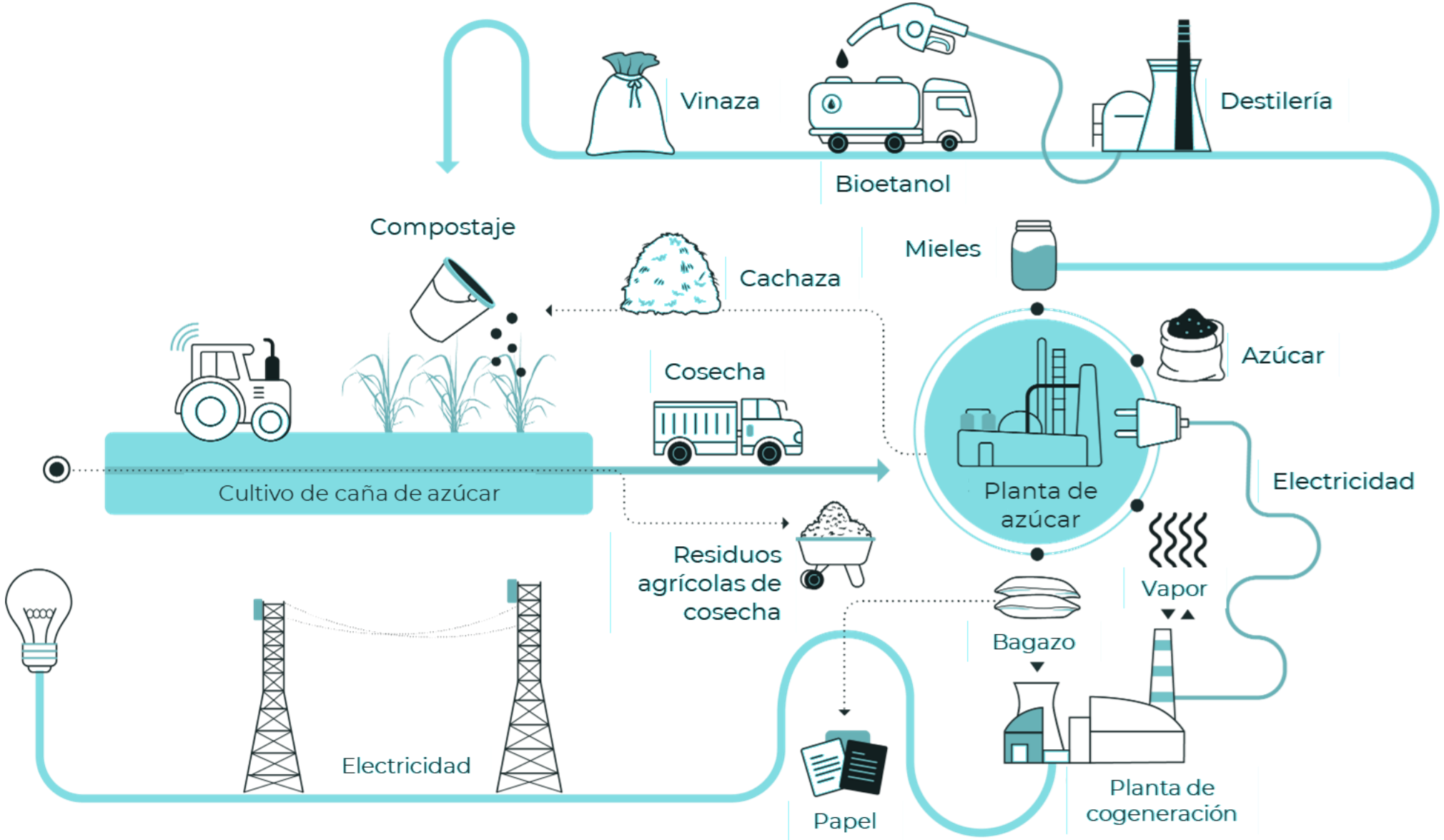
04 Escalabilidad de soluciones circulares

cenicaña

nos apasiona explorar diversas **soluciones sostenibles**

cenicaña

Somos una Agroindustria circular



productos
y subproductos
del proceso
productivo
de la caña
de azúcar

productos

subproductos

cenicaña

Bagazo: aporte del sector a la seguridad energética del país

Balance de energía eléctrica en 2023

		aumento frente al año 2022
1,710 GWh	cogenerada	2.6%
759 GWh	ventas de energía al sistema interconectado Nacional	6.6%

suficiente para abastecer una población de **543 mil habitantes**

Fuente: Informe Anual Cenicaña 2023

bagazo: insumo para la industria papelera

La colaboración entre la industria azucarera y la papelera para aprovechar el bagazo como materia prima es una **simbiosis industrial** consolidada hace años. Esta **práctica impulsa la sostenibilidad y eficiencia en ambas cadenas** productivas

Papel de bagazo

-9% agua

reduce el uso de recursos frente a papel de fuentes maderables

-13% energía

cenicaña

Fuente: Portafolio. 2019

bioetanol: impulsando la Transición Energética

Bioetanol carburante vendido al programa de oxigenación (Oct 2005 – Diciembre 2023):

1,742 MM gal

Evitó el uso de

1,105 MM gal

Gasolina

Emisiones Etanol*:

3.3 MM

t CO_{2eq}

Emisiones Gasolina*:

11.7 MM

t CO_{2eq}

Gracias a esto

8.35 MM

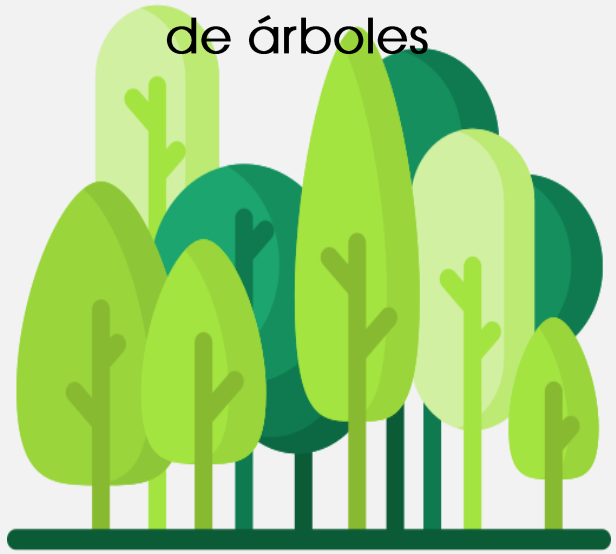
t CO_{2eq}

No fueron emitidas al ambiente

Lo equivalente a

64.2 MM

de árboles



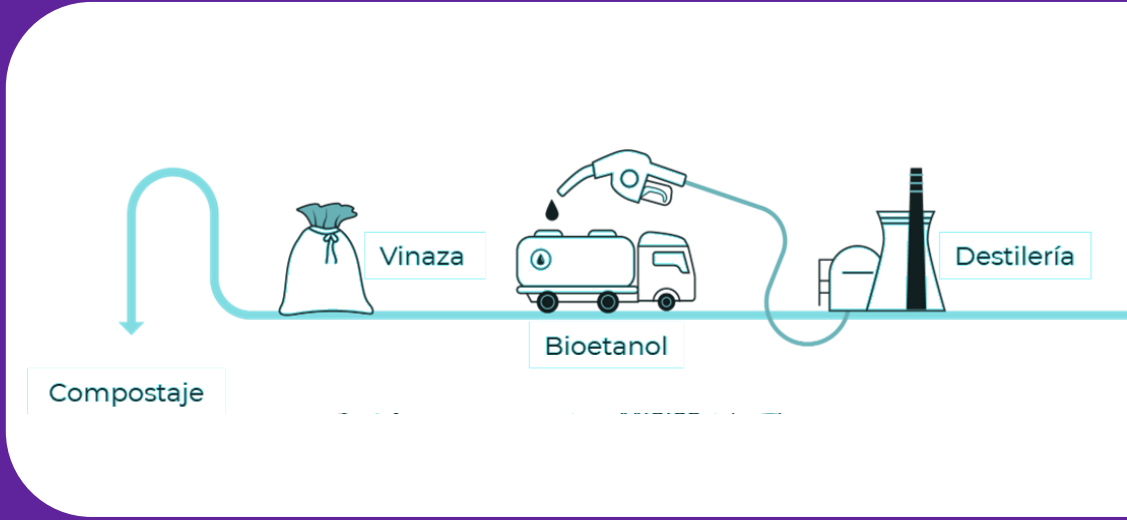
cenicaña

*Incluido producción y combustión

vinaza: un mundo de posibilidades

La vinaza, un subproducto de la destilación del etanol, **posee una rica composición en materia orgánica y macronutrientes** como nitrógeno, potasio, fósforo y azufre, lo que la hace ideal para aplicaciones agrícolas sostenibles.

Parámetro	Cenicaña (2024)
%ST	3.8 – 22*
%SV	65 – 70
DQO g O_2/l	30 - 190
N total g/l	1.5 - 4
P total g/l	0.3 – 0.5
K total g/l	15 - 24
S total g/l	0.7 - 4



cenicaña

vinaza: se transforma en un fertilizante sostenible

Compostaje con vinaza, cachaza y cenizas de combustión

El compost obtenido a partir de vinaza mejora la fertilidad del suelo y sustituye fertilizantes químicos costosos y reduce la huella de carbono.. Regulado por la CVC, se garantiza una aplicación segura que protege los recursos naturales.

vinaza

~353,800 t/año*

reemplazaron

~20,000 t/año*

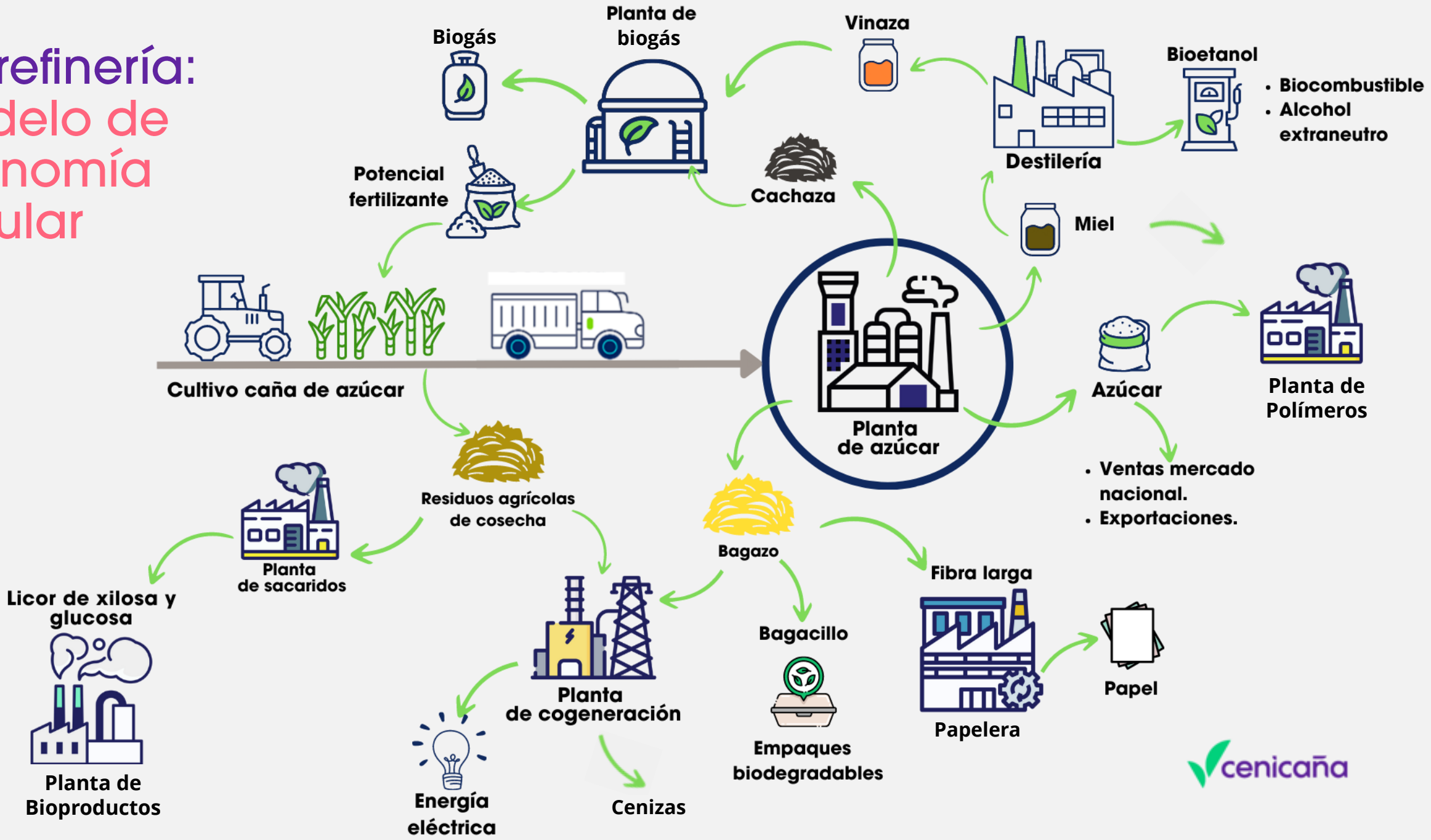
Cloruro de Potasio - KCl

la mayor parte de este insumo es importada con precios entre **precios entre 0.24-0.59* USD/kg**

Fuente: Cenicaña. 2021
*Fuente: Veritrade

cenicaña

Biorrefinería: modelo de economía circular



Propósito del Área de Diversificación

Facilitar la transición de la agroindustria de la caña de azúcar hacia nuevos modelos de negocio sostenibles e innovadores

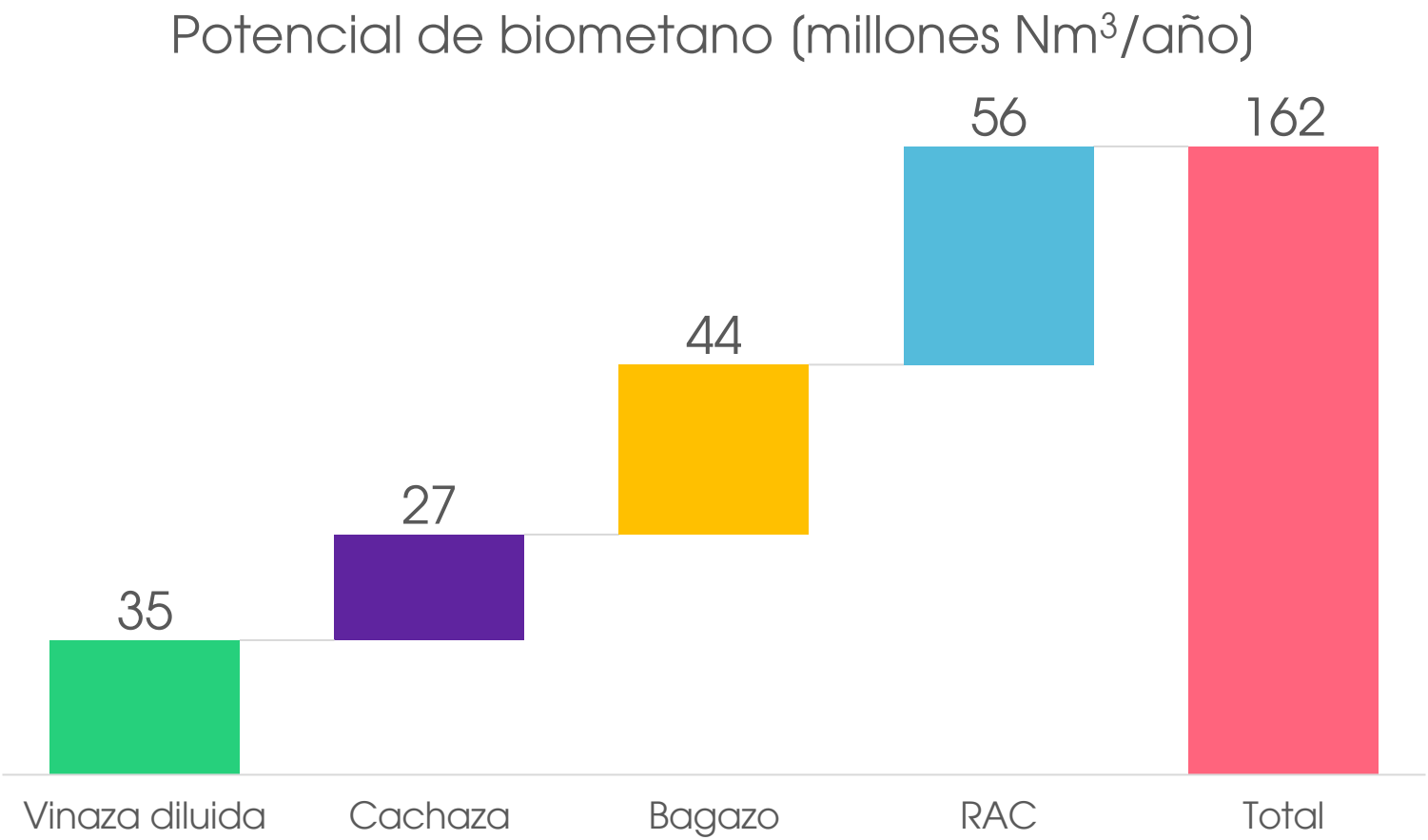
cenicaña

Nuestras líneas de trabajo actuales

- *Usos alternativos de productos*
- *Biocombustibles / Aprovechamiento energético*
- *Ingredientes funcionales de origen renovable*
- *Nuevos materiales bio-basados*

cenicaña

Potencial de biometano de nuestros subproductos



Potencial de reemplazar alguno de estos consumos en el Valle del Cauca:

- Energía Eléctrica: 9%
- Diesel: 22%
- Gas Natural: 41%
- GLP: 2.2 Veces

†Datos de producción 2023

- 100% Vinaza y Cachaza
- 20% Bagazo total (No usado en combustión)
- 20% del RAC total producido

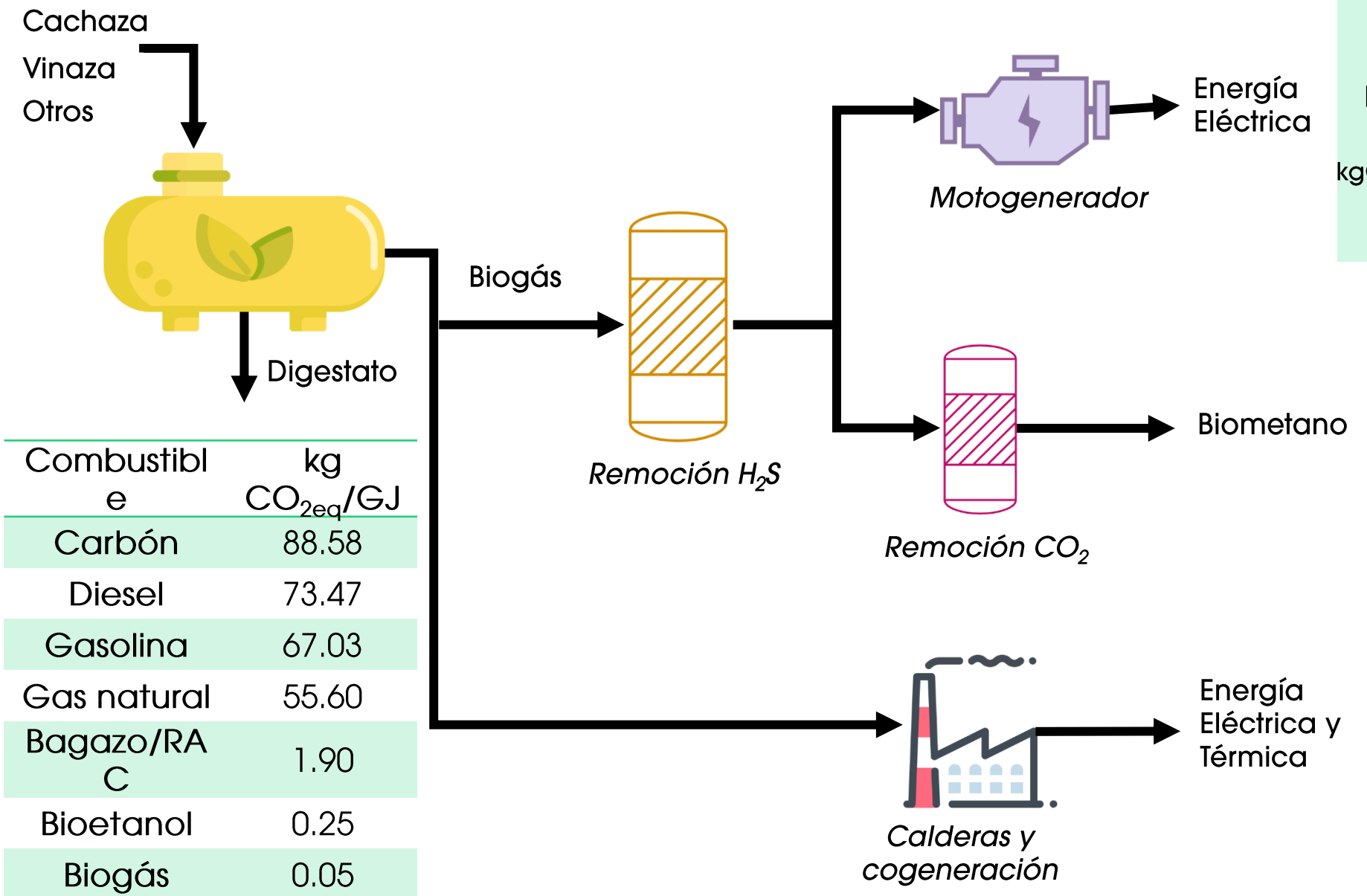
Potenciales experimentales a escala laboratorio

	Vinaza*	Cachaza*	Bagazo**	RAC**
Nm^3 CH_4/t SV	280	228	81	108

*Cenicaña (2023)

**Icesi (2017)

Alternativas de aprovechamiento del biogás



Combustible	kg CO_{2eq}/GJ
Carbón	88.58
Diesel	73.47
Gasolina	67.03
Gas natural	55.60
Bagazo/RAC	1.90
Bioetanol	0.25
Biogás	0.05

Emisiones en la generación de energía eléctrica

Gas Natural	Biogás	Red Nacional 2022
~0.42 $kgCO_{2eq}$ /kWh	~0.001 $kgCO_{2eq}$ /kWh	0.11 $kgCO_{2eq}$ /kWh

Reducción de emisiones en flota de vehículos a gas vs diésel comercial

22 - 30% Para GNV	99.9% Para Biometano
2.2 $kgCO_{2eq}$ /km	0.002 $kgCO_{2eq}$ /km

Reducción de emisiones en la combustión de

99% vs Carbón	97% vs Bagazo

Establecimos la Mesa de Trabajo del Biogás en conjunto con Asocaña, con la participación de representantes de 9 ingenios.

Es un espacio que ha ayudado a: identificar stakeholders, identificar retos, definir prioridades, facilitar la transferencia de conocimiento y articular esfuerzos

Residuos agrícolas de cosecha (RAC)

En 2021

2.8 M t/año *

RAC (base seca)

*Considerando **68%** de cosecha mecánica en verde

Combustible	kg CO_{2eq}/(GJ)
Carbón	88.58
Bagazo	1.90
RAC	1.90

Disponible para uso en fábrica

1.4 M t/año

40%

Sustituir

369 mil t/año

Carbón (2021)

60%

Liberar

703 mil t/año

Bagazo para producir pulpa

100%

Generar

830 GWh/año

Energía eléctrica

cenicaña

*0.17 t of SHR dry basis/ t sugarcane

Datos del 2021

Biomasa peletizada por Cenicaña

RAC

Bagazo

Bagacillo

Industria cementera

200 kg carbón/ t cemento

Ladrilleras/Alfarería

3,800
ladrillo / t carbón

Mercados potenciales

Aporta entre **5-8% de emisiones globales**
28% energía térmica utilizada proviene de combustibles fósiles (Principal carbon)
Meta Global: 25% reducción de emisiones

Alimentación animal

Altas fuentes de fibra para animales (rumiantes)

cenicaña

Fuente: Cement industry net-zero tracker 2023

xilitol: un ingrediente funcional versátil

Edulcorante alternativo y humectante natural

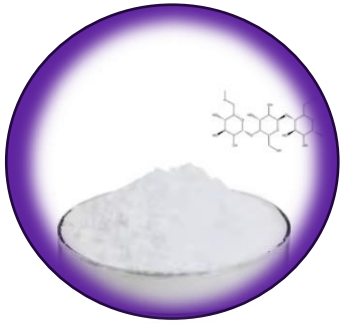
Aplicaciones
Confitería, alimentos y cuidado personal

Resultados relevantes

- Se demostró que el bagazo del sector agroindustrial de caña es una materia prima adecuada para la producción de xilitol mediante fermentación
- Rendimiento de 0.37 g de xilitol/g xilosa
- **Primeros pasos para escalar esta alternativa**

Fuente: Octopus Force SAS (2020)

Empaques sostenibles



Pululano

Biopolímero **biodegradable, biocompatible, flexible** (capacidad de formar películas delgadas)

*Tecavio. Global Antimicrobial Packaging Market 2023- 2027

35% Mercado de Biopolímeros (2021)
El mercado con mayor potencial es el de **"empaques activos"- Antimicrobianos**

Norteamérica
Europa

Aplicaciones

Conservación de carnes, frutas y verduras

Resultados relevantes

- Obtención de Pululano de 92% de pureza mediante fermentación líquida con*Aureobasidium pullulans*
- Condiciones ajustadas para favorecer el rendimiento a escala laboratorio (0.2 -0.6 gPululano /gAzúcar)

y si soñamos un poco más?

Explorando el potencial aún no aprovechado de la caña de azúcar, surgen nuevas posibilidades para ampliar el rol de la caña en la transición energética

Hidrógeno Verde

Potencial [1] **66,700** t / año

Equivalente a 330 mil *vehículos al año*

Combustible sostenible de aviación

Potencial [2] **209,000** m3 / año

Equivalente al 12% de Jet Fuel consumido en Colombia [3]

cenicaña

Datos de producción 2022

[1] 48 kWh/kg H_2 y 0.18 kg H_2 / kg Etanol. Fuente: U Sabana 2021

[2]4 1.75 L Etanol por L de SAF. Fuente: https://acortar.link/crfEI4. Ruta del SAF en construcción para Colombia

[3] UPME 2022

CORAZÓN
DE CAÑA

sabemos bien
que el secreto
de la vida es
la energía

cenicana

CORAZÓN DE CAÑA

muchas Gracias

Lina M. Arévalo
lmarevalo@cenicana.org

gracias
a ingenios
y cultivadores
por viajar
con nosotros
hacia el futuro
de la caña.

cenicaña