



# Tecnologías para la transición energética

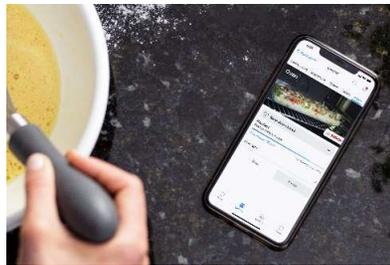
Mauricio Gómez Londoño

Gerente General BOSCH Group – Colombia, Centro América y el Caribe



En BOSCH, queremos que nuestros productos y soluciones generen entusiasmo, mejoren la calidad de vida de las personas y ayuden a conservar los recursos naturales. En resumen, le apuntamos a crear:

# Innovación para tu vida

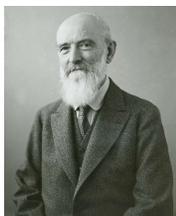


# De dónde venimos

## Nuestro marco histórico y desarrollo tecnológico

**1886**

Taller de "Ingeniería mecánica y eléctrica de precisión" inaugurada en Stuttgart (Alemania).



**1886**

**1932**

Lanzamiento de primera herramienta eléctrica y entrada al negocio de Termotecnología.



**1958**

Primer uso de semiconductores en vehículos.

**1993**

Bosch realiza pruebas con los primeros vehículos autónomos



**1902**

Bosch lanza el primer imán de alto voltaje para bujías

**1933**

Lanzamiento del primer refrigerador Bosch.



**1978**

Sistema de frenos ABS.



**1994**

Bosch desarrolla en Brasil la tecnología pionera de **Flex Fuel**, permitiendo que el sistema de inyección funcione con dos combustibles: gasolina y etanol, en cualquier proporción

# De dónde venimos

## Nuestro marco histórico y desarrollo tecnológico

**1995**

Bosch inicia la producción en masa de sensores MEMS (nano)



**2008**

Lanzamiento de las primeras soluciones para IoT



**2017**

Se crea el Centro de Inteligencia Artificial de Bosch

**2023**

Iniciativa transversal en varias divisiones para desarrollar el ecosistema del Hidrógeno



2024



**1995**

Programa ESP® de estabilidad electrónica

**2011**

Bosch inicia actividades en el ámbito de la Industria 4.0

**2013**

Primer coche eléctrico producido en serie con todos los componentes 100% Bosch



**2021**

Fábrica de semiconductores inaugurada en Dresden

RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

 **BOSCH**

# Quiénes somos

## Bosch Global en números

En 2023



91.6

mil millones de  
euros en ventas  
globales



429,400

colaboradores Bosch  
en todo el mundo



470

subsidiarias y empresas  
regionales en más de  
60 países

# A dónde queremos llegar

## Investigación y Desarrollo: Recursos para innovación

En 2023



**7.3**

mil millones de euros  
invertidos en  
investigación y  
desarrollo



**8.0**

participación en las  
ventas



**90,100**

colaboradores que  
trabajan en I&D,  
incluyendo

**44.000**  
desarrolladores de  
software



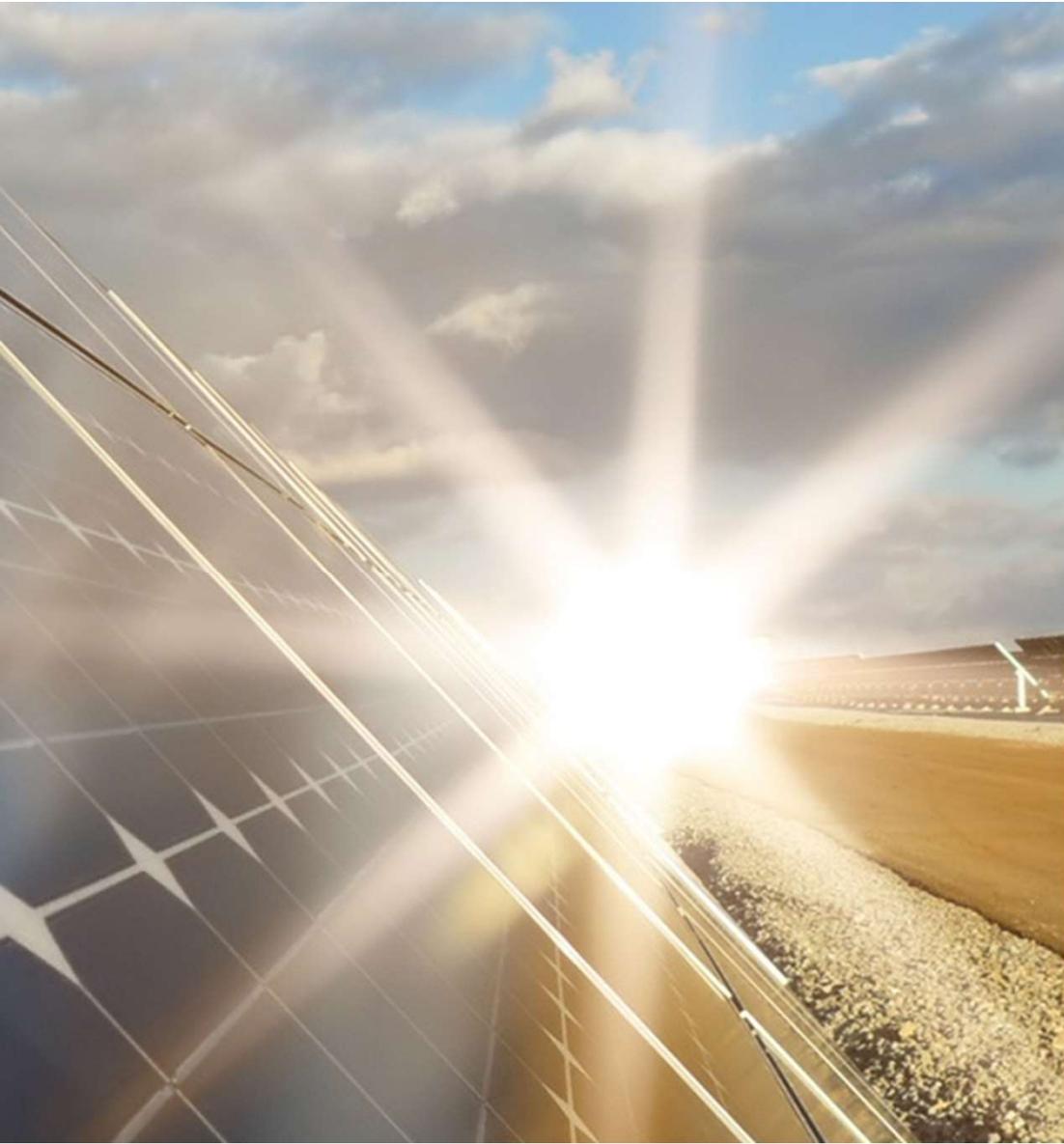
**136**

localidades de  
Investigación &  
Desarrollo en el  
mundo

Desde el 2020, el Grupo Bosch con sus más de 400 localidades a nivel global ha logrado la carbono-neutralidad (alcances 1 y 2)

Al mismo tiempo, hemos expandido nuestras actividades para la reducción de emisiones producidas fuera de la influencia de Bosch, p.e. en sus proveedores, logística o en el uso de sus productos (alcance 3)





# A dónde queremos llegar

## Algunas metas adicionales en sustentabilidad

  
**-15%**

de reducción absoluta de emisiones de carbono de alcance 3 hasta 2030\*  
\*comparada con la base anual de 2018

  
**1.7 TWh**

de economía eléctrica a través de aumento de eficiencia energética hasta 2030

  
**-25%**

de reducción del consumo de agua en las localidades con escasez de este recurso hasta 2025\*  
\* Comparada con la base anual de 2017

# Nuestra presencia en Colombia

## Áreas de negocio



RBCO/GM

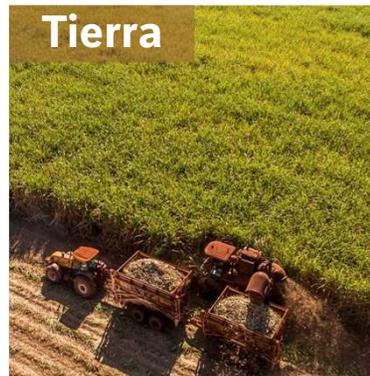
© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



# Contexto de la transición energética en Colombia

## Un país de grandes oportunidades energéticas

Alta favorabilidad de recursos renovables



➔ Energía eléctrica



➔ Biocombustibles



➔ Hidrógeno verde



# Contexto de la transición energética en Colombia

## La transición debe tener sentido para nuestra realidad local

**Variables económicas:**  
**Poder adquisitivo y**  
*total cost of ownership*



*La masificación es  
acelerada por aspectos  
económicos*

**Disponibilidad  
y madurez  
de tecnologías**



*No siempre hay que  
reinventar la rueda*

**Factibilidad de  
implementación en  
corto y mediano plazo**



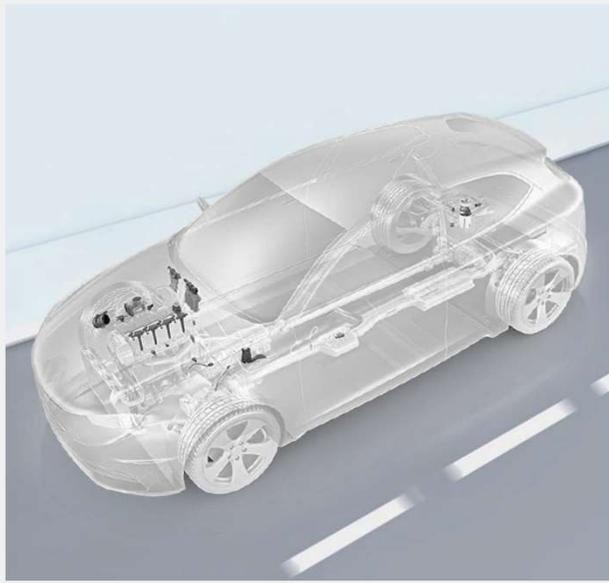
*El planeta lo necesita;  
la oportunidad para  
Colombia es ya*

# Contexto de la transición energética en Colombia

## Tecnologías ya disponibles para las condiciones del país

### Movilidad Sostenible

- Sistema *Flex-Fuel*
- Denoxtronic



RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

### Industria Sostenible

- Calderas industriales
- Hidráulica y Accionamiento



### Producción y uso de Hidrógeno Verde

- Purificadores de agua para electrólisis de H2
- Calderas industriales con H2 como combustible



# Tecnologías concretas para la transición energética en Colombia

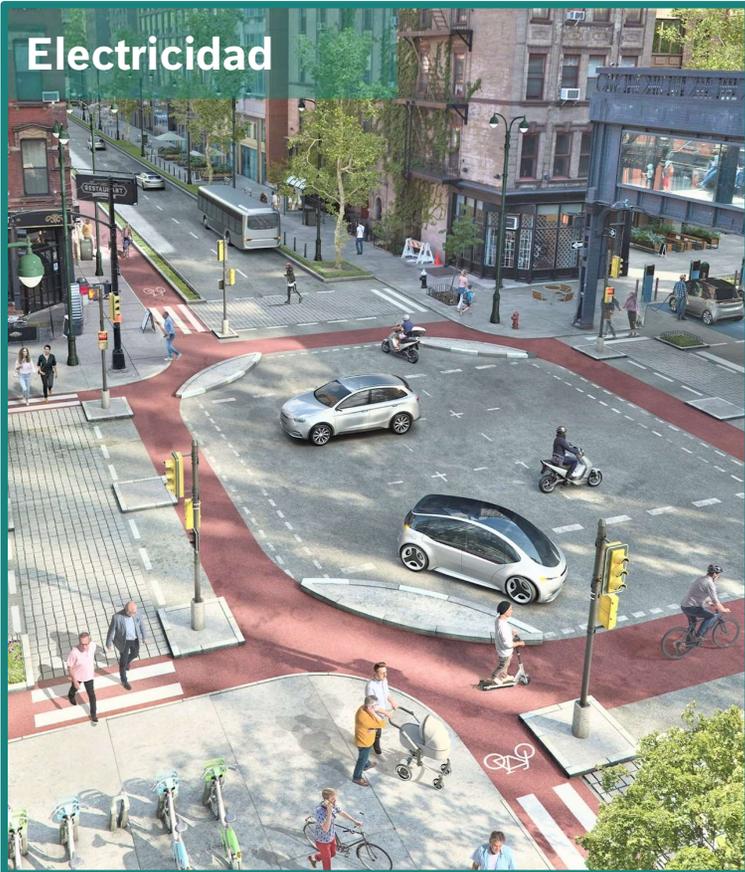
## Movilidad Sostenible

- Masificación en el uso de biocombustibles gracias al Sistema Flex-Fuel



# Movilidad Sostenible

## Las diferentes opciones disponibles

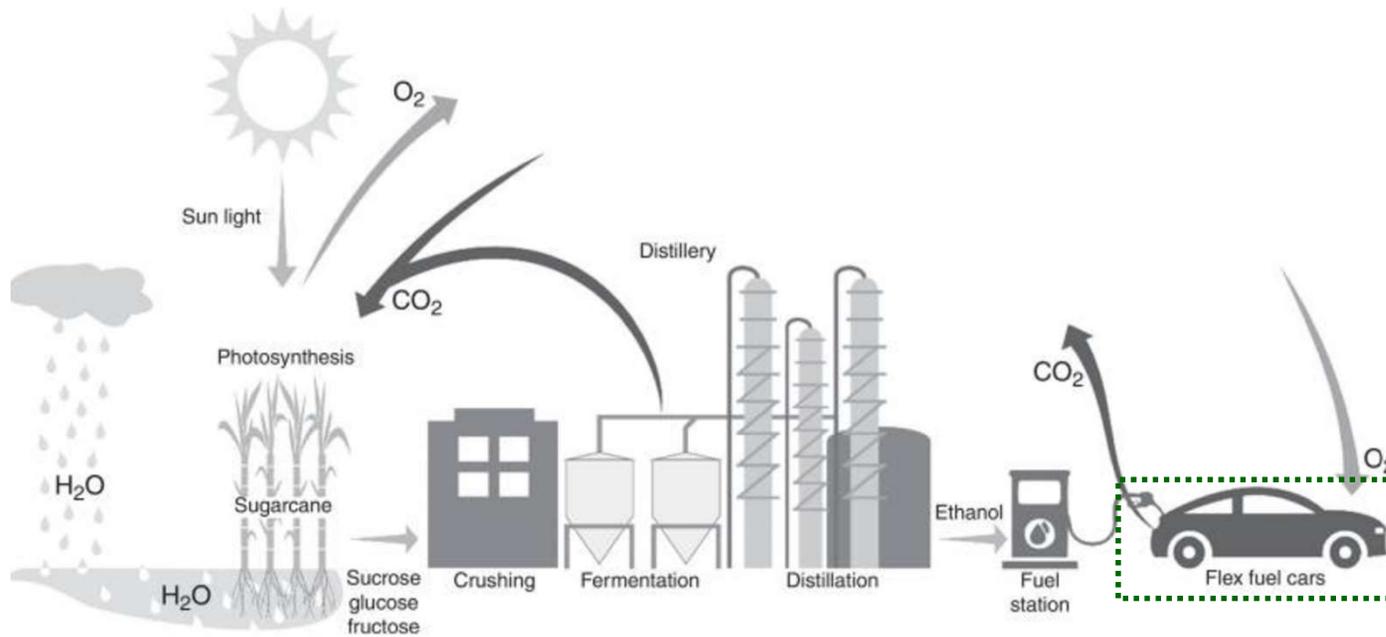


RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

# Movilidad Sostenible

## Reducción de emisiones gracias a uso de biocombustibles



### Reducción de emisiones<sup>1</sup>

- Caña de azúcar: **-89%**
- Remolacha: **-46%**
- Maíz: **-36%**

*\*Información referencia Brasil*



Reducción considerable de emisiones cuando se compara el etanol con la gasolina en un enfoque de ciclo de vida completo de combustible **pozo-a-rueda** (*well-to-wheel*)

# Movilidad Sostenible

## Las ventajas de los biocombustibles en el caso Colombiano



### Familiaridad con los biocombustibles

El etanol ya es producido en Colombia de forma relevante y hace parte de la mezcla en nuestra gasolina



### Condiciones climáticas y disponibilidad de tierras

Ya cultivamos caña con altos estándares de productividad

Tenemos tierra disponible



### Infraestructura de producción y distribución

Adaptación de redes de distribución de combustible

Ampliación de capacidad de industrialización



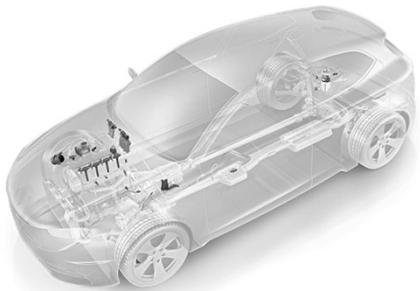
### Creación de empleo y desarrollo rural

Creación de empleo y desarrollo rural

El uso de biocombustibles se perfila como una solución para la descarbonización con alto potencial en las condiciones particulares de Colombia

# Movilidad Sostenible

## ¿Cómo aprovechar al máximo? Tecnología Flex-Fuel de Bosch



- **Desarrollada en 1994 por Bosch Brasil**
- **Conjunto de componentes** usado en motores de combustión interna que permite el **uso de etanol en cualquier mezcla con gasolina o hasta 100%**
- Esto es posible gracias a **componentes adaptados específicamente al uso con etanol**, así como una **unidad electrónica de control** que puede **adaptar de forma dinámica sus parámetros a la mezcla gasolina/etanol** que está siendo usada



SAE Brazil/USA 1994:  
1994-11-01  
Flexible Ethanol Otto Engine  
Management System 942400

En el 2024 celebramos:  
**30 años** del carro-concepto  
y **20 años** de lanzamiento en serie

# Movilidad Sostenible

## La tecnología Flex-Fuel de Bosch en detalle



EN | Bosch flex fuel systems



EN | Bosch flex fuel systems



EN | Bosch flex fuel systems



EN | Bosch flex fuel systems

Explicación detallada:



YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=LjJSbHxlvnM>

# Movilidad Sostenible

## Ventajas y posibilidades de la tecnología Flex-Fuel

- **Impacto en descarbonización:** Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en los carros con motores de combustión interna
- **Asequibilidad y masificación:** Al usarse en motores de combustión interna, el **costo de un vehículo sostenible es similar al de vehículos actuales**
- **Flexibilidad y conveniencia:** Permite **mezclas voluntarias** de etanol **hasta el 100%**. Selección de gasolina y/o etanol dependiendo de disponibilidad y precio
- **Madurez tecnológica:** En utilización en Brasil desde 1994. Perfeccionamiento ya implementado: FlexStart, FlexHeat.
- **Modernización (Retrofitting)** parque automotor actual *en análisis*



RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



# Movilidad Sostenible

## Impacto decisivo del *Flex-Fuel* en descarbonización en Brasil



¡ De 0% a 84%  
de la flota  
en 20 años !

¿ Cuántos  
millones de  
toneladas de  
CO<sub>2</sub> se han  
evitado ?

RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



# Movilidad Sostenible

## Impulsos y requerimientos para implementación en Colombia



**Normatividad y regulación para el uso de vehículos Flex-Fuel en Colombia**



**Producción y disponibilidad de etanol en cantidades que permitan masificación**



**Incentivos a la migración hacia vehículos Flex**

*(pico y placa, ventajas tributarias, etc.)*



**Educación y Entrenamiento en toda la cadena de valor de la industria automotriz**

*(productores, marcas, concesionarios, talleres automotrices, centros de educación, etc.)*



**Implementar proyectos piloto en el corto plazo**

*(¿ciudades? ¿Flotas empresariales? etc.)*

# Tecnologías concretas para la transición energética en Colombia

## Industria Sostenible: Reducción de consumo y emisiones

- Eficiencia energética
- Transición de combustibles fósiles hacia renovables (electricidad y biocombustibles)



# Industria Sostenible

## Dos caminos complementarios

### Eficiencia energética

- Corto plazo
- Mejoramiento gradual
- “Low hanging fruits”



### Transición de combustibles y uso de energías renovables

- Corto, **mediano y largo plazo**
- Mejoramiento gradual **y definitivo**
- Evolución estructural

# Industria Sostenible – Eficiencia Energética

## Ejemplo - Unidades Hidráulicas eficientes

### CytroFamily

Hasta 80% de ahorro de energía



Más Eficiencia con energía a demanda

Uso en segmentos de máquina herramienta, máquinas de plásticos y prensas

RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

### Caso concreto: Robert Bosch Bamberg, Assembly line spark plugs, Press Application



Solución de accionamiento original



Consumo de Energía: 37,452 kWh/a

CO<sub>2</sub> 22,95 t/a

Espacio: 3 m<sup>2</sup>



Nuevo, solución de accionamiento eficiente



Consumo de Energía: 18,228 kWh/a

CO<sub>2</sub> 11,17 t/a

Espacio: 1,5 m<sup>2</sup>

-48%



Ahorro de Energía: 19,224 kWh/a



Ahorro Monetario: 2,691 €/a\*



Reducción CO<sub>2</sub>\*: 11.78 t/a



Reducción Espacio: - 50%

\* Energy mix, Germany pursuant to GEMIS Version 4.2 in reference year 2004: 0.613 kg CO<sub>2</sub>/kWh

\*\* Electricity price: EUR 0.14/KWh including 3.592 ct/KWh Renewable Energy Law contribution

**rexroth**  
A Bosch Company

# Industria Sostenible – Eficiencia Energética

## Ejemplo - Accionamiento Hidráulico Directo



### Modernización Tren Molienda de Azúcar, Ingenio SeaBoard – Argentina

- Turbina de Vapor a Accionamiento Hidráulico
- Top Drive: Motor CBm 8000
- Torque: 2.000 KNm
- Tándem de 6 molinos 84”x42”
- Incremento de 12 mil a 18 mil TCD
- Fibra Caña: 13% promedio



→ Precisión instantánea del control de velocidad, caudal y torque para maximizar completamente la eficiencia y versatilidad del proceso de molienda.



→ Optimización tanto en extracción de caña como en consumo de energía a través de un rango amplio de velocidad (desde ~ 0 rpm ).

→ Menor consumo de potencia requerido con menos picos de cargas comparado con otras soluciones de accionamiento ya que no requiere sobredimensionamiento.

→ Eficiencia del motor hidráulico Hägglunds de 95-96%.

RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

### Comparativa de soluciones de accionamientos



Torque	1.760 kNm
Peso	9.600 kg
Rotación	0 a 7 rpm
Eficiencia	≈ 73-82%



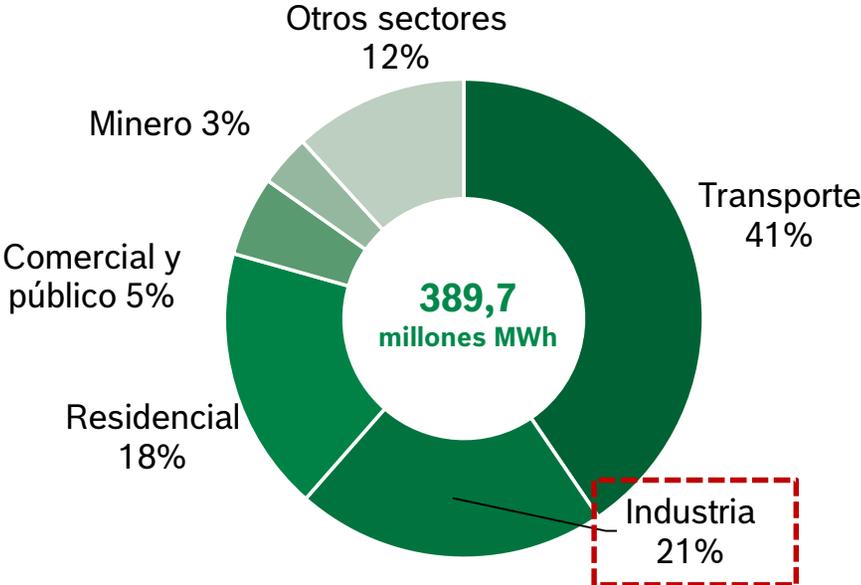
Torque	1.750 kNm
Peso	49.000 kg
Rotación	4 a 5,5 rpm
Eficiencia	≈ 76-87%



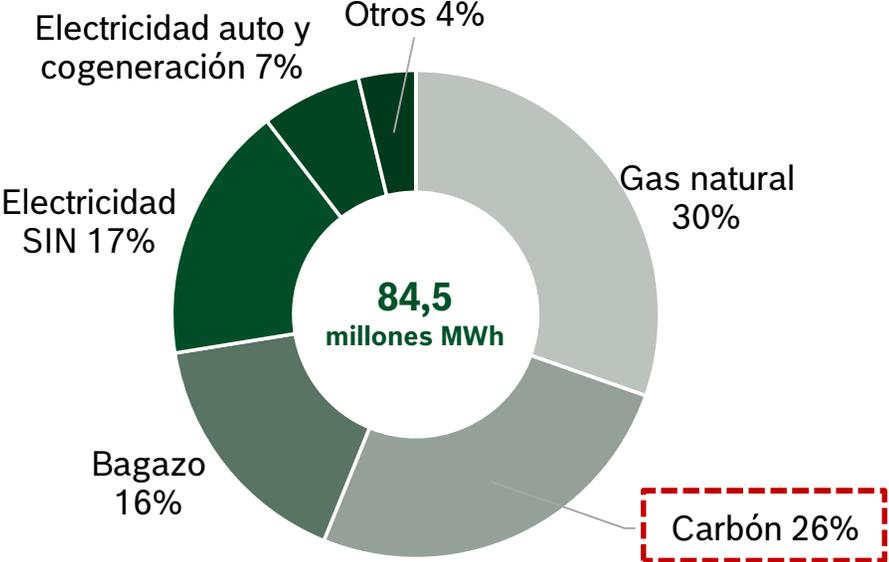
# Industria Sostenible – Eficiencia y transición de combustibles

## Alto uso de carbón mineral en el 2º sector con mayor demanda

**Demanda de energía por sector (%)**



**Industria: Consumo de energía por fuente (%)**

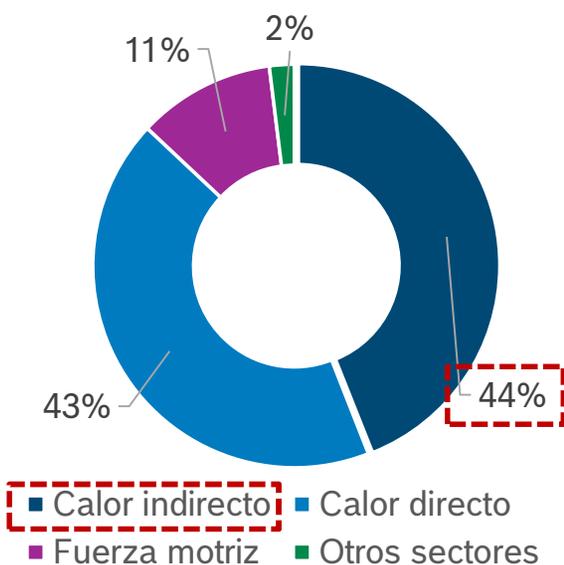


Fuente: Balance Energético Colombiano – BECO Año 2021<sup>(P)</sup>. UPME, Ministerio de Minas y Energía, República de Colombia.

# Industria Sostenible – Eficiencia y transición de combustibles

## Calderas industriales como factor clave en el consumo total

Caracterización de energía por uso final en la industria



Rendimiento promedio del calor indirecto en la industria Colombiana\* **76%**

		Uso de calor indirecto (→ calderas)
	<b>Alimentos</b>	Cocción, horneado, secado, refrigeración, congelación, pasteurización y esterilización.
	<b>Bebidas</b>	Pasteurización flash/de túnel, destilación, esterilización, llenado y limpieza.
	<b>Papel</b>	Producción y tratamiento térmico de pulpa, prensado, transporte y secado de rollos.
	<b>Textil</b>	Secado, lavado, tintado, limpieza y doblado
	<b>Química</b>	Craqueo por vapor, destilación, decapado por vapor, para la polimerización y para calentar reactores.
	<b>Farmacéutica</b>	Limpieza, esterilización y despirogenización los contenedores de vidrio y para humedecer los sistemas de aire acondicionado.

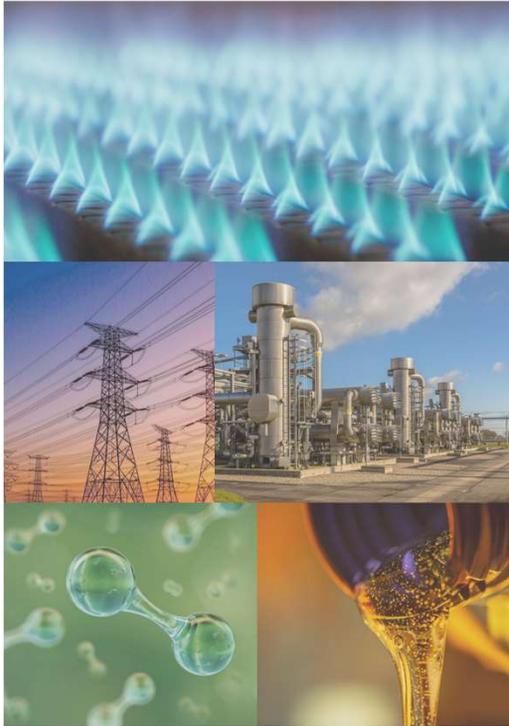
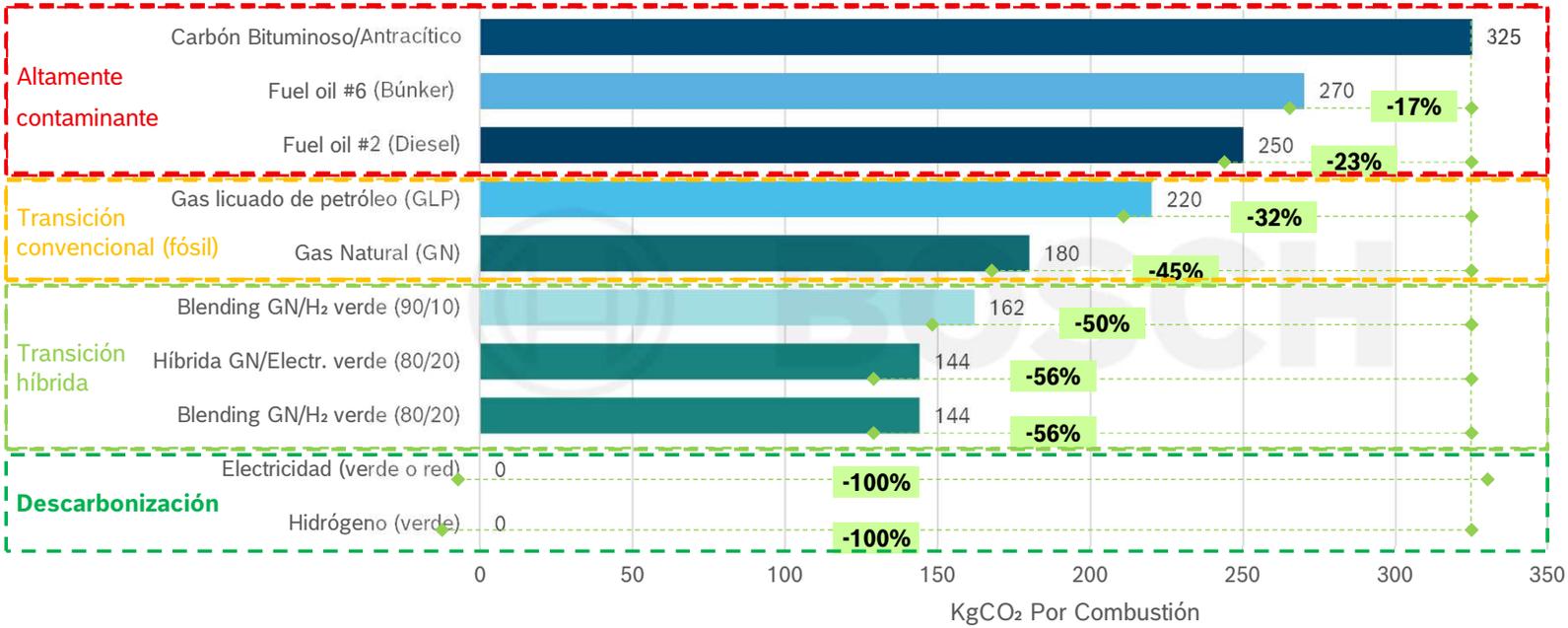
Fuente: Primer balance de Energía Útil para Colombia y cuantificación de las Pérdidas energéticas relacionadas y la brecha de eficiencia energética. Resumen Ejecutivo BEU Sector Industrial 2019. UPME

\*Basado en el poder calorífico superior

# Industria Sostenible – Eficiencia y transición de combustibles

## Potencial de descarbonización gracias a transición de combustibles

Emisiones de CO2 por tipo de combustible x 1MW

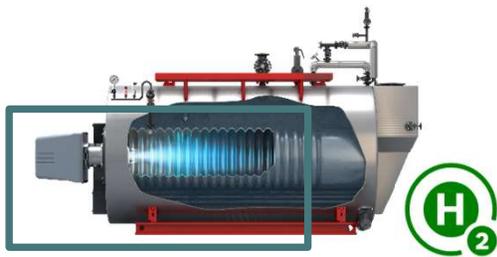


Estimaciones realizadas por BOSCH como orientación conceptual. Las condiciones particulares en cada país e instalación variarán de acuerdo a las condiciones específicas, así como los factores de emisión para cada tipo de combustible (diversas fuentes).

Fuente: Combustion of Fuels – Carbon Dioxide Emission. The Engineering Toolbox

# Industria Sostenible – Eficiencia y transición de combustibles

## Diferentes opciones para el ahorro de energía y la transición de combustibles



### Calderas para transición de combustibles

Calderas para GN y GLP  
**Blending GN + H<sub>2</sub> ó 100% H<sub>2</sub>.**  
Biogás o combust. biogénico/ etanol.



### Calderas híbridas

Uso simultáneo de electricidad (<20%) con combustibles fósiles o neutros en CO<sub>2</sub>



### Calderas eléctricas de vapor

Calderas **100% eléctricas** hasta 5 MW (cascadeables para mayores necesidades)

**Combustión mixta posible para facilitar transición gradual**



RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



**Sustainable heat.  
Industrial experts.**

 **BOSCH**

# Industria Sostenible – Eficiencia y transición de combustibles

## Ejemplo concreto de descarbonización en Colombia



Sistema anterior: Caldera 800 BHP, marca xxx



Sistema actual: Caldera ULS 800 BHP, marca Bosch

**Uso del vapor:** El vapor de alta presión es usado en el proceso de corrugación del cartón para la fabricación de cajas de muy alta resistencia que transportan banano hacia varias partes del mundo.



### Sistema de generación de vapor anterior

Combustible: Carbón mineral  
Eficiencia estimada: 80%



### Sistema de generación de vapor Bosch

Combustible: Gas Natural, ACPM (Backup)  
Eficiencia actual: 96,5%

**Año del proyecto:** 2019- 2020  
**Ubicación:** Apartadó, Colombia

### Factores claves del cambio de tecnología:

- ✓ Estrategia de sostenibilidad: Reducción de huella de carbono
- **Más de 7.050 ton de CO2/año dejaron de emitirse al medio ambiente**
  - ✓ Reducción de emisiones de **NOx en un 65%**
- ✓ Eliminación de emisiones de **SO2 y MP (material particulado)**
  - ✓ Aumento de **eficiencia térmica**
  - ✓ **Eliminación de costos** por manejo de **residuos** (escoria)
- ✓ Mayor disponibilidad de equipos por bajo mantenimiento correctivo y preventivo
- ✓ Automatización del sistema: Mayor control y monitoreo de variables & Conectividad

# Industria Sostenible – Eficiencia y transición de combustibles

## Camino gradual de transición para el calor indirecto en el país



→ Para combatir el **cambio climático** y aumentar la **competitividad** de las industrias Colombianas en el entorno global la **velocidad es clave**

**Debemos empezar ya la transición gradual a combustibles (más) limpios:**

→ **Corto plazo:** Carbón/Diesel → **GLP / GN / Eléctrica**

→ **Mediano plazo:** Mezcla **GN + H2** (*blending*)  
**GN/GLP + electricidad verde** (*híbridas*)

→ **Largo plazo:** **100% Hidrógeno Verde**  
**100% Electricidad Verde**



# Tecnologías concretas para la transición energética en Colombia

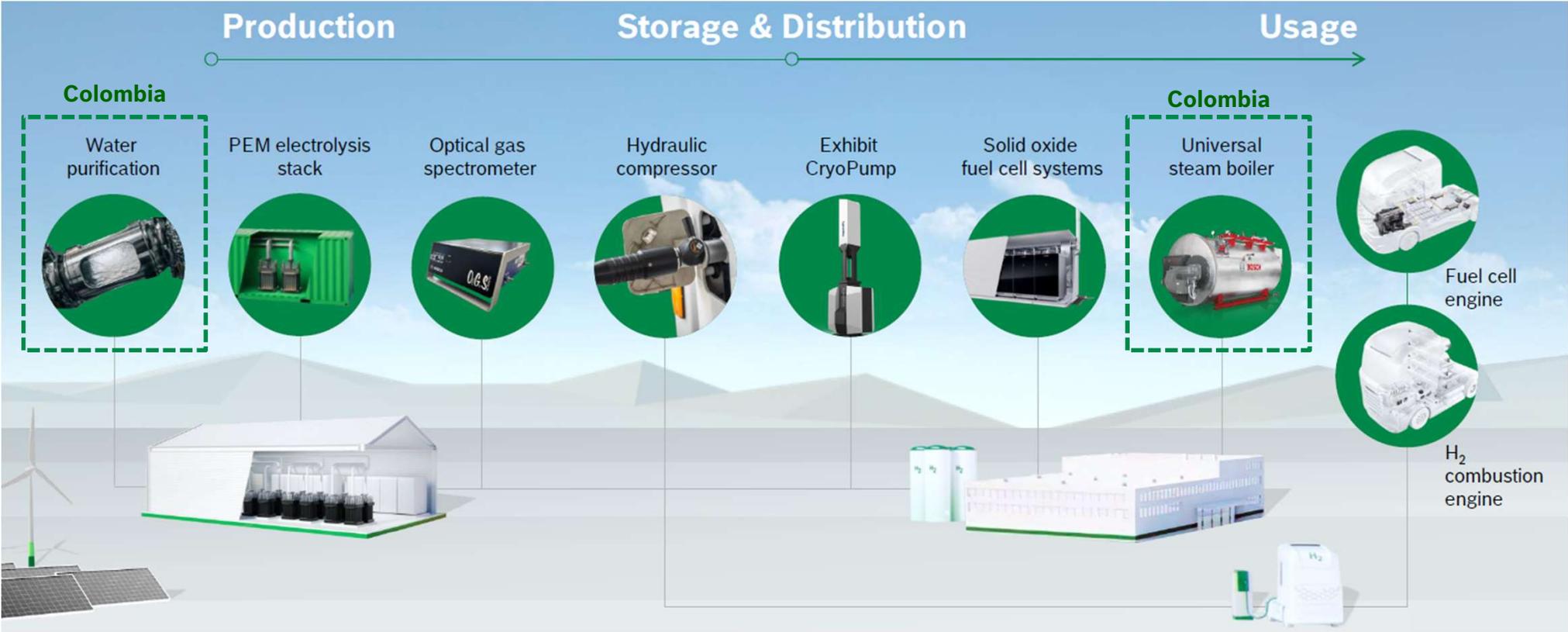
## Producción y uso de Hidrógeno Verde

- Purificadores de agua para electrólisis de H<sub>2</sub>
- Calderas industriales con H<sub>2</sub> como combustible



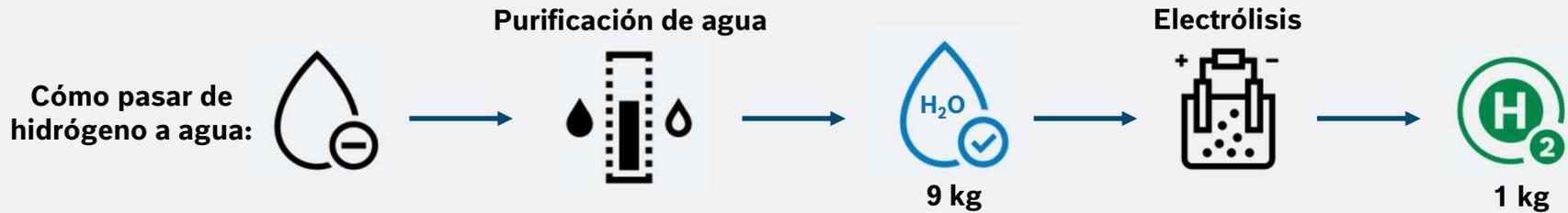
# Producción y uso de Hidrógeno Verde

## Soluciones Bosch en toda la cadena de valor



# Producción de Hidrógeno Verde

## Las ubicaciones para producción de H2 competitivo son variadas, también en Colombia



RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



# Producción de Hidrógeno Verde

## Módulo versátil y robusto para purificación de agua



### Purificación de cualquier tipo de agua



Agua subterránea



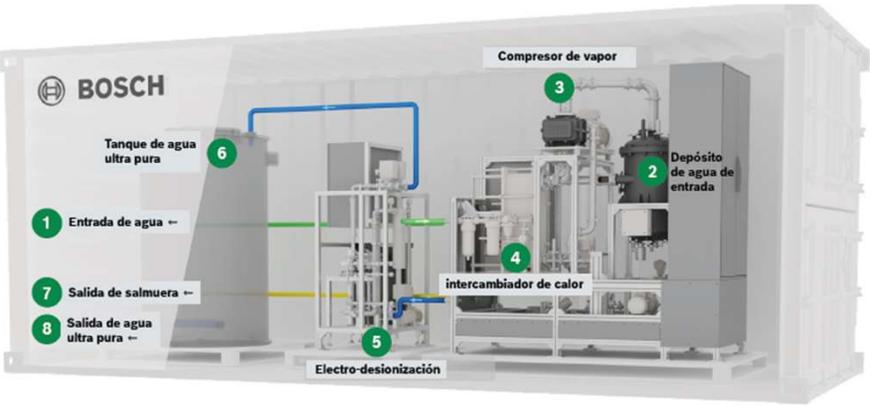
Agua de acueducto



Agua residual tratada



Agua de mar



# Producción de Hidrógeno Verde

## Innovación: H<sub>2</sub> costa-afuera disponible desde la fuente



- Sin químicos
- Máxima confiabilidad
- Mantenimiento mínimo

- Alta disponibilidad
- Máxima eficiencia
- Larga vida útil

# Uso de Hidrógeno Verde Calderas industriales con uso de H2 del 0% al 100% Primeros proyectos de referencia a nivel global



Empresa farmacéutica Suiza  
Bosch UL-S 20 t/h



Tres combustibles para una máxima fiabilidad:  
H2, Gas Natural, LFO.

Prioridad al 100% de H2 cuando esté disponible

En Colombia se puede empezar a mezclar  
H2 en bajas proporciones a calderas operadas  
con Gas Natural e iniciar la descarbonización  
gradual



RBCO/GM

© Robert Bosch Ltda 2024. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

 **BOSCH**



[www.bosch.com.co](http://www.bosch.com.co)



**LinkedIn:**  
**Mauricio Gómez Londoño**

**LinkedIn:**  
**Bosch Colombia**



**BOSCH**