



# Innovative solutions for decarbonization of the logistics operations

**Daniel Prato**

**March 2024**



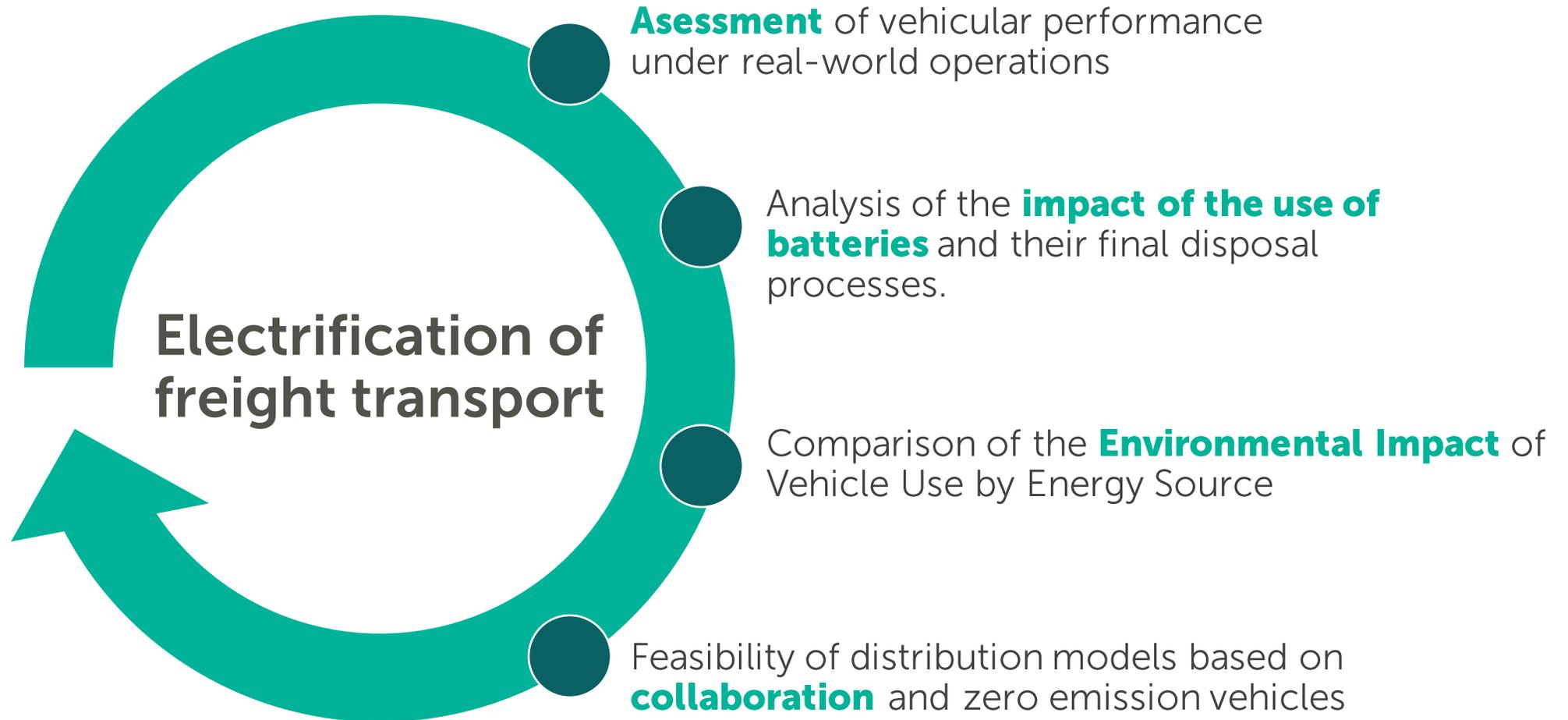
Education and applied research in Value Networks.  
Helping companies, governments and organizations compete in an increasingly complex business environment.



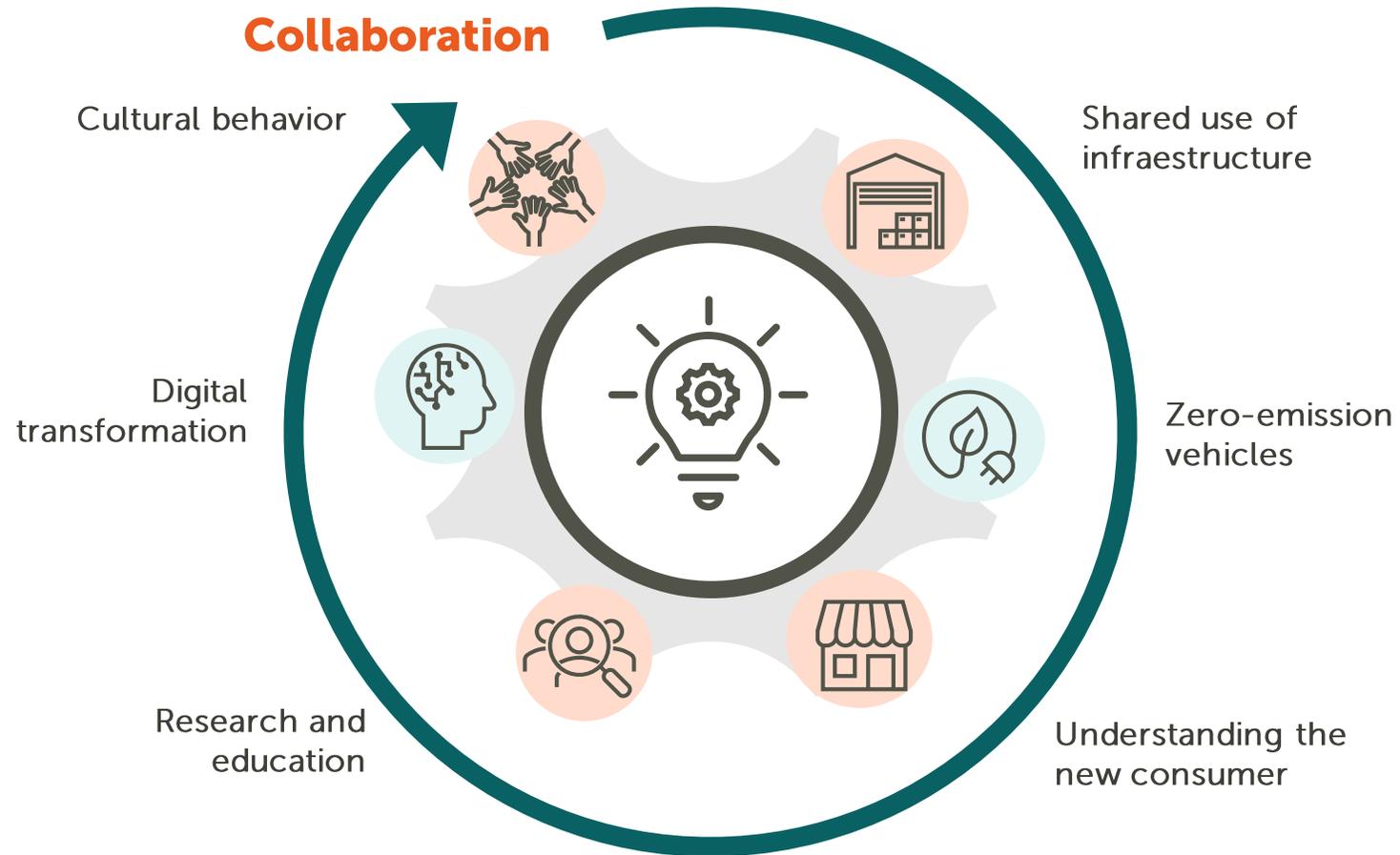


# Local context

- Last- mile operations represent about **30%** of the distribution costs
- **+ 140.000** local convenience stores with moderate sale of goods and high delivery frequency
- In 2020, The cargo and courier sector grew **39%** due to the increase in e-commerce operations.
- Bogota is one of the most congested cities in the world (**10<sup>th</sup>** place in 2022, **4<sup>th</sup>** place in 2021, **3<sup>rd</sup>** place in 2020)
- Freight transportation is responsible for **38,3%** of the PM10 emissions



# Our approach





# Impacts and results



A total of  
**5.4 tons CO<sub>2</sub>** Avoided

Phase I: 1.97 tons CO<sub>2</sub> = 2 trucks & 4 motorcycles  
Phase II: 1.22 tons CO<sub>2</sub> = 2 trucks  
ICLEI: 1.78 Tons CO<sub>2</sub>



Consumption of solar energy  
**40 Kg CO<sub>2</sub>** Saved

Energy generated represents  
**173 Kg CO<sub>2</sub>** avoided



**65%**

Deliveries/h increased



**11.5%**

Savings in fuel consumption



**30%**

Reduction in operation time



**33%**

Reduction in distance travel



**83%** of customers felt confident  
using e-cargo bikes for deliveries

# Findings

**Cross-docking model**  
has been replicated  
using available  
infrastructure in **Bogotá**  
(i.e., parking lots),  
with the city government  
involvement



80 packages / day.

30% of reduction in  
logistic costs



16% of reduction  
in logistic costs



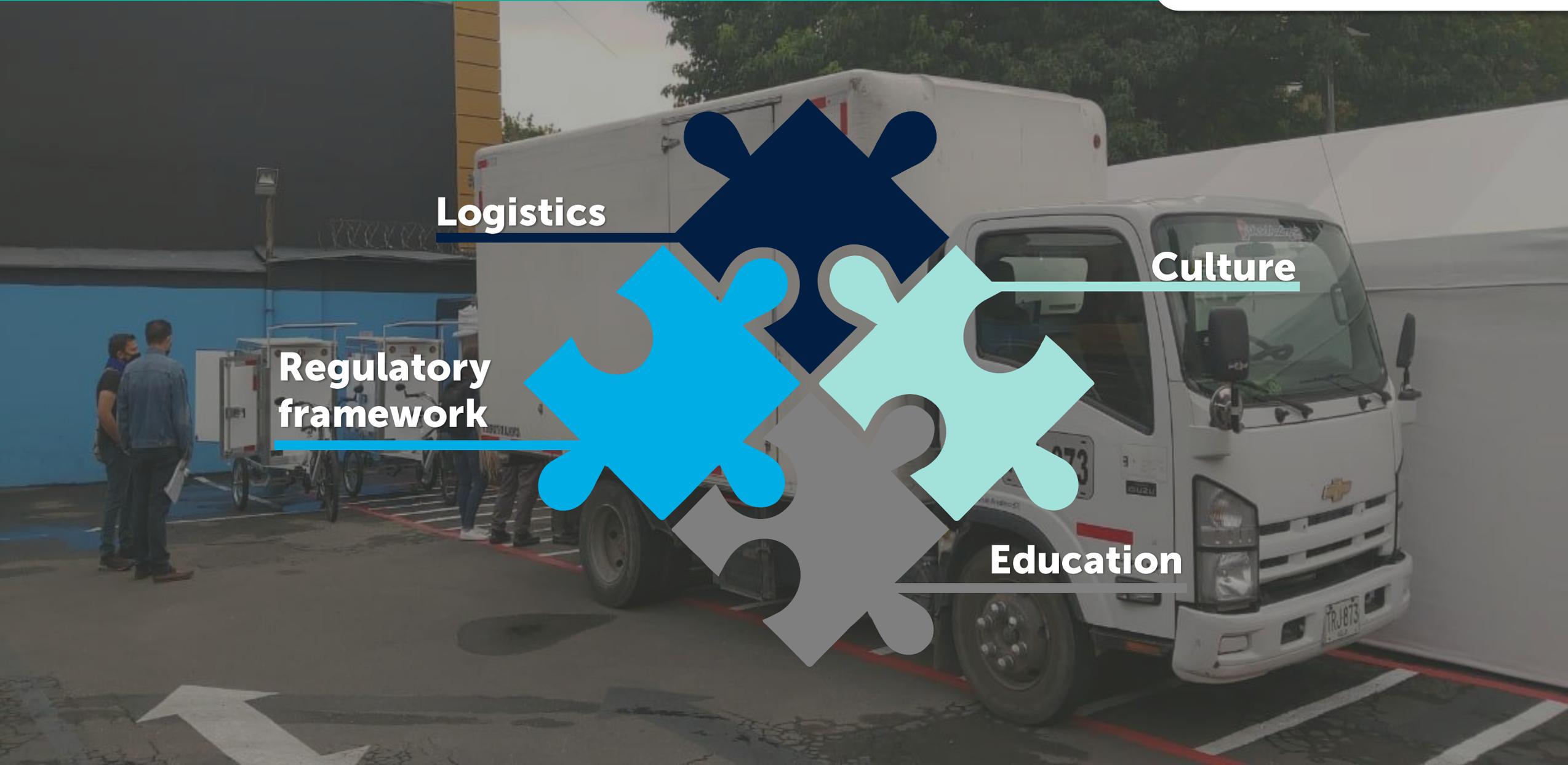
# Policy implications: Scalability

**Logistics**

**Culture**

**Regulatory  
framework**

**Education**

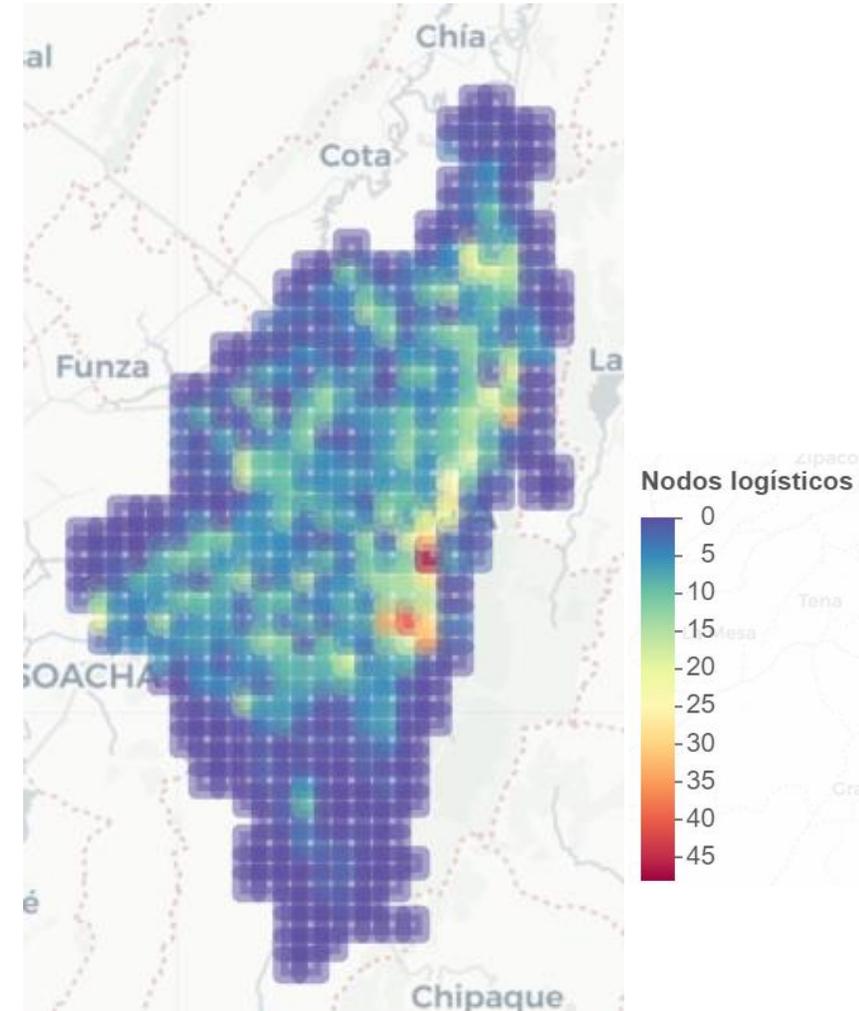


Recommendations for the implementation of collaborative logistics models:

- **Maximize** the use of available logistics assets.
- Technical assistance models for ZEV
- Information sharing (where, when, how)
- Vehicle performance assessment

## Availability of infrastructure in Bogota:

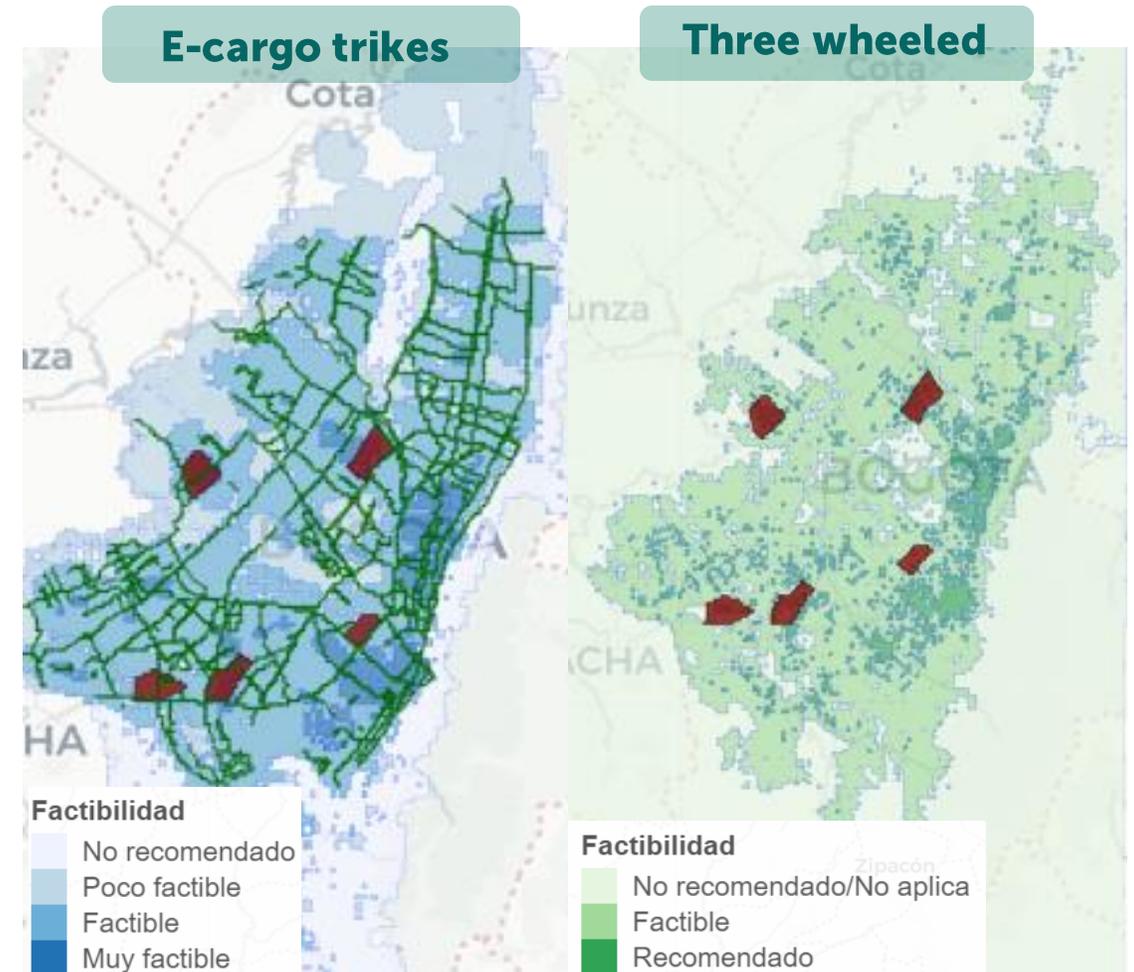
- **36** Shopping malls (217 miles – m<sup>2</sup>)
- **5900** Off-street public parking lots (EFV)
- **33** charging points
- **3** Land transportation terminals
- **143** Loading and unloading areas



# Regulatory framework

- Urban logistic Centers
- Technical support to promote public policy – models
- Incentives
- Zero emissions areas
- Vehicle regulation
- Charging infrastructure

Feasibility of using electric vans, electro-assisted tricycles and electric motorized cars



# Culture and education

- Innovations in Vehicle design and manufacturing
- Promote sensibilization campaigns for community
- Develop education programs on electromobility: logistics, mechanics, infrastructure
- Promote business models based on green solutions



# Partners involved



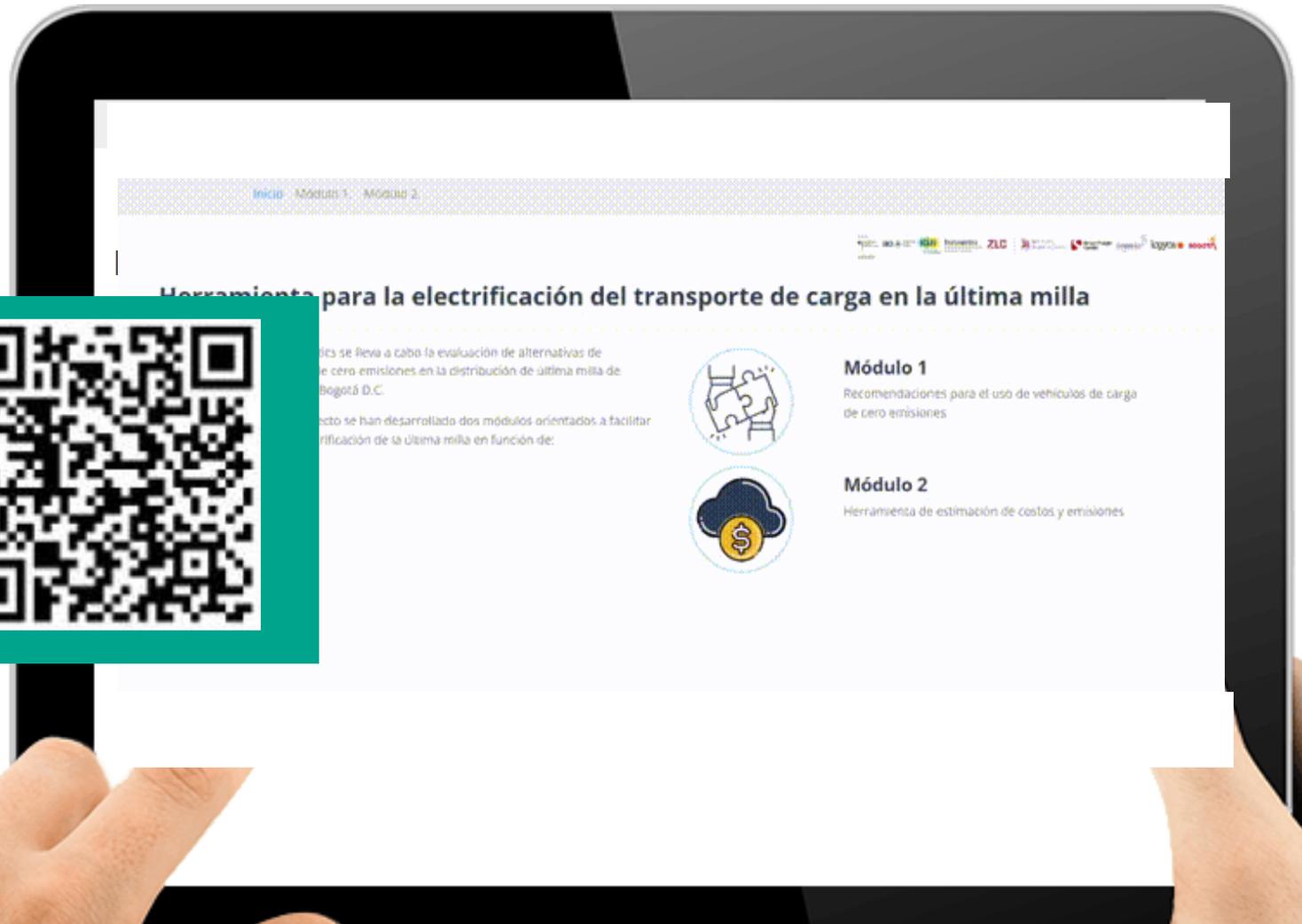
Transporte de carga bajo en carbono para ciudades sustentables



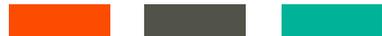
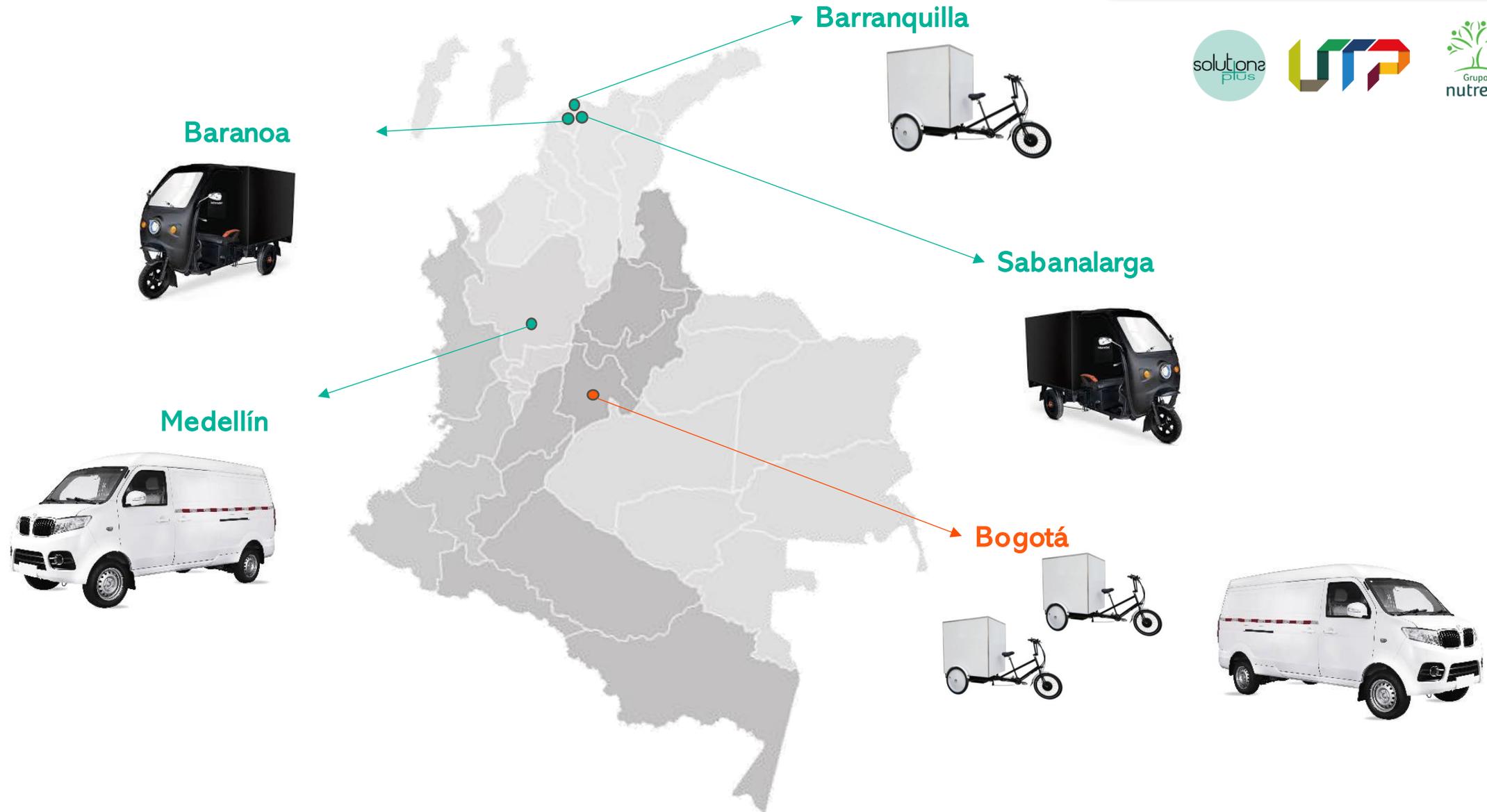
Comercializadora Lideraliados S A S



# TOOL FOR SUPPORTING ELECTRIFICATION OF THE LAST MILE DISTRIBUTION



# Currently



“La colaboración  
produce resultados”



**Daniel Prato**

[dprato@logyca.org](mailto:dprato@logyca.org)

# HERRAMIENTAS PARA SOPORTAR LA TOMA DE DECISIONES EN ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE



[Inicio](#) [Módulo 1.](#) [Módulo 2.](#)



## Herramienta para la electrificación del transporte de carga en la última milla

EcoLogistics se lleva a cabo la evaluación de la electrificación de la última milla de paquetes en zonas de cero emisiones.

Del proyecto se han desarrollado dos módulos para facilitar la toma de decisiones para la electrificación de la última milla en función de:

• Ambiental



**Módulo 1**  
Recomendaciones para el uso de vehículos de cero emisiones



**Módulo 2**  
Herramienta de estimación de...

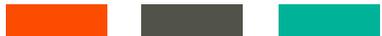
# HERRAMIENTAS PARA SOPORTAR LA TOMA DE DECISIONES EN ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

## Módulo 1. Recomendaciones para el uso de vehículos de carga de cero emisiones

Recomendaciones de la viabilidad del uso de vehículos eléctricos o de cero emisiones, en diferentes zonas de la ciudad

## Módulo 2. Herramienta de estimación de costos y emisiones

Comparación de costos y emisiones de una flota de vehículos a combustión interna y sus alternativas de cero emisiones



# MÓDULO 1 Recomendaciones para el uso de vehículos de carga de cero emisiones

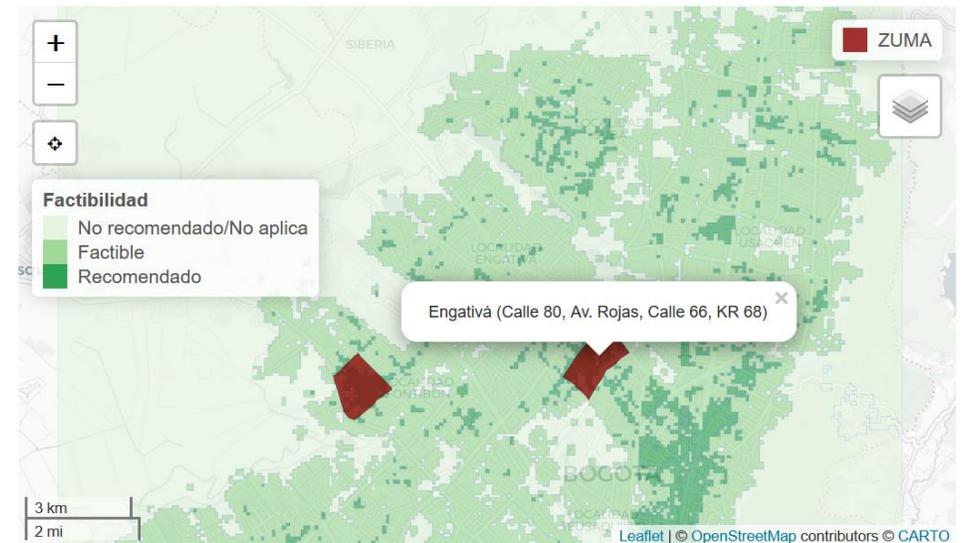
Resultados de los análisis para generar recomendaciones del uso de las tipologías de vehículos cero emisiones que fueron utilizados en el marco del proyecto demostrativo de *Ecologistics*.



Criterios para las recomendaciones incluidas en la herramienta			
Van eléctrica	Triciclos electro-asistidos	Motocarros eléctricos	Modelos colaborativos
Infraestructura de recarga	Densidad comercial	Densidad comercial	Centros comerciales
Atracción de viajes de carga	Topografía	Topografía	Terminales de transporte
Zonas priorizadas EcoLogistics	Red de ciclorutas	Zonas priorizadas EcoLogistics	Zonas de carga y descarga
	Zonas priorizadas EcoLogistics		Infraestructura de recarga
			Estacionamientos fuera de vía (EFV)

Ajustado a las características técnicas de cada vehículo

## Recomendaciones Motocarros

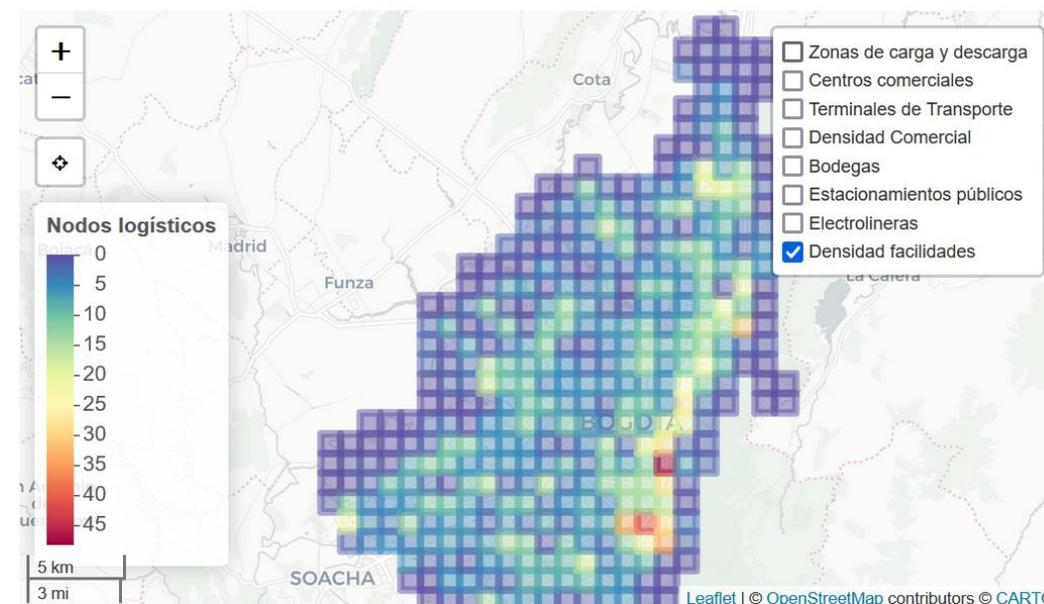
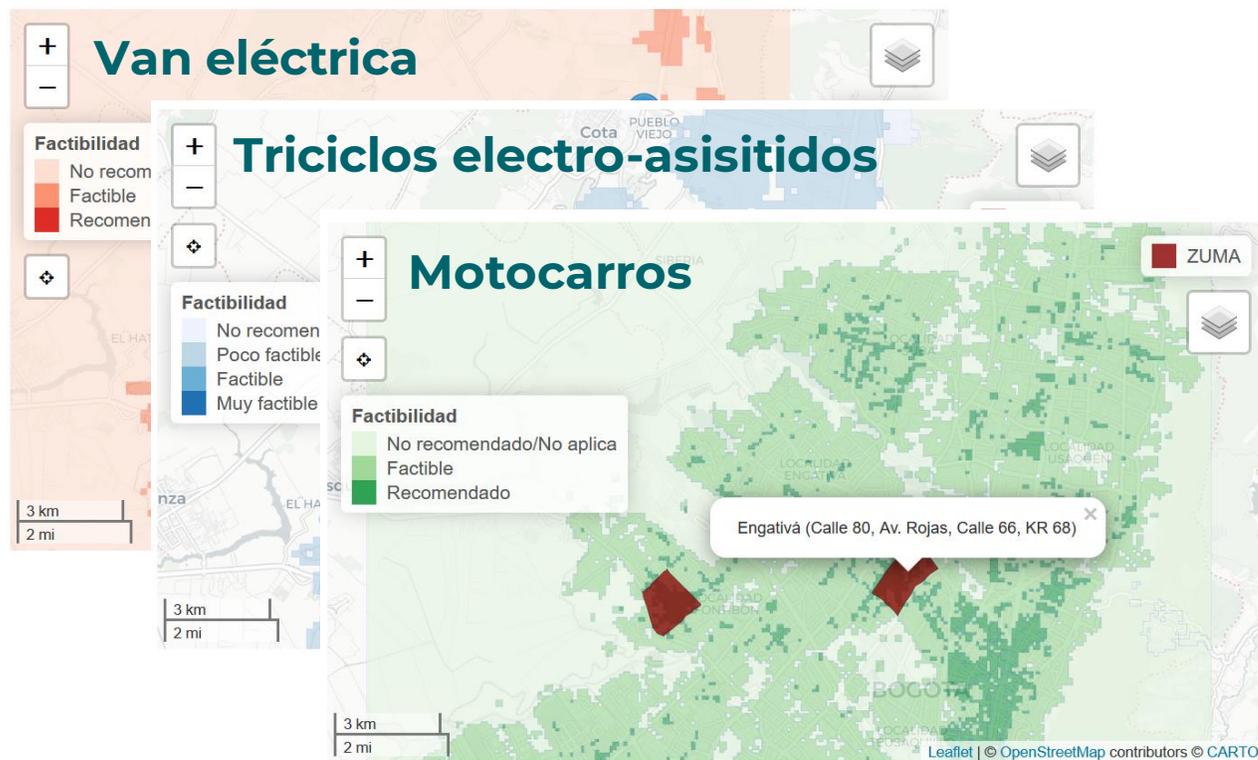


# MÓDULO 1 Recomendaciones para el uso de vehículos de carga de cero emisiones

Resultados de los análisis para generar recomendaciones del uso de las tipologías de vehículos cero emisiones que fueron utilizados en el marco del proyecto demostrativo de *Ecologistics*.

Factibilidad de uso de vehículos de vanes eléctricas, triciclos electro-asistidos y motocarros eléctricos

Recomendaciones para la implementación de modelos colaborativos logísticos



# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

Herramienta comparativa de estimación de costos y emisiones

Este módulo permite realizar un análisis comparativo de los costos e impactos ambientales de la operación de una flota compuesta de vehículos a combustión interna o sus alternativas de cero emisiones, utilizadas en el proyecto demostrativo.

Para hacer uso de la herramienta diligencie la información en la sección **Flota actual**.

## Flota actual Aspectos generales

Seleccione la información correspondiente a su flota

Tipo de Vehículo

Diésel Camión NHR

# Vehículos: 1 Carga (kg): 600 Tipo de flota: Propia

Consumo Vehículo Otros Ayuda

### Consumo de combustible

Distancia recorrida (km/año): 30,000

Costo combustible (\$COP/galón): \$9,300

Consumo combustible (km/galón): 35

Parámetros para el cálculo de costos

Desagregación de los costos para los vehículos a combustión

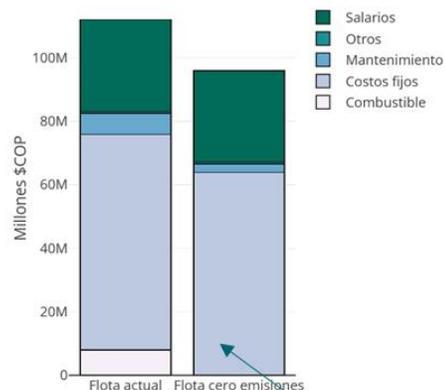
## Análisis de la flota actual

### Costos económicos flota actual

Costo	Anual	Por_km
Combustible	\$7,971,429	\$266
Costos fijos	\$67,890,544	\$2,263
Salarios	\$28,800,000	\$960
Mantenimiento	\$6,675,000	\$222
Otros	\$600,000	\$20
<b>Total</b>	<b>\$111,936,973</b>	<b>\$3,731</b>

[Haga click aquí para descargar el detalle de los costos anuales y mensuales para la flota actual](#)

### Distribución de los costos anuales por tipo de flota



Desagregación de los costos por tipo de flota

## Comparativa con flota alternativa

### Vehículo cero o bajas emisiones

Van eléctrica

Tipo de flota: Incluye operario?

Vehículos requeridos: Propia (seleccionado), Tercerizada

Si (seleccionado), No

Parámetros para la comparación

Vehículo Costos Emisiones CO<sub>2</sub> Emisiones PM

### Vehículo cero emisiones

Diligencie el valor si no desea utilizar los costos predeterminados

Costo anual por vehículo (\$COP): 0

Costo energía eléctrica (\$COP/kWh): 300

### Características de los vehículos cero emisiones

Van eléctrica Marca: Dongfeng

Capacidad	Autonomía	Batería	Potencia
1000 kg	240 km	41.86 kWh	30 kW (Nominal)

Características de los vehículos cero emisiones

## Costo anual de propiedad (TCO)

### Entradas:

- ✓ Número y tipo de vehículos
- ✓ Tipo de flota
- ✓ Actividad vehicular
- ✓ Costos de operación
- ✓ Costos de los vehículos

### Salidas

Costo total anual y por km

Emisiones CO<sub>2</sub>eq

Emisiones PM<sub>2.5</sub>

Comparación de costos y emisiones

# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

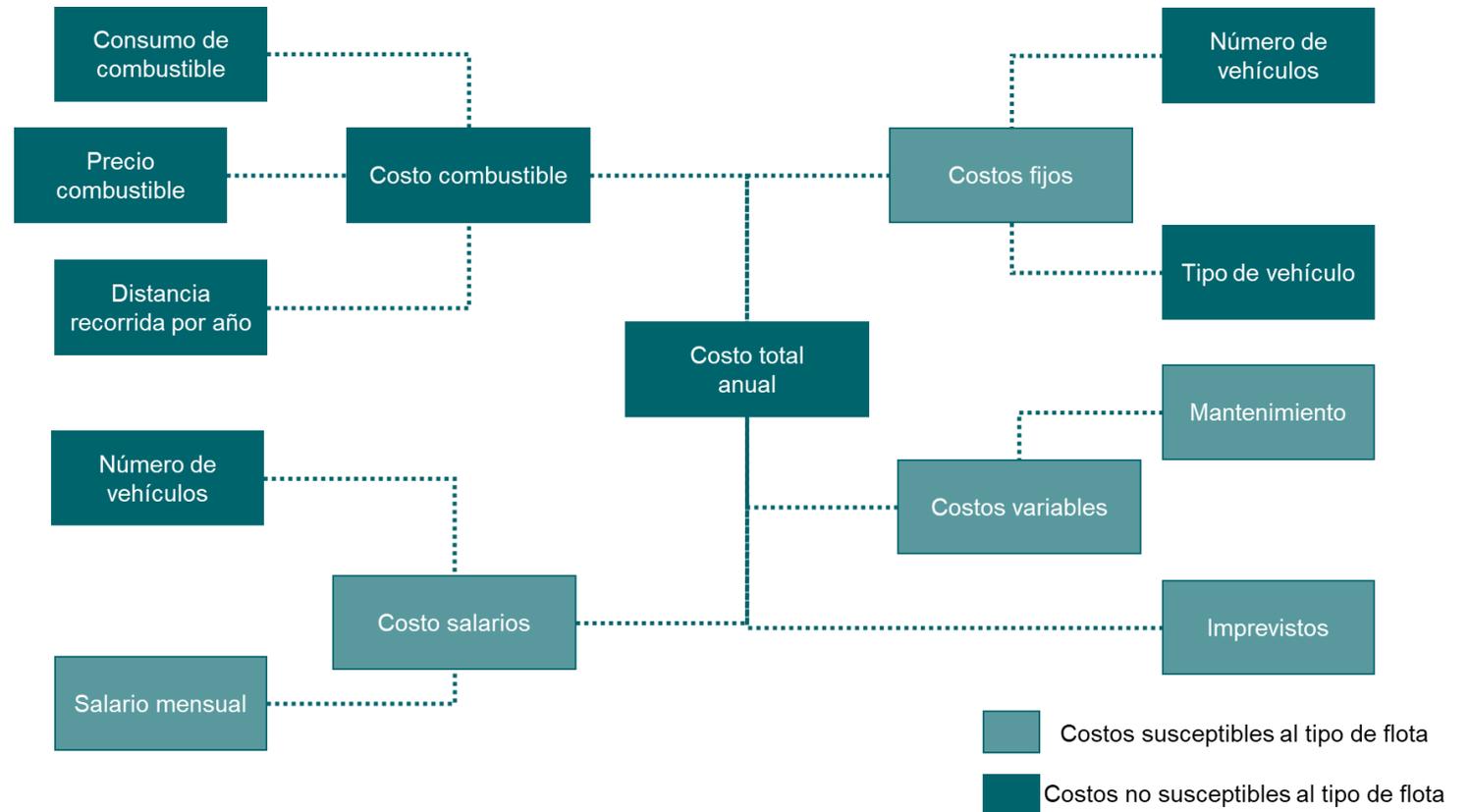
## Costo anual de propiedad (TCO)

### Costos incluidos en los cálculos del Módulo

Tipo costo	Detalle
Costos fijos	Valor anual del vehículo
	Impuesto rodamiento
	Parqueaderos
	Revisión técnico-mecánica
	SOAT
	Seguro todo riesgo
Costos variables	Mantenimientos
	Llantas
	Lubricantes
	Otros

Valores de referencia del mercado (2023) y obtenidos del SICE-TAC (Mintransporte)

### Desagregación del costo anual



# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

## Paso a paso

### Descripción de la herramienta

Título del módulo

**Módulo 2.**  
Herramienta comparativa de estimación de costos y emisiones

Descripción del módulo

Este módulo permite realizar un análisis comparativo de los costos e impactos ambientales de la operación de una flota compuesta de vehículos a combustión interna o sus alternativas de cero emisiones, utilizadas en el proyecto demostrativo.

Para hacer uso de la herramienta diligencie la información en la sección **Flota actual**.

**Flota actual**  
*Seleccione la información correspondiente a su flota*

Tipologías de vehículos de combustión interna evaluadas en el piloto

Tipo: Diésel      Vehículo: Camión NHR

Número de vehículos por reemplazar

# Vehículos: 1

Carga (kg): 600

Tipo de flota:  Propia  Tercerizada

Peso transportado por vehículo

Tipo de flota

# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

## Paso a paso

### Parámetros de la flota actual

Parámetros de la operación de la flota:

- Distancia recorrida por vehículo
- Costo por galón de combustible
- Consumo de combustible por vehículo

Consumo Vehículo Otros Ayuda

#### Consumo de combustible

Distancia recorrida (km/año)

0 30,000 60,000

0 6,000 12,000 24,000 36,000 48,000 60,000

Costo combustible (\$COP/galón)

\$0 \$9,300 \$20,000

0 2,000 4,000 6,000 8,000 12,000 16,000 20,000

Consumo combustible (km/galón)

0 35 100

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Consumo Vehículo Otros Ayuda

#### Vehículo

Arrendamiento (\$COP): ⓘ

84000000

Incluye operario? ⓘ

Sí

No

Vida útil (Años)

5

Precio de reventa (\$COP)

0

Para flota tercerizada el canon de arrendamiento incluye el conductor

Canon anual de arrendamiento

Parámetros para determinar el costo del vehículo para la flota propia

Consumo Vehículo Otros Ayuda

#### Otros

Salario conductor mensual (\$COP) ⓘ

2400000

Mantenimiento (\$COP) ⓘ

6675000

Imprevistos (\$COP)

600000

Salario mensual del conductor

Valor anual para el mantenimiento del vehículo según datos del SICECAT

Monto definido para incluir costos imprevistos

Consumo Vehículo Otros Ayuda

#### Ayuda

Acá podrá consultar una ilustración de las tipologías de vehículos de combustión interna que están incluidas en el módulo y consultar el documento base de la herramienta para más detalles de su uso y funcionalidades.

 **Camión NHR**  **Van**

 **Motocarro**  **Motocicleta**

Para mayor información sobre las funcionalidades y el uso del módulo, por favor consulte el siguiente enlace: [Kit de herramientas](#)

Acceso al Kit de herramientas

# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

Paso a paso

## Análisis de la flota actual

### Análisis de la flota actual

Desagregación de los costos anuales y por km de la flota actual

Enlace para descargar el detalles de los costos anuales y mensuales de la flota actual

#### Costos económicos flota actual

Costo	Anual	Por_km
Combustible	\$7,971,429	\$266
Costos fijos	\$67,890,544	\$2,263
Salarios	\$28,800,000	\$960
Mantenimiento	\$6,675,000	\$222
Otros	\$600,000	\$20
Total	\$111,936,973	\$3,731

[Haga click aquí para descargar el detalle de los costos anuales y mensuales para la flota actual](#)

# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

Paso a paso

## Flota alternativa



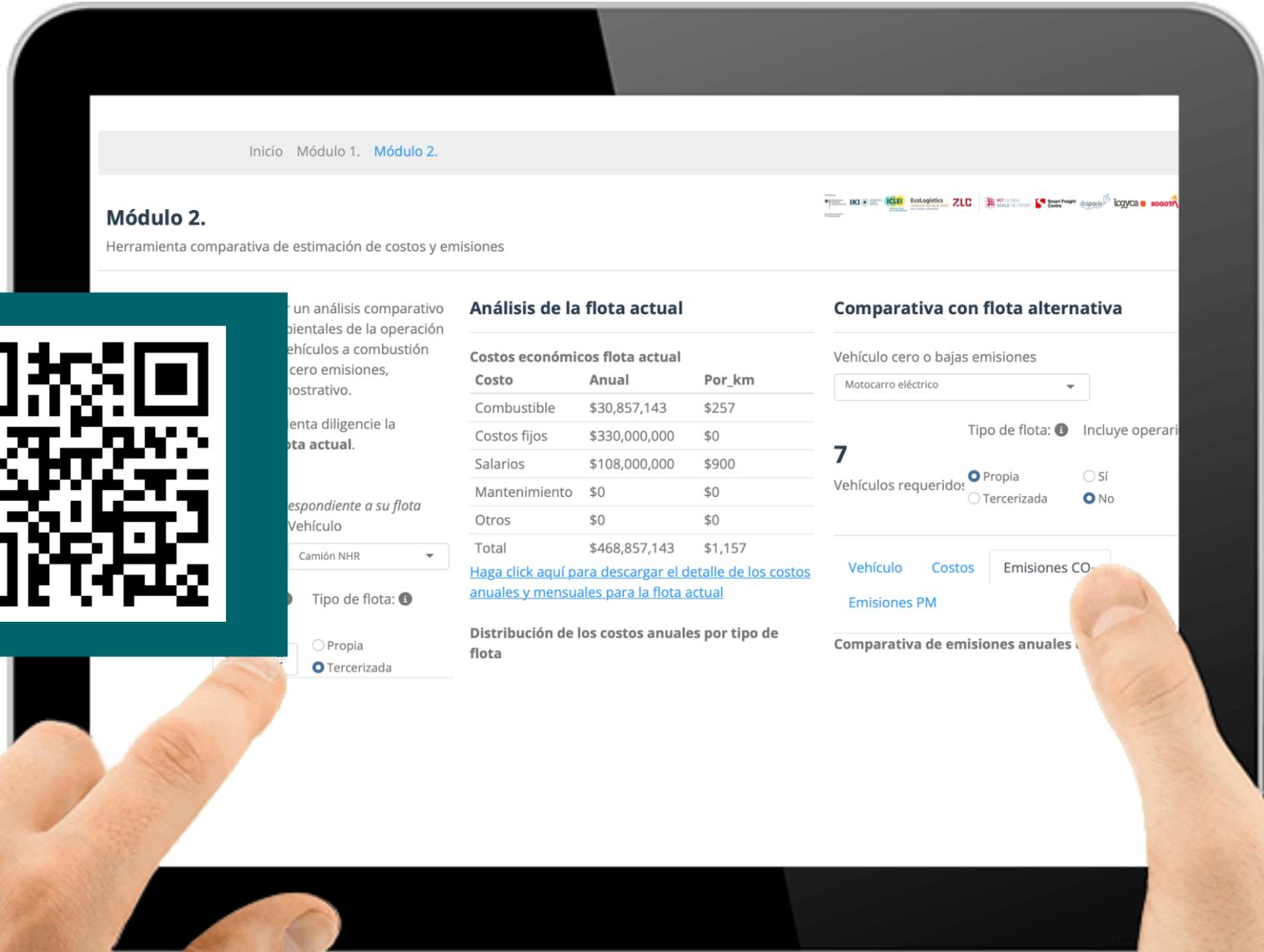
# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

## Paso a paso

### Comparativa Flota alternativa



# USO DE LAS HERRAMIENTAS



Inicio Módulo 1. **Módulo 2.**

## Módulo 2.

Herramienta comparativa de estimación de costos y emisiones



Un análisis comparativo ambiental de la operación de vehículos a combustión y vehículos de cero emisiones, demostrativo.

Realice diligencia de la flota actual.

Responsable de su flota

Vehículo

Camión NHR

Tipo de flota:

- Propia
- Tercerizada

### Análisis de la flota actual

#### Costos económicos flota actual

Costo	Anual	Por_km
Combustible	\$30,857,143	\$257
Costos fijos	\$330,000,000	\$0
Salarios	\$108,000,000	\$900
Mantenimiento	\$0	\$0
Otros	\$0	\$0
Total	\$468,857,143	\$1,157

[Haga click aquí para descargar el detalle de los costos anuales y mensuales para la flota actual](#)

#### Distribución de los costos anuales por tipo de flota

### Comparativa con flota alternativa

Vehículo cero o bajas emisiones

Motocarro eléctrico

Tipo de flota: Incluye operación

7

Vehículos requeridos:  Propia  Sí  Tercerizada  No

Vehículo Costos Emisiones CO<sub>2</sub>

Emisiones PM

Comparativa de emisiones anuales

# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

## Escenario 1: Reemplazo flota

### Flota actual

10 Camiones NHR\*

1.1 ton por veh

55,000 km al año

50 km/gal

\* Flota propia con operarios

\*\* Demas parámetros predeterminados

### Entradas

### Flota actual

Seleccione la información correspondiente a su flota

Tipo

Diésel

Vehículo

Camión NHR

# Vehículos

10

Carga (kg)

1100

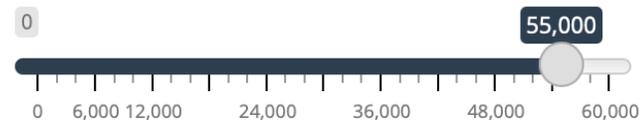
Tipo de flota:

Propia

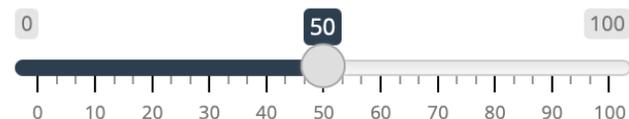
Tercerizada

### Consumo de combustible

Distancia recorrida (km/año)



Consumo combustible (km/galón)



### Costos económicos flota actual

Costo	Anual	Por_km
Combustible	\$99,000,000	\$180
Costos fijos	\$678,905,440	\$1,234
Salarios	\$288,000,000	\$524
Mantenimiento	\$122,375,000	\$222
Otros	\$6,000,000	\$1
Total	\$1,194,280,440	\$2,162

### Flota cero emisiones

11 Vanes eléctricas

Ahorros del 9%

-81% emisiones CO<sub>2</sub>



### Salidas

# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

## Escenario 2: Adquisición de flota

### Flota actual

3 Camiones NHR\*

1.1 ton por veh

40,000 km al año

35 km/gal

3 Vanes

600 kg por veh

20,000 km al año

55 km/gal

\* Flota y operarios tercerizados

### Entradas

### Flota actual

Seleccione la información correspondiente a su flota

Tipo

Diésel

Vehículo

Camión NHR

# Vehículos

3

Carga (kg) *i*

1100

Tipo de flota: *i*

Propia

Tercerizada

Tipo

Gasolina

Vehículo

Van

# Vehículos

3

Carga (kg) *i*

600

Tipo de flota: *i*

Propia

Tercerizada

### Costos económicos flota actual

Costo	Anual	Por_km
Combustible	\$30,857,143	\$257
Costos fijos	\$330,000,000	\$0
Salarios	\$108,000,000	\$900
Mantenimiento	\$0	\$0
Otros	\$0	\$0
Total	\$468,857,143	\$1,157

Costo	Anual	Por_km
Combustible	\$13,090,909	\$218
Costos fijos	\$240,000,000	\$0
Salarios	\$100,800,000	\$1,680
Mantenimiento	\$0	\$0
Otros	\$0	\$0
Total	\$353,890,909	\$1,898

# MÓDULO 2 Herramienta comparativa de costos y emisiones

## Escenario 2: Adquisición de flota

### Flota actual

3 Camiones NHR\*

1.1 ton por veh

40,000 km al año

35 km/gal

3 Vanes

600 kg por veh

20,000 km al año

55 km/gal

\* Flota y operarios tercerizados

Entradas

### Flota cero emisiones

7 motocarros eléctricos

**Aumento del 17%**

**-93%** emisiones CO<sub>2</sub>



4 motocarros eléctricos

**Ahorros del 15%**

**-92%** emisiones CO<sub>2</sub>



Salidas

**Ayuda a soportar la  
toma de decisiones**

**Parámetros  
personalizables**

**Acceso gratuito**

# RECURSOS DISPONIBLES

## Resultados del proyecto demostrativo

<https://bit.ly/3r1C3i3>

## Documento del Kit de herramientas

<https://bit.ly/44fszxT>

## Kit de herramientas

<https://bit.ly/418kU2C>