



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI)

# Misión Inter divisional CEPAL – Autoridades de Colombia y Sector Privado para impulsar la electromovilidad en el transporte público

Jose Luis Samaniego – Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos

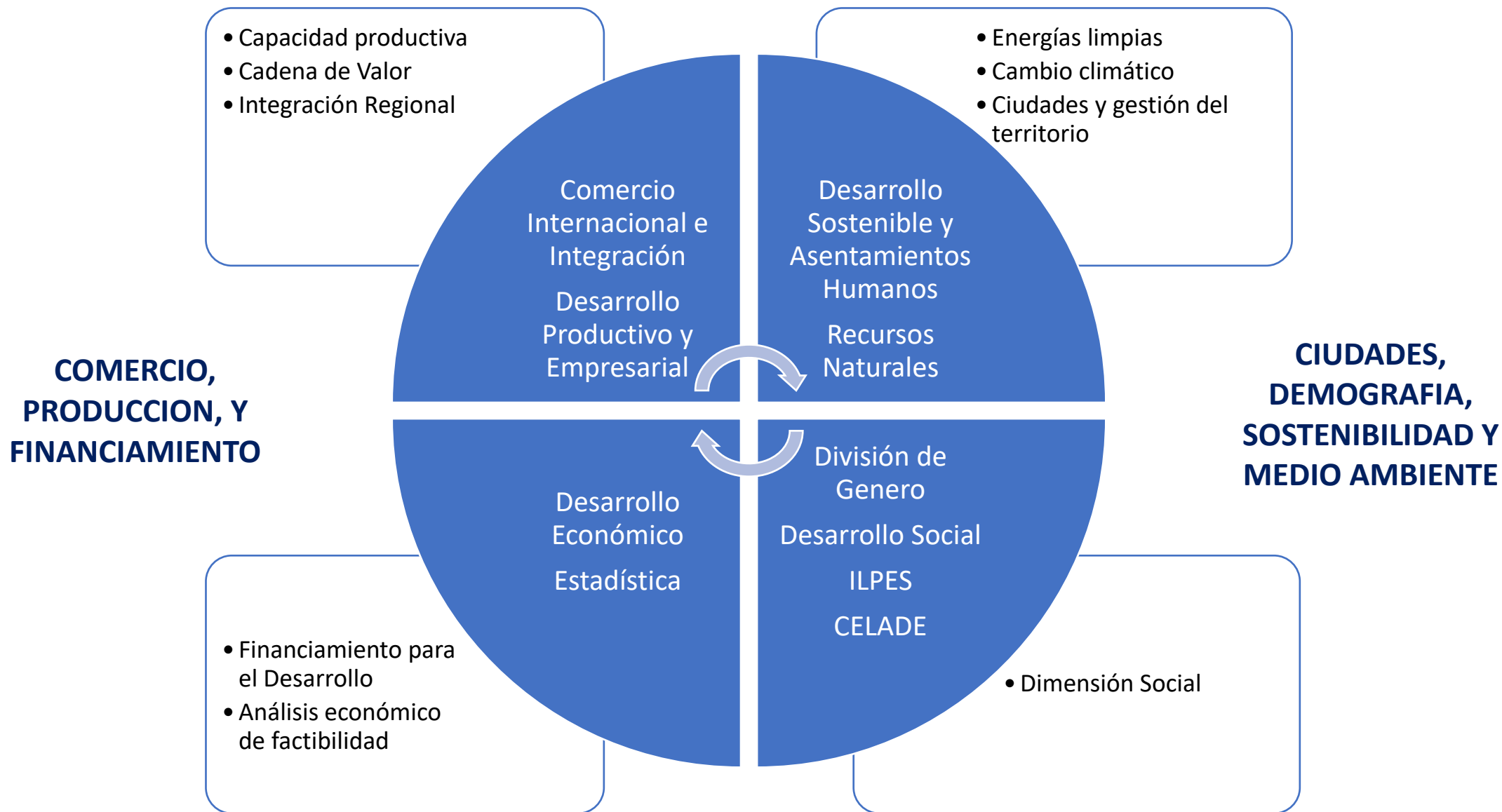
Marco Llinas– División de Desarrollo Productivo y Empresarial

José Elías Durán Lima – División de Comercio Internacional e Integración

Georgina Cipoletta – División de Desarrollo Económico

Bogotá, 17 al 21 de Abril de 2023

# Equipos de trabajo en CEPAL

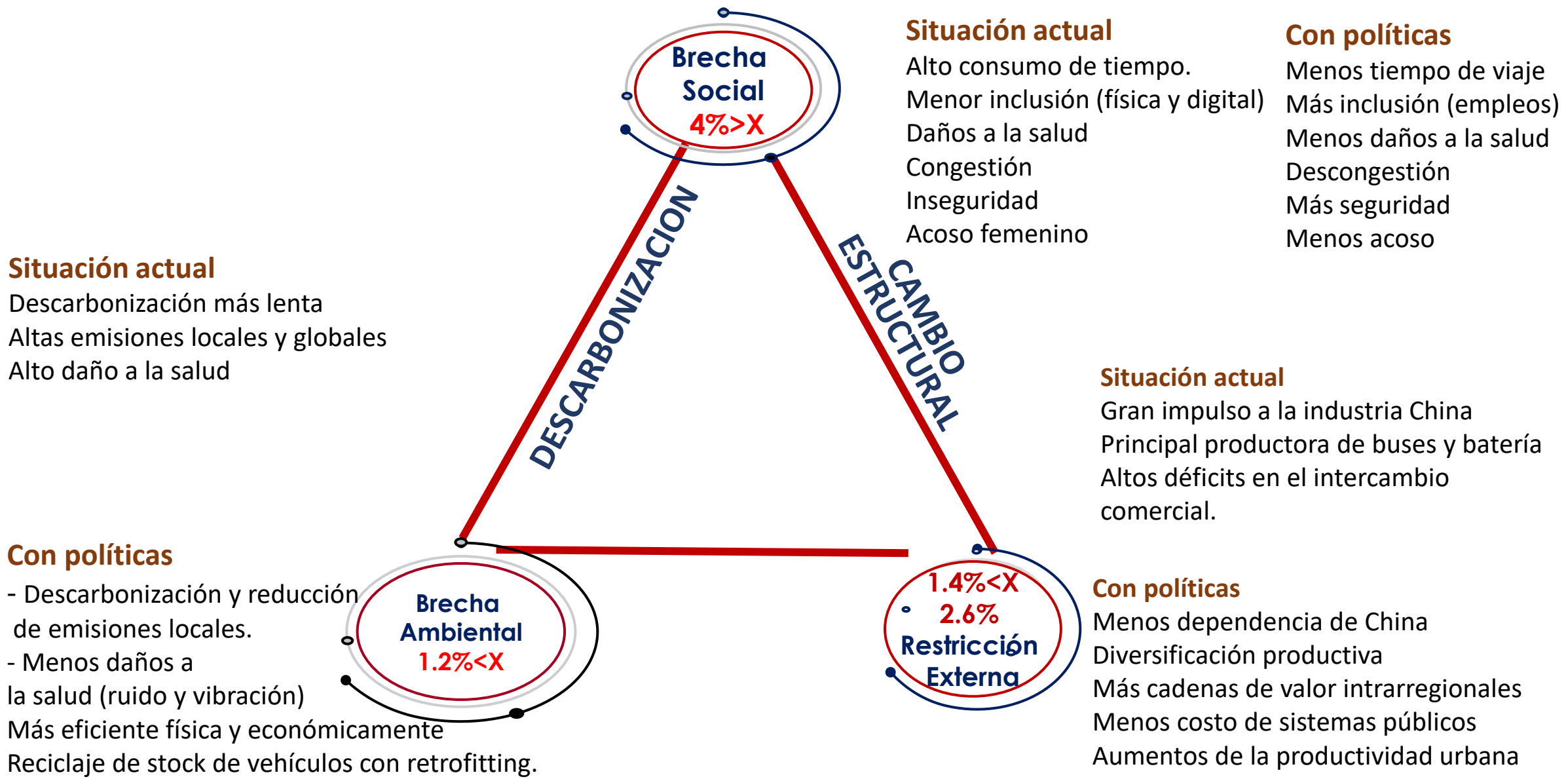


# Hacia una Movilidad Urbana Sostenible. Perspectivas de la región.

---

- ALC es la región con mayor uso de autobuses de transporte público per cápita en el mundo. Esto garantiza la escala a los fabricantes locales.
- La demanda local es frágil y poco confiable (depende del gobierno local o de los propietarios de flotas privadas). Se necesita un mecanismo de agregación para introducir escala y previsibilidad a la demanda urbana.
- Las capacidades productivas se concentran en Argentina, Brasil, Colombia y México (países CISI).
  - Chasis (18%-20% de contenido nacional). Mercedes-Benz Brasil fabrica algunos.
  - Carrocerías (70%-80% de contenido nacional). Marco Polo, Colombia
  - Buses articulados: BYD en Brasil, y troles, ELETRA
  - No hay producción de celdas de litio (70%-75% de una batería eléctrica)
  - No hay producción de baterías eléctrica
- Niveles técnicos heterogéneos, con escalas de producción reducidas, bajo nivel de automatización y productos fabricados bajo demanda.
- Producción local, pero preeminencia de empresas internacionales.
- Transición lenta a autobuses eléctricos.
- Abundancia de cobre, litio, energías renovables.
- Nos acercamos a la paridad de precios en diésel y eléctricos convertidos, con menores costos de operación de estos últimos y el potencial ingreso adicional de los mercados de carbono.

# Hay tres brechas persistentes a nivel regional y que atañen al transporte



# Pensando en la Electromovilidad. Las alternativas para Colombia



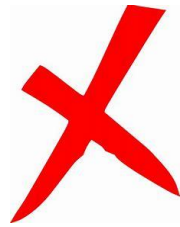
Biopark D.C.  
Jaime Alberto Veiga



Algunas experiencias  
Reborn,  
Rancagua, Chile



Mantener el status quo



Promover Retrofit



Invertir para producir, o Importar



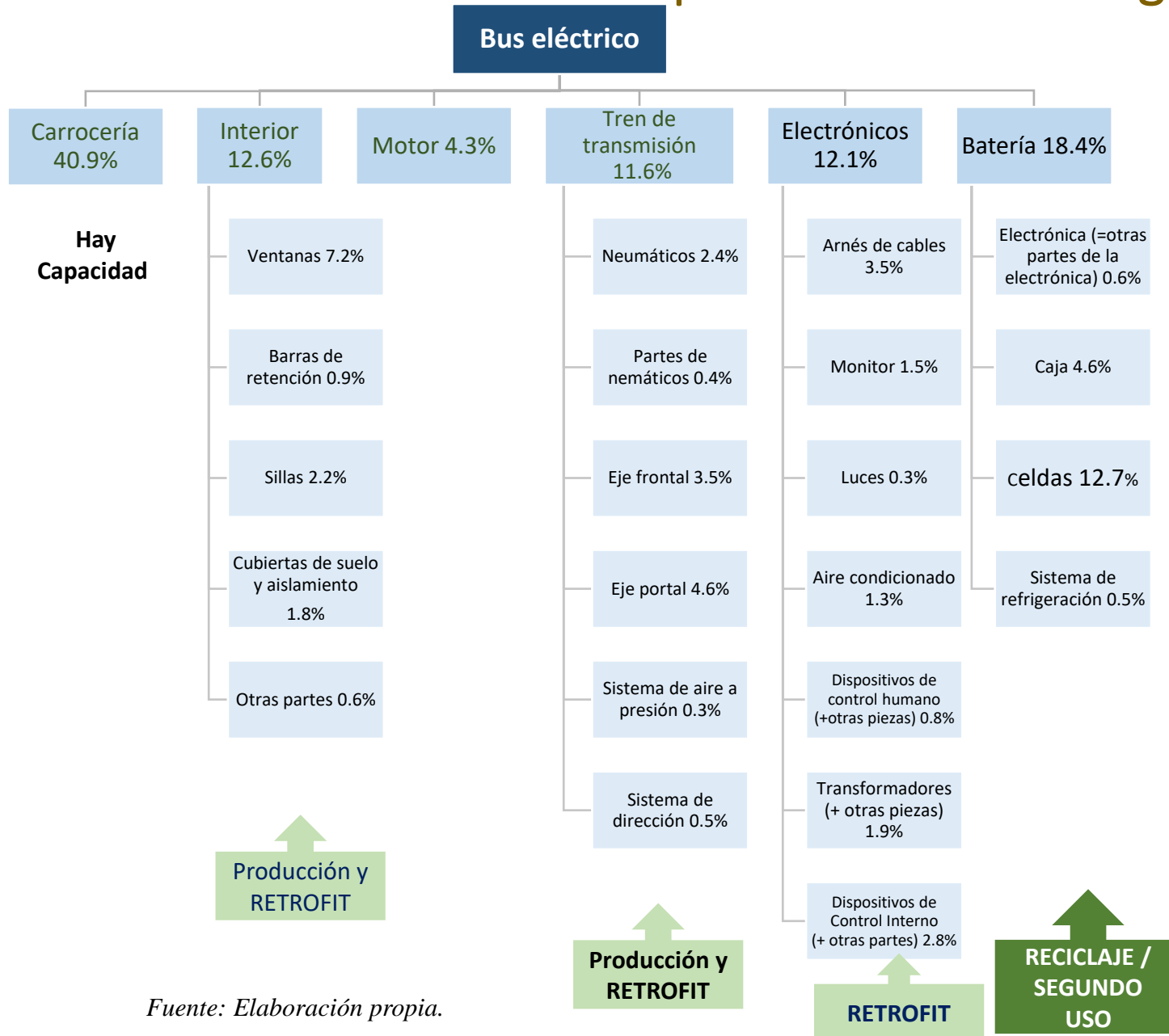
Promover la inserción de Colombia en CDV



Compra de piezas y partes  
Exportación de piezas y partes



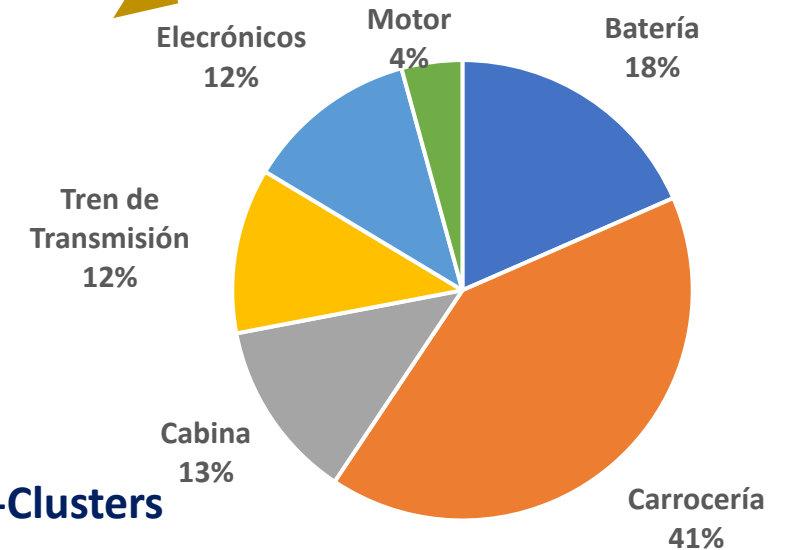
# La descomposición de un bus eléctrico permitió determinar espacios de integración productiva a nivel regional.



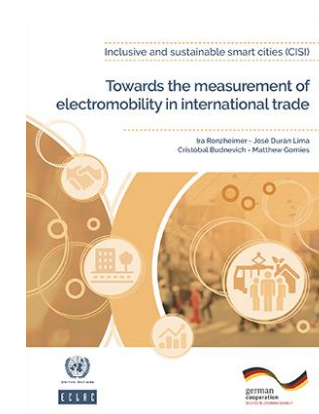
## Producto Final

## Clusters

Gráfico: Clusters del eCitaro y proporción del peso total

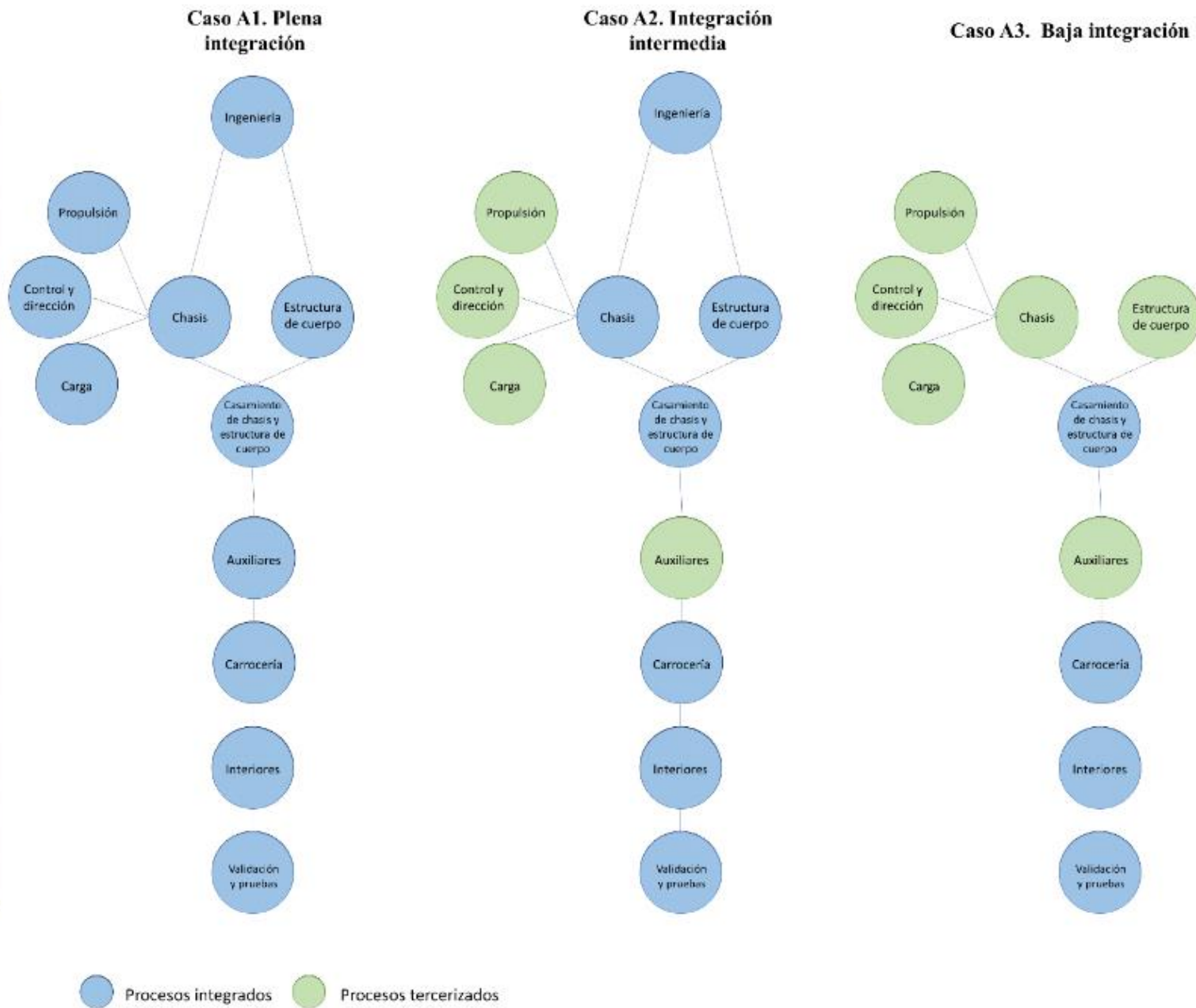


## Sub-Clusters



Fuente: Elaboración propia.

Secuencia de fabricación y ensamble de autobuses eléctricos



Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI)

Modelo de evaluación para la fabricación de autobuses eléctricos en México y otros países de América Latina

Saul De los Santos



# Colombia acaba de presentar una Política de Reindustrialización que tiene a la Transición Energética y la Electromovilidad como una de sus 5 grandes apuestas estratégicas



## Resumen de las regulaciones claves para los autobuses en los próximos años

	Legislación Nacional	Legislación Bogotá
Chatarrización de buses	Luego de cumplir la vida útil de 20 años	En el sistema de transporte masivo, luego de cumplir la vida útil de 12 años prorrogable a 14 años
Reposición de buses	100% de los vehículos de los sistemas de transporte masivo en 2035 deben cero emisiones	A partir de 2022 no se podrán adquirir vehículos con uso de combustibles fósiles para el sistema de transporte masivo
Nivel de emisiones	A partir de 2023 los buses matriculados deben cumplir mínimo la norma Euro VI	Desde 2013 los vehículos del sistema de transporte masivo deben cumplir mínimo con la norma Euro V

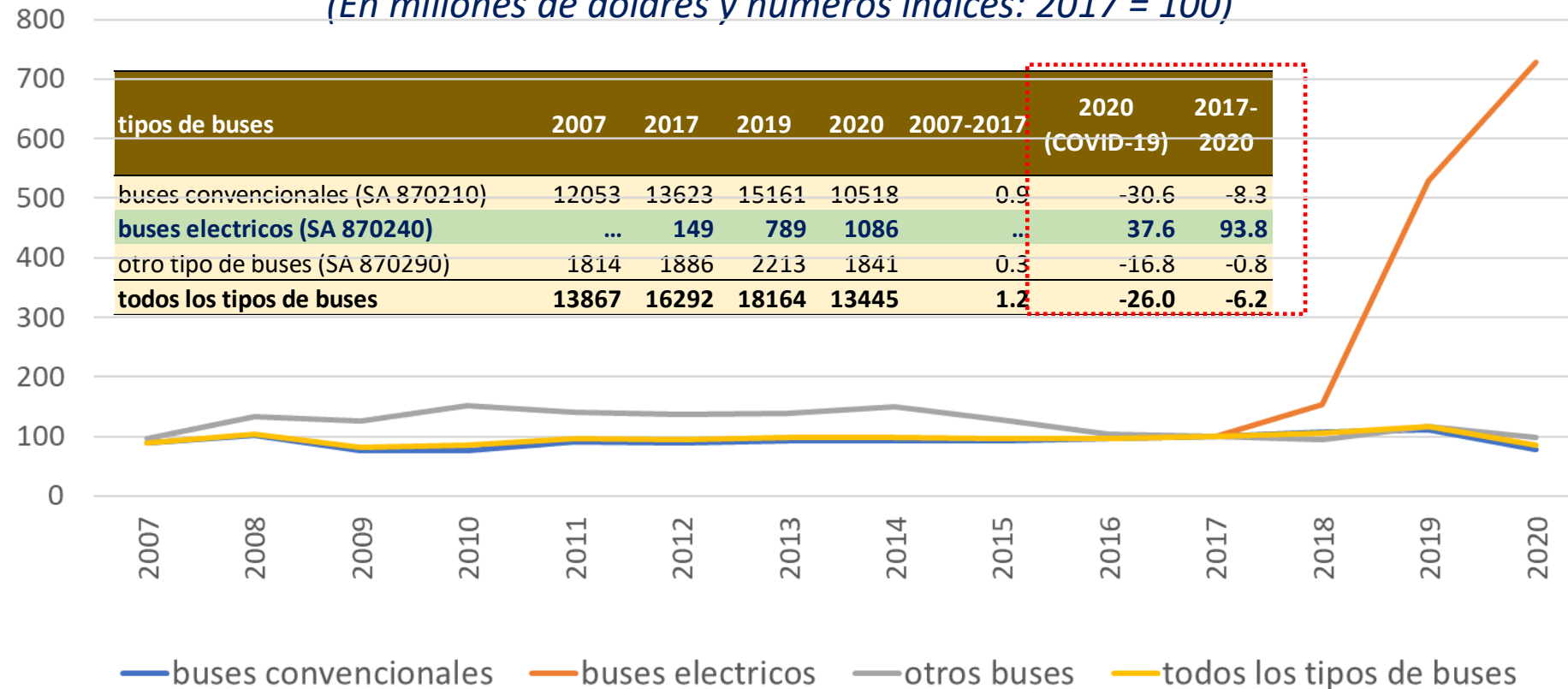
Fuente: Elaboración propia.

**A partir del 2022 no se podrán adquirir vehículos de combustible para el transporte público en Bogotá, y en 2035, el 100% de los sistemas de transporte masivo deben ser cero emisiones en toda Colombia**



# El comercio de buses eléctricos viene mostrando un crecimiento exponencial a partir de 2017

**Mundo, Evolución de la demanda de importaciones de buses, 2007-2020**  
*(En millones de dólares y números índices: 2017 = 100)*



A partir del **SA 2017** se comenzó a aplicar el código **870240** del Sistema Armonizado que separa buses eléctricos.

Fuente: CEPAL, sobre la base de información de la base de datos de comercio de mercancías COMTRADE de Naciones Unidas.

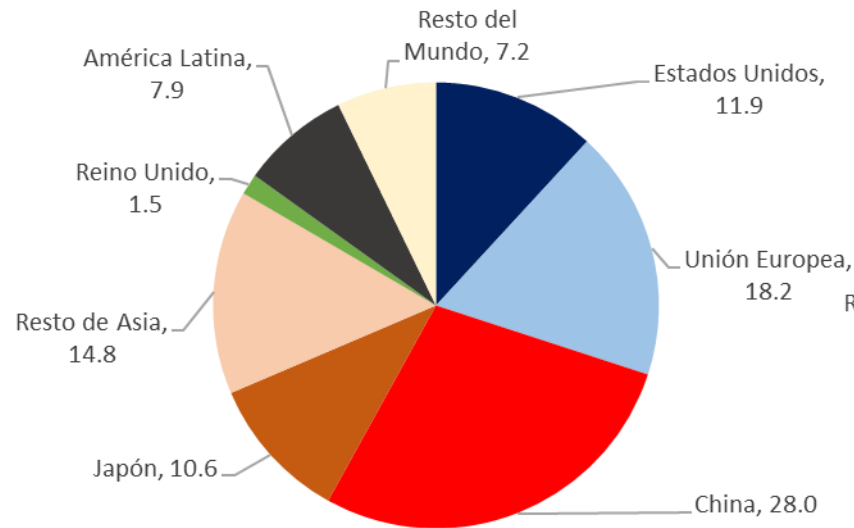
En términos de la producción mundial, los buses eléctricos representan el 0,1% del total de vehículos, y casi el 10% del total de buses. La producción está dominada por China (92%)

2019

### Mundo: producción de vehículos

**91'786.861 unidades**

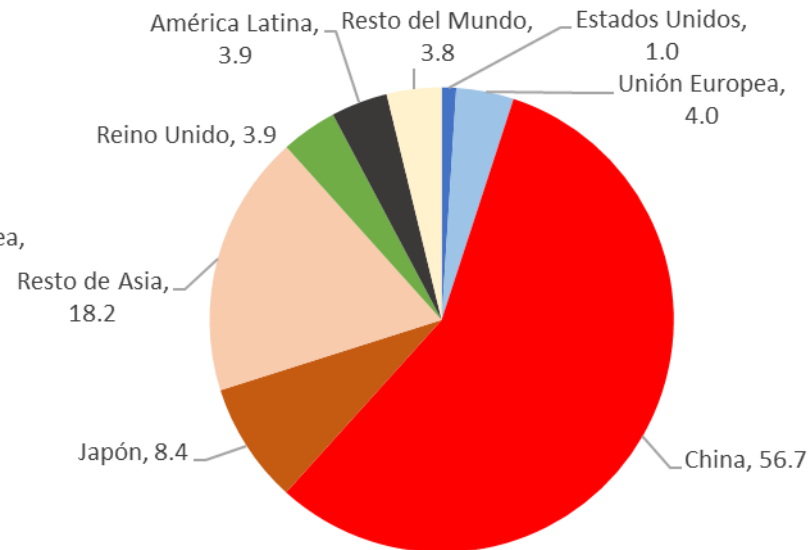
(En porcentajes de las unidades producidas)



### Mundo: producción de buses

**829 296 unidades**

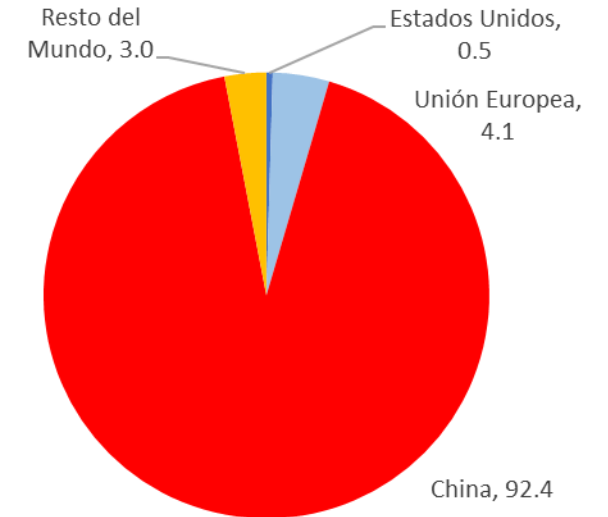
(En porcentajes del valor total)



### Mundo: producción de e-buses

**80 813 unidades**

(En porcentajes del valor total)



Fuente: CEPAL, sobre la base de información de diversas fuentes: OICA, European Automobile Manufacturers Association. En línea en: <https://www.acea.auto/figure/eu-commercial-vehicle-production/>; QYR Research; y <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/car-production-by-country>,

Nota: En la categoría otros buses (se incluyen troles, buses eléctricos, buses a gas, y buses usados)

# ALC es rica en minerales clave para varias industrias estratégicas (biomédica, electrónica, semiconductores, baterías eléctricas)

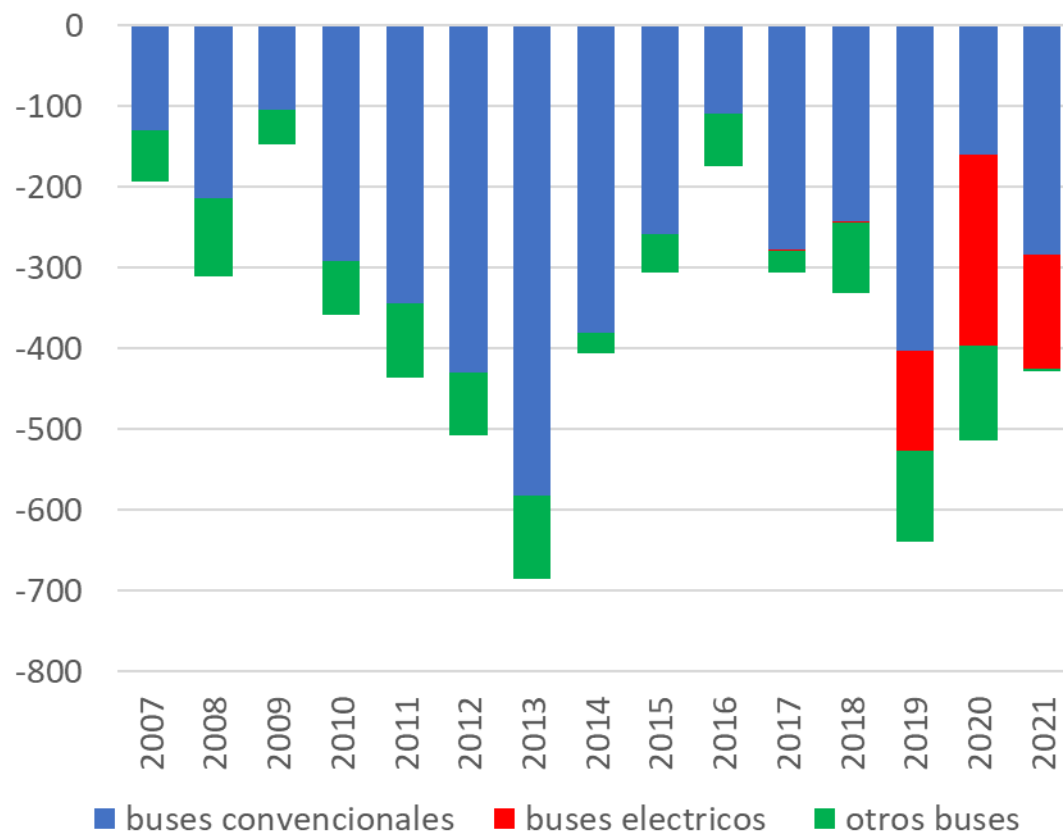
#	Minerals	MAIN USES	COUNTRIES
1	Arsenic	Biomedical, electronics, photovoltaic applications, solar cells, bateries.	PERU
2	Boron	Chemical, glasses and ceramic, cleaning products, semiconductors	AR, BOL, CHL,PER
3	Cadmium	Niquel Cadmium batteries, pigments, plastic stabilizers	MEXICO, PERU
4	Graphite	Vehicle batteries, battery cells, drive units, and energy storage products.	BRASIL, MEXICO
5	Copper	electric and electronic devices, communications, batteries	BOL, CHI, MEX, PER, ECU. PAN
6	Indium	alloys and solders, electrical components and semiconductors	PERU
7	Iodine	X-ray contrast media, pharmaceuticals, liquid crystal displays (LCDs), iodophors and biocidas	CHILE
8	Iron ore	Steel industry, car industry, electromobility	BRA, CHI, PER, MEX
9	Kyanite	Abrasive products (vehicle brake shoes and pads and grinding and cutting wheels) ceramic products (electrical insulating porcelain)	PERU
10	Lithium	Batteries, 74%; ceramics and glass, 14%; lubricating greases, 3%; continuous casting mold flux powders, 2%; polymer production, 2%	AR, BRA, BOL, CHI
11	Molybdenum	Intermediate products, such as ferromolybdenum, metal powder, and various chemicals	ARG, CHI, MEX, PERU
12	Rhenium	Electrical contacts, electromagnets, electron tubes and targets, heating elements, ionization gauges, mass spectrographs, metallic	CHILE

Fuente: CEPAL, sobre la base del Departamento de Ciencias Geológicas de los Estados Unidos de América. USGS. <https://www.usgs.gov/foia>

# En el período 2019-2021 han aumentado las importaciones de buses eléctricos. Aumenta el déficit regional, y Colombia y Chile lideran el ranking de importadores.

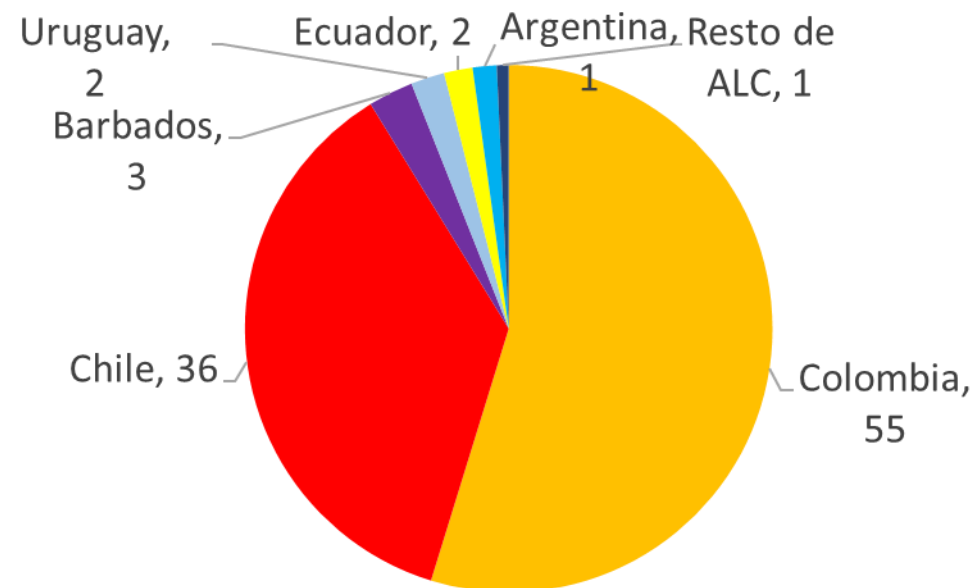
### América Latina y el Caribe: Balance Comercial de Buses, 2007-2021

(En millones de dólares)



### Distribución de importaciones de vehículos eléctricos, 2007-2021

(en % del total)



Fuente: Durán y Herreros (2022), Panorama de la producción y el comercio de buses eléctricos en el mundo y América Latina y el Caribe, Septiembre de 2022. Documento de Proyecto CEPAL-GIZ.

# Cuatro países de la región aparecen en el TOP 20 del ranking de producción de buses

## Veinte productores mundiales de buses, 2018-2020

(En miles de unidades producidas)

Orden	País	2019-2021	Participación entre los 20 principales	Participación acumulada	Principales empresas <sup>c</sup>
1	China	112 886	34,7	34,7	Yutong, BYD, Zhegian
2	India	56 683	17,4	52,1	Switch Mobility
3	Alemania	46 584	14,3	66,4	Daimler, Man
4	Brasil	21 652	6,7	73,1	Marcopolo, Eletra
5	Suecia	16 169	5,0	78,0	Volvo, Scania
6	Rusia	13 678	4,2	82,2	Gazglobal
7	Rep. Corea	10 430	3,2	85,4	Pyungil Co., Ltd
8	Turquía	9 816	3,0	88,5	Karsan, Otocar
9	Polonia	6 201	1,9	90,4	Solaris Bus & Coah
10	Japón	5 371	1,7	92,0	Fuzo, Hino Motors, Isuzu
11	Francia	5 358	1,6	93,7	Peugeot, Citroen, Iveco
12	Chequia	5 078	1,6	95,2	Iveco Czech , SOR Libchavy
13	México	4 432	1,4	96,6	Volvo, Dina, Mercedes Benz
14	Colombia	3 268	1,0	97,6	BussCar, Aga, Superpolo, Toyota (HINO)
15	Indonesia	2 230	0,7	98,3	PT Mobil, PT Inca, PT Kendaraan
16	Kazakstán	1 323	0,4	98,7	Saktagan, Saryarka AvtoProm
17	Reino Unido	1 259	0,4	99,1	ADL, Optare Group, Swift Group
18	Argentina	1 152	0,4	99,4	Corwin, Italbus, Mercedes Benz
19	Uzbekistán	1 060	0,3	99,8	JV MAN Auto, SamKochAvto
20	Sudáfrica	808	0,2	100,0	MCV, Busmark

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información obtenida de prensa especializada (Sustainable Bus 2022; y QYR Research).

# Diez empresas de China lideran la producción de buses eléctricos en el mundo

Mundo: principales 17 productores de buses eléctricos, 2018-2020  
(Número de vehículos producidos)



Posición	Empresa	Nacionalidad	2018	2019	2020
1	Yutong Bus	China	24 748	22 090	15 940
2	BYD	China	12 690	4 608	9 125
3	Zhejiang CRRC Electric Vehicle	China	5 959	6 917	5 503
4	Zhongtong Bus	China	7 278	8 126	4 965
5	Higer Bus	China	2 945	3 294	3 636
6	Ankai Automobile	China	2 710	1 641	2 799
7	King Long Motor Group	China	4 319	3 217	2 753
8	Foton	China	...	3 666	2 663
9	Nanjing Golden Dragon Skywell	China	...	3 065	2 126
10	Sunwin	China	...	1 133	2 126
11	New Flyer	Canadá	509	504	389
12	Volvo	Suecia	354	409	261
13	Proterra	Estados Unidos	106	220	147
14	VDL Bus and Coach	Países Bajos	115	202	163
15	Solaris Bus and Coach	Polonia	107	162	457
16	EBUSCO	Países Bajos	22	102	174
17	Daimler	Alemania	3	56	103
Otros fabricantes			31 907	21 401	14 186
<b>Total producción mundial</b>			<b>93 772</b>	<b>80 813</b>	<b>67 516</b>

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de información obtenida de prensa especializada (Sustainable Bus 2022; y QYR Research).

# Comparativa de Rentabilidad Económica aproximando la eficiencia económica. El caso de Costa Rica

- Usa estimaciones de externalidades y precios sociales (tasa descuento y otros de MIDEPLAN).
- Los beneficios económicos consisten en el producto de los valores monetarios para las externalidades presentadas por las diferentes tecnologías y sus respectivos coeficientes de ajuste económico.

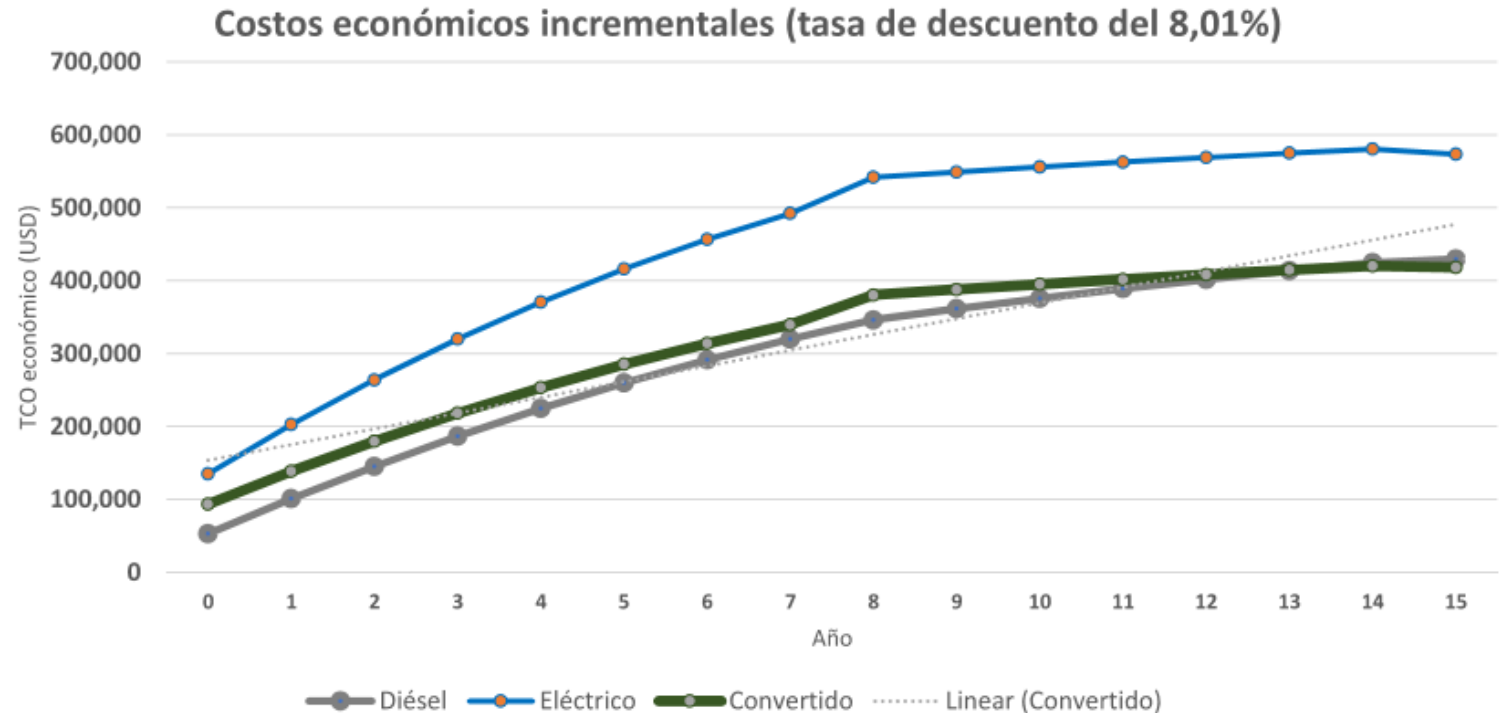
Costos **económicos** totales de adquisición y operación para tecnologías de público de pasajeros (dólares)

Valor Actual Neto de Costos Totales	Tasa de descuento: 8,01%
Valor Actual Neto Diésel	429.721
Valor Actual Neto Eléctrico Nuevo	573.271
Valor Actual Neto Convertido	417.931

**Es más eficiente la Conversión!**

**Agregue el ahorro de divisas**

**Encadenamientos y generación de empleo de calidad**



# Conclusiones (1)

- ***La conversión eléctrica de la flota existente de buses de 9 y 12 metros es la mejor opción de reposición, considerando:***
  - ✓ su efecto positivo aguas arriba y abajo en la matriz insumo producto (que no la tiene la importación de vehículos nuevos).
  - ✓ Capacidad local de conversión
  - ✓ Ahorro de divisas
  - ✓ Menores costos de operación y mantenimiento
  - ✓ Ingresos adicionales del mercado de carbono
  - ✓ Capa adicional de empleo
  - ✓ Familiaridad de los operadores y stock de repuestos (menor vulnerabilidad a la logística internacional).
  - ✓ Menor huella material global y menor huella ambiental.
  - ✓ Requiere de un marco regulatorio que permita el surgimiento de este sector manufacturero.



## Conclusiones (2)

---

- ***Una política pública que impulse la conversión de buses a eléctricos viabiliza o facilita la descarbonización del transporte de Bogotá/Colombia.***
- ***Hay espacio para la producción de buses eléctricos en ALC y que Colombia se sume.***
- ***Se requiere de inversiones, el aumento de las capacidades productivas, y una política industrial regional deliberada.***
- ***Avanzar hacia la producción regional (ALC, incluye Colombia) requiere:***
  - ✓ Aumentar las capacidades productivas regionales de transformar productos primarios clave para la industria: cobre, litio, vidrio, plástico, caucho,... entre otros)
  - ✓ Adecuar el marco regulatorio a una escala regional mediante la convergencia regulatoria (SIECA, CAN, u otro organismo internacional...)

# Conclusiones (3)

- **En América Latina, la penetración de buses eléctricos se concentra en pocas ciudades que tienen una demanda poco previsible.**
  - ✓ Bogotá, Santiago, Ciudad de México y Sao Paulo (90% de los buses que circulan)
  - ✓ 92 % de los buses son importados, y 70% son de origen chino.
  - ✓ Solo Brasil posee producción de buses eléctricos (Eletra). Sao Paulo tiene una política explícita de electrificación.
- **China, lidera la producción mundial de buses (53%), y domina la de buses eléctricos (+90%)**
  - ✓ 10 de sus empresas dominan el mercado global
  - ✓ Eso fue posible con una política industrial deliberada:
    - Apoyo al consumo; exenciones tributarias, uso de compra pública (Shengen) y apoyo a industrias locales (BYD);

## Conclusiones (4)

- **En América Latina existe capacidad productiva para producir vehículos y/o ensamblar buses en particular**
  - ✓ 4 países figuran entre los 4 principales productores de Buses: Brasil, México, Colombia y Argentina
  - ✓ Ecuador y Chile poseen además potencial para insertarse en la cadena de valor
  - ✓ Existen empresas de la región que están liderando la transformación de buses convencionales en eléctricos (*retrofitting*). *Chile lo hace y Costa Rica lo hará.*
- **ALC produce insumos de algunos de los clústeres vinculados a la producción de buses eléctricos.**
  - ✓ **48% RR.NN** (cobre, hierro, litio, aluminio).; **39% elaborados** (ejes automotrices, carrocerías); y **13% semielaborados** (cables de cobre, estructuras de hierro y acero, vidrio templado).

# Conclusiones (5)

- ***Colombia tiene una Política de Reindustrialización con Transición Energética y Electromovilidad como una de sus 5 apuestas estratégicas.***
- ***Los objetivos de esta política se concentran en***
  - ✓ cerrar brechas de productividad,
  - ✓ fortalecer los encadenamientos productivos y la inversión,
  - ✓ diversificar y sofisticar la oferta interna y exportable, y
  - ✓ profundizar la integración con América Latina y el Caribe.
- ***El Proyecto de CEPAL tiene como eje central el impulso a la electromovilidad y creemos que está alineada con la política de reindustrialización.***
  - ✓ Su implementación requiere de un reglamento de electromovilidad que incluya la conversión.
  - ✓ Una política de demanda previsible.
  - ✓ Financiamiento y seguros privados para su despegue.
  - ✓ Impulso decisivo del sector industrial privado.

# *Algunas preguntas*

---

## **A la luz de la Política de Reindustrialización de Colombia**

*¿Hay posibilidad de inversiones en electromovilidad pública en Colombia?*

- Producción de autopartes: motores eléctricos, sistemas de control.*
- Producción de vehículos nuevos.*
- Reconversión de flota existente*

*¿Hay regulación tanto para vehículos eléctricos nuevos y convertidos en Colombia?*

*¿Qué planes de financiamiento existen para este tipo de reconversión para el usuario y el operador?*

*¿Se puede asegurar un vehículo eléctrico en Colombia?*



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

## Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI)

### Misión Inter divisional CEPAL – Autoridades de Colombia y Sector Privado para impulsar la electromovilidad en el transporte público

Jose Luis Samaniego – Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos

Marco Llinas – División de Desarrollo Productivo y Empresarial

José Elías Durán Lima – División de Comercio Internacional e Integración

Georgina Cipoletta – División de Desarrollo Económico

Síguenos en:



<https://www.cepal.org/es>



[https://twitter.com/cepal\\_onu](https://twitter.com/cepal_onu)



[https://www.facebook.com/cepal\\_onu](https://www.facebook.com/cepal_onu)



<https://www.youtube.com/user/CEPALONU>



<https://www.flickr.com/photos/cepal>

