

Estado de la Electromovilidad en Medellín y su área metropolitana



Iván Sarmiento

Universidad Nacional de Colombia

Nov 2023



Contenido

1. Contexto

2. Sistema integrado de Transporte

2.1 Metro

2.2 Metrocables

2.3 Metroplús

2.4 Tranvía

2.5 Encicla

3. Escaleras eléctricas

4. Sistema inteligente

5. Conclusiones

1. Contexto



Medellín -> 16 comunas y un
área rural de 5 corregimientos

Pob. → 2.5 M hab. (Censo 2018)



Segunda ciudad de Colombia,
capital de Antioquia y
núcleo central de un área
metropolitana de 4 M hab
(estimado a 2023).



Contexto



Ciudad de contrastes en urbanización, ingreso y modos utilizados por sectores

1. Contexto



- Feria de flores
- Ruta N, innovación, 12 años
- Epm, servicios públicos, 60 años
- Universidades Nacionales y regionales
- Hospitales de alto nivel



1. Contexto



Conectado de forma aérea por dos aeropuertos



1. Contexto

La situación de tránsito no es sencilla

- Más de 3 mil buses del AMVA
- Más de 28 mil taxis del AMVA
- Más de 600 mil motos
- Más de 500 mil autos
- Más de 30 mil camiones
- Aparte de vehículos escolares, especiales, y de servicio



2. Sistema integrado de Transporte



Metro

31,3 kilómetros de vías repartidos en dos líneas, 27 paradas y una flota de 80 unidades de tren.



Metroplus

Dos líneas que suman 26 km de recorrido, cuenta con 48 paradas atendidas por una flota de 30 buses articulados y 47 padrones.



Rutas Alimentadoras

Organizadas en cuencas comprenden 35 rutas operadas por una flota de 302 buses de 40 pasajeros y 65 buses de 19 pasajeros que conectan 1.033 paraderos en el Valle de Aburrá.

73 KM



Metro Cable

11,9 Km de cables con 12 paradas repartidas en cinco líneas y una flota de 362 telecabinas.



Tranvía

Una única línea de 4,3 km y nueve paradas recorrida por una flota conformada por doce tranvías.



SITVA
Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá

2. Sistema integrado de Transporte

Marzo 2022- % de Marzo 2020



METRO

2 líneas
34 Km
780.000 Pax (86%)
905.000 Pax



TRANVÍA

1 línea
4,3 Km
58.000 Pax (89%)
65.000 Pax



METROCABLE

6 líneas
11,6 Km
70.000 Pax
52.000 Pax (5 líneas)



RUTAS INTEGRADAS

186 rutas
540.000 Pax (78%)
690.000 Pax



METROPLUS

3 líneas
27 Km
155.000 Pax (92%)
168.000 Pax



ENCICLA

103 estaciones
7.000 Pax (44%)
16.000 Pax

ALIMENTACIÓN

32 servicios
123.000 Pax (84%)
146.000 Pax



TPC

304 rutas
640.000 Pax (64%)
995.000 Pax

2.1. METRO

1995-2023 : 28 años en operación a nov. 2023



2 líneas (A y B) 34km, Demanda: 780.000 pax/día en marzo 2022 -
905.000 pax/día promedio en 2020 antes de pandemia
Fuente: AMVA 2020

2.1. METRO

30% viaducto, 70% en superficie, **0%** subterráneo



2.1. METRO



alamy

Image ID: 2GGRKJ
www.alamy.com

2.1. METRO



2.1. METRO

Recaudo electrónico



2.1. METRO



Lectoras de saldo



Máquinas automáticas



Taquillas



Puntos externos

2.2. METRO CABLES



6 líneas (K,J y L, H, M, P) 11,6km
Demanda: 70.000 pax/día promedio (2022)– 52.000 pax/día(2020), 5 líneas
Fuente: AMVA 2022



CLAVES DEL ÉXITO DE LOS METROCABLES EN MEDELLÍN



Iván Sarmiento Ordosgoitia
Prof. Titular U. Nacional de Colombia

2.2. METRO CABLES

- Nueva Línea P: 2,8 km



2.2. METRO CABLES



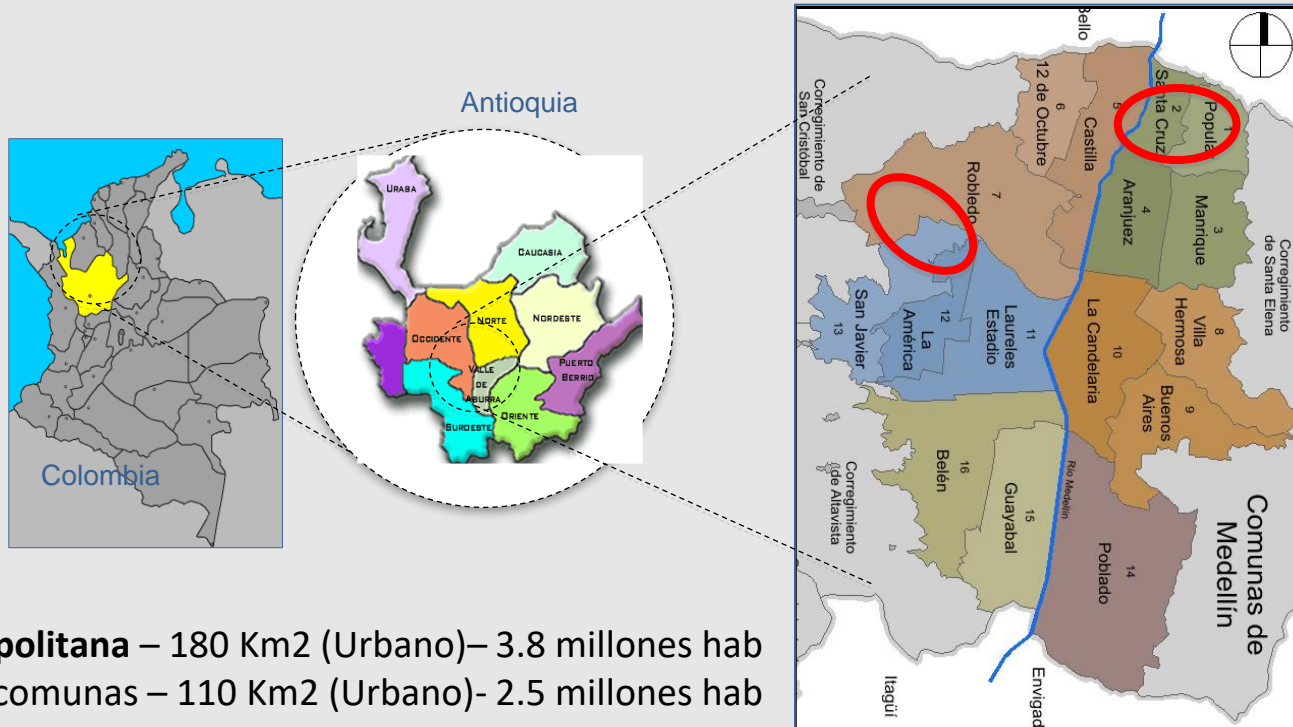
2.2. METRO CABLES



2.2. METRO CABLES



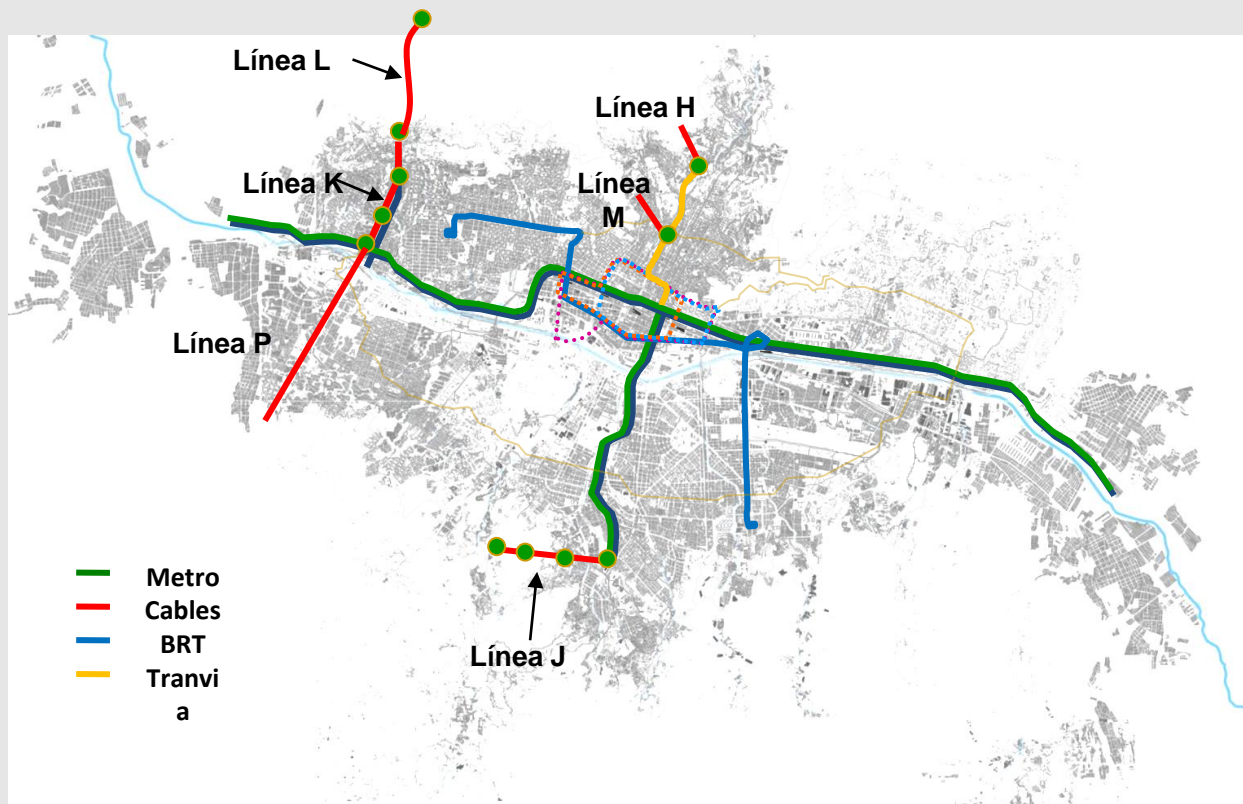
Localización y población de primeras líneas de Cables: K, J y L



Región Metropolitana – 180 Km² (Urbano)– 3.8 millones hab
Medellín - 16 comunas – 110 Km² (Urbano)- 2.5 millones hab

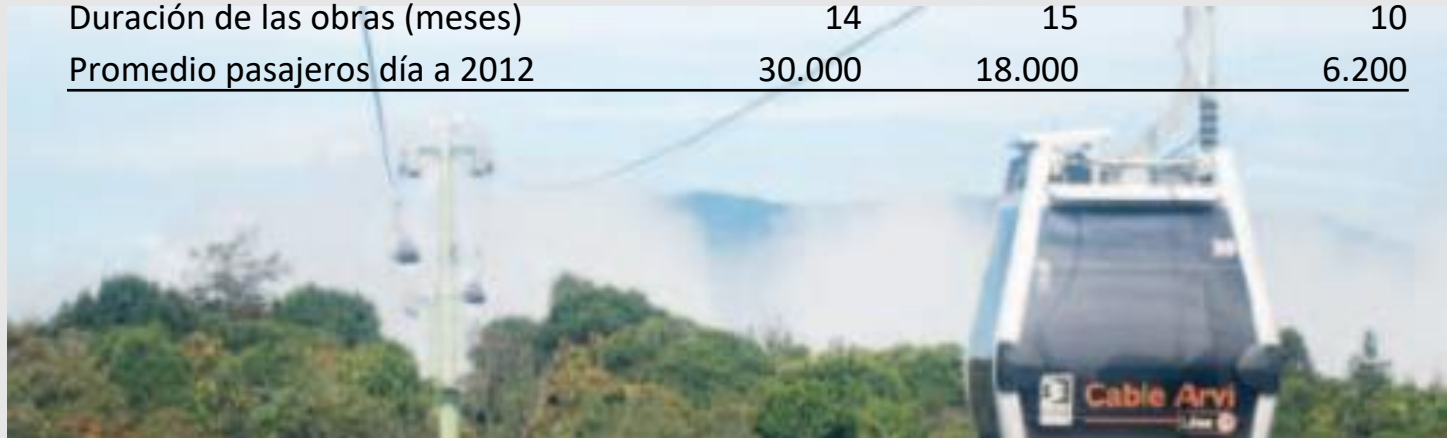
Línea K (2004)	Línea J (2008)	Línea L (2010)
Comunas 1 y 2 (230 mil- habitantes)	Comunas 7 y 13 (316 mil –habitantes) Zona Expansión Urbana	Santa Elena –Rural (11 mil – habitantes) Turismo – Parque Arví (1700 ha)

Localización de los metrocables en Medellín 2020



Características físicas y operacionales

CARACTERISTICAS	LINEA K	LINEA J	LINEA L
Longitud del trazado (m)	2.070	2.764	4.618
Velocidad máxima (m/seg)	5	5	5,8
Número de pilonas	20	31	23
Intervalo Mínimo (seg)	12	12	31
Capacidad (pas/hora/sentido)	3.000	3.000	1.200
Número de cabinas	93	119	55
Distancia entre cabinas (m)	60	60	180
Duración del recorrido completo (min)	19	22	28
Costo promedio (US\$ millones/km)	17,3	18,3	5,8
Duración de las obras (meses)	14	15	10
Promedio pasajeros día a 2012	30.000	18.000	6.200



Claves del éxito

1. Integración con un sistema de **transporte masivo** existente.
2. Integración **institucional** .
3. Organismo encargado de **liderar el proceso** de manera exclusiva.
4. Vinculación de cables a estrategias de **Desarrollo Urbano Integral** para lograr un mayor impacto físico, social, institucional y ambiental.
5. Proceso de **participación comunitaria** que incluyó capacitación de las comunidades durante todas las etapas del PUI.
6. Sistema basado en **tecnologías limpias** y sus infraestructuras pueden ser más fácilmente desarrolladas con principios ambientales.
7. Bajo costo (relativo) y **rápida** implementación
8. Inversiones de la infraestructura **financiadas** con recursos ciudad/Nación.



2.3. METRO PLUS

Dic 2011- Dic 2023: 12 años



3 líneas 27km, Demanda: 155.000 pax/día promedio 2022 – 168.000 pax/día antes de pandemia
Fuente: AMVA 2022

2.3. METRO PLUS



2.3. METRO PLUS



2.3. METRO PLUS



2.3. METRO PLUS



2.3. METRO PLUS



Buses eléctricos Línea 0

64 buses eléctricos iniciaron en diciembre de 2019, en un línea que es una parte del corredor del futuro tren de la 80, iniciaron la línea con 20 buses.



En 2022 se incorporaron 25 de esos buses a la línea 2 de metroplus

ALIMENTADORES



32 servicios, Demanda: 123.000 pax/día a 2022 – 146.000 pax/día antes de pandemia
Fuente: AMVA 2022

ALIMENTADORES



ALIMENTADORES



ALIMENTADORES



2.4. TRANVÍA



1 línea 4,3km Demanda: 58.000 pax/día 2022–
65.000 pax/día antes de pandemia
Fuente: AMVA 2022



2.4. TRANVÍA



2.4. TRANVÍA



2.4. TRANVÍA



2.4. TRANVÍA



INTEGRADOS



186 rutas, Demanda: 540.000 pax/día a 2022 – 690.000 pax/día antes de pandemia
Fuente: AMVA 2022

BUSES INTEGRADOS



BUSES INTEGRADOS



2.5. ENCICLA (Oct 2011-Oct 2023:12 años)



103 estaciones, Demanda: 7.000 pax/día a 2022 (a 2023 son 109 estaciones)
– 16.000 pax/día antes de pandemia
Fuente: AMVA 2022

2.5. ENCICLA



2.5. ENCICLA



2.5. ENCICLA



2.5. ENCICLA



2.5. ENCICLA



2021 Piloto de bicicletas eléctricas: 40 desde institución ITM

Baterías : 40 horas

2023 Se extiende el piloto a zona de escaleras eléctricas, en otra institución universitaria

En Nov 2023 entraron a operar 6 estaciones en Medellín y 2 en La Estrella: 85 bicis eléctricas, batería de litio-ion de 350 W/h, con autonomía mínima de 35 km, motor de 350 W de potencia, **con activación mediante sistema de pedaleo asistido sin acelerador y una velocidad máxima hasta 25 km/h, aunque se espera un promedio de 15 km/h. Cuentan con GPS**

3. ESCALERAS ELÉCTRICAS



3. ESCALERAS ELÉCTRICAS



3. ESCALERAS ELÉCTRICAS



3. ESCALERAS ELÉCTRICAS



3. ESCALERAS ELÉCTRICAS



4. Conclusiones



METRO

2 líneas
34 Km
780.000 Pax
905.000 Pax



TRANVÍA

1 línea
4,3 Km
58.000 Pax
65.000 Pax



METROCABLE

5 líneas
11,6 Km
70.000 Pax
52.000 Pax



RUTAS INTEGRADAS

186 rutas
540.000 Pax
690.000 Pax



METROPLUS

3 líneas
27 Km
155.000 Pax
168.000 Pax



ENCICLA

103 estaciones
7.000 Pax
16.000 Pax

ALIMENTACIÓN

32 servicios
123.000 Pax
146.000 Pax



TPC

304 rutas
640.000 Pax
995.000 Pax

Principales Logros de metrocables

Disminución de 17.000 ton CO₂ por año.



Marco normativo que no existía para la implementación de cables para T. público.

Nuevas normas técnicas para fabricación de piezas del sistema con apoyo de los fabricantes

Construcción de **espacios públicos** alrededor de las estaciones y realización de actividades culturales y recreativas de manera permanente (**8 barrios con un parque por primera vez**).

Metodología de PUI con un alto componente social, de participación comunitaria e institucional.

Aumento IDH, la seguridad, los niveles de empleo, el comercio y formalización de viviendas.

Conclusiones

Los teleféricos o Metrocables son sistemas técnicamente **apropiados para conectar distancias de 1- 2 km** con pendientes que superan las capacidades técnicas de cualquier sistema sobre ruedas.

Los metrocables, además de los beneficios percibidos, se han convertido en **un referente** para otras regiones.

Un **PUI** es una estrategia para generar desarrollos integrales de alto impacto social que puede ser aplicada en otros sistemas de transporte. Aunque sus **costos pueden ser de 3 a 6 veces el costo del proyecto de tte.**

Integración institucional y voluntad política son fundamentales para garantizar el éxito de proyectos de este tipo

Es recomendable contar con un organismo descentralizado que lidere el proceso

La **participación comunitaria** genera sentido de pertenencia y mayor capacidad de gestión social en las comunidades la cual continua vigente después de la construcción de los metrocables.

Conclusiones

El sistema de transporte integrado del área metropolitana del Valle de Aburrá (SITVA) es un sistema construido a lo largo de más de 30 años, y en operación desde hace 28 con sucesivas ampliaciones, con la columna vertebral del metro y varios sistemas complementarios.

El SITVA moviliza alrededor de 1.2 M de pax/día, complementado por el TPC con una cifra similar si se consideran los pasajeros que usan buses integrados pero no se integran al SITVA.

La pandemia puso a prueba la resiliencia del sistema tanto en aspectos operativos como financieros. Actualmente (2023) se están replanteando los esquemas de financiación.

Medellín y su área metropolitana tienen lecciones aprendidas que pueden ser útiles a otras ciudades colombianas y latinoamericanas.

Todavía falta un largo recorrido para llegar a la total renovación de los combustibles fósiles sea mediante la electromovilidad, o su combinación con el hidrógeno verde y la movilidad activa.