



**Los sistemas de Cablebús como  
solución de transporte para  
topografías complejas: el caso  
de la Zona Metropolitana del Valle  
de México**





Los sistemas de Cablebús como solución de transporte para topografías complejas: el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México

© Ciudad de México, 2024.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, no implica, de parte de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) y del STC, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Todos los derechos reservados.

Se prohíbe la reproducción del material contenido en esta publicación para reventa u otros fines sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor.

© Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos UNOPS en México  
Dirección: Ejército Nacional 418, Polanco, CDMX, México.

Impreso en México.

**Coordinación:**

María Laura González Carrera

**Redactores:**

Romina Staswky  
Marcelo Pérez

**Diseño:**

Erika Nohemi Rivera Cortés

# Contenido

<b>Glosario</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Las consecuencias de los destiempos entre el desarrollo de las redes de transporte y la rápida urbanización en Ciudades de América Latina</b>	<b>7</b>
<b>3. Los sistemas de Cablebús: una solución a topografías complejas</b>	<b>9</b>
<b>4. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible como motor para mejorar la calidad de vida en las ciudades</b>	<b>12</b>
<b>5. Un nuevo Cablebús para la Zona Metropolitana del Valle de México</b>	<b>14</b>
a. Breve reseña histórica de la implementación de Cablebús en CDMX	14
b. El proyecto de las líneas de Cablebús 1 y 2	15
c. El impacto del Cablebús en los Costos Generalizados de Viajes	17
d. El proyecto y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	22
e. El impacto del proyecto en términos de GEI	23
<b>6. Lecciones aprendidas</b>	<b>29</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>32</b>

# GLOSARIO

## ACRONIMO DEFINICIÓN

<b>ACB</b>	Análisis Costo Beneficio
<b>AIE</b>	Agencia Internacional de Energía
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>BRT</b>	Bus Rapid Transit
<b>CAF</b>	Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe
<b>CDMX</b>	Ciudad de México
<b>CETRAM</b>	Centro Modal de Transferencia
<b>CGV</b>	Costos Generalizado de Viaje
<b>GCDMX</b>	Gobierno de la Ciudad de México
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>IMT</b>	Instituto Mexicano del Transporte
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>ODM</b>	Objetivos del Milenio
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<b>STC</b>	Sistema de Transporte Colectivo
<b>STE</b>	Sistema de Transportes Eléctricos
<b>UNOPS</b>	Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos
<b>USD</b>	Dólares Americanos (por su sigla en inglés United States Dollars)
<b>VANS</b>	Valor Actual Neto Social
<b>ZMVM</b>	Zona Metropolitana del Valle de México

# 1. Introducción

En las últimas décadas, las principales ciudades de América Latina y el Caribe han experimentado transformaciones urbanas significativas, pero su infraestructura de transporte no ha avanzado al mismo ritmo. A pesar de tener una alta tasa de urbanización, cerca del 80%, muchos de estos centros urbanos enfrentan problemas de acceso y eficiencia en sus sistemas de transporte público debido a la rápida expansión demográfica, lo que ha derivado en congestión vehicular y aumento en los tiempos de viaje. Además, la falta de coordinación entre el crecimiento urbano y la inversión en transporte ha exacerbado estas dificultades, como se observa en ciudades como São Paulo y Bogotá. Si bien algunas iniciativas como los sistemas BRT han mostrado éxito en reducir la congestión, el desarrollo urbano desordenado ha generado baja densidad en las áreas circundantes a las estaciones de transporte, lo que evidencia la falta de alineación entre la expansión urbana y la planificación del transporte. Este contexto plantea desafíos adicionales, como la deficiencia de infraestructuras en las periferias urbanas, lo que ha impulsado el uso de sistemas informales de transporte. En este escenario, el concepto de costos generalizados del transporte, que abarca no solo los costos monetarios, sino también el tiempo, la seguridad y la accesibilidad, resalta los efectos negativos de un sistema de transporte deficiente sobre la productividad económica y la movilidad laboral. En este contexto, en este informe se analiza cómo los sistemas de Cablebús podrían ser una solución viable para mitigar estos problemas de movilidad en las ciudades latinoamericanas. Especialmente en zonas con topografías complejas como la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Donde surgen las líneas 1 y 2 del Cablebús como una solución de transporte innovadora que responde a los desafíos de movilidad y calidad de vida en áreas urbanas con altos niveles de desigualdad y dificultades geográficas.

El sistema de Cablebús, al aprovechar la tecnología de teleféricos, facilita el transporte en áreas montañosas o de difícil acceso, brindando una alternativa que no solo reduce tiempos de traslado, sino que también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al promover un transporte inclusivo, seguro y sostenible. Con esta visión, el presente documento analiza el impacto y los beneficios de este sistema en la Ciudad de México, abordando su contribución al ODS 11, para ciudades sostenibles, y al ODS 13, en términos de acción climática, entre otros. La implementación de esta tecnología representa un paso significativo hacia la construcción de ciudades que integren la movilidad y el desarrollo sostenible, beneficiando a los sectores más vulnerables y favoreciendo la cohesión social en una de las ciudades más densamente pobladas de la región.

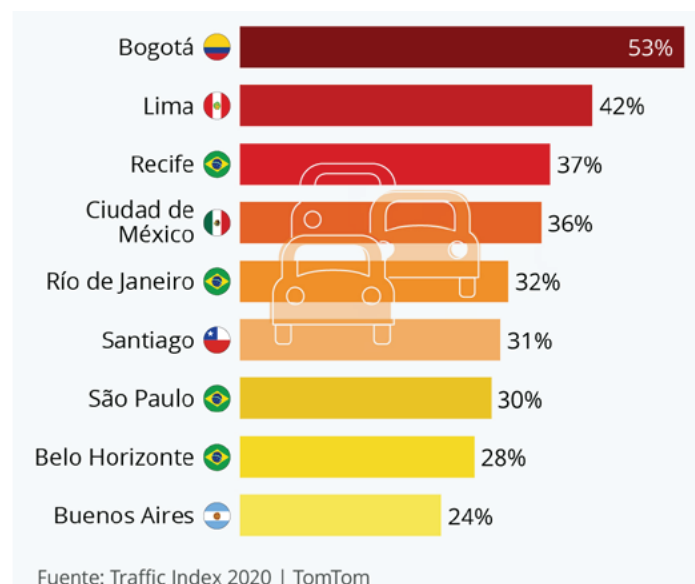


## 2. Las consecuencias de los destiempos entre el desarrollo de las redes de transporte y la rápida urbanización en Ciudades de América Latina

Las principales ciudades de América Latina y el Caribe han experimentado en los últimos años grandes transformaciones en materia de urbanización. Un estudio de CAF<sup>1</sup> realizado en 2019 menciona que las ciudades de América Latina enfrentan las tasas de urbanización más altas del mundo (alrededor del 80%), pero su infraestructura de transporte no ha avanzado al mismo ritmo. Esto se evidencia en la literatura. Por ejemplo, Rodríguez et al. (2020) señala que el rápido crecimiento demográfico suele superar la capacidad de las autoridades locales para planificar y desarrollar redes de transporte público adecuadas. Como resultado, muchas ciudades enfrentan dificultades para garantizar un acceso suficiente y eficiente al transporte, dejando insatisfechas las necesidades de la expansión demográfica.

En este contexto, estudios como el de Dávila et al. (2019) demuestran que la falta de coordinación entre la rápida expansión urbana y la inversión en sistemas de transporte ha generado problemas evidentes de congestión vehicular. Como ejemplo se presentan los casos de São Paulo y Bogotá, donde la densidad vehicular se ha incrementado ampliamente. Esto ha conllevado a grandes problemas en la movilidad urbana y también a contratiempos para los usuarios del transporte, materializados principalmente en el aumento de tiempo de viaje. Esto puede reflejarse en el gráfico que se presenta a continuación el cual enseña el nivel de congestión del tráfico en ciudades de Latinoamérica en el año 2020 (último dato disponible).

Gráfico 1-Nivel de congestión de tráfico en ciudades latinoamericanas



<sup>1</sup> <https://www.caf.com/en/currently/news/2019/01/what-is-known-about-the-impact-of-transport-infrastructure-interventions/>

Como respuesta a la problemática mencionada anteriormente, el Instituto Lincoln de Políticas de Suelo<sup>2</sup> resalta cómo la implementación de sistemas BRT en ciudades como Bogotá, Quito y São Paulo han tenido éxito en reducir la congestión y la contaminación. Sin embargo, el desarrollo urbano alrededor de las nuevas estaciones de transporte asociadas a esta infraestructura presentan baja densidad, lo que evidencia una falta de alineación entre el crecimiento urbano y la planificación del transporte.

El crecimiento urbano desordenado también afecta negativamente la accesibilidad al transporte. En América Latina, las áreas periféricas de las ciudades suelen carecer de infraestructura de transporte adecuada o, en muchos casos, esta es inexistente. Esta situación fomenta la aparición y el uso de sistemas informales o privados de transporte (Jirón, 2017).

Para entender con mayor detalle el impacto de este desarrollo descoordinado, es importante considerar el concepto de costos generalizados del transporte. Este término hace referencia a todos los costos que los usuarios de transporte deben asumir, más allá de los monetarios, sino también en términos de tiempo, seguridad y accesibilidad. Estos costos afectan a los usuarios individuales y también a las ciudades en su conjunto, ya que, según aseveran los autores en su estudio, un sistema de transporte deficiente reduce la productividad económica al limitar la movilidad laboral y aumentar los tiempos en congestiones (Albalade & Bel, 2010).

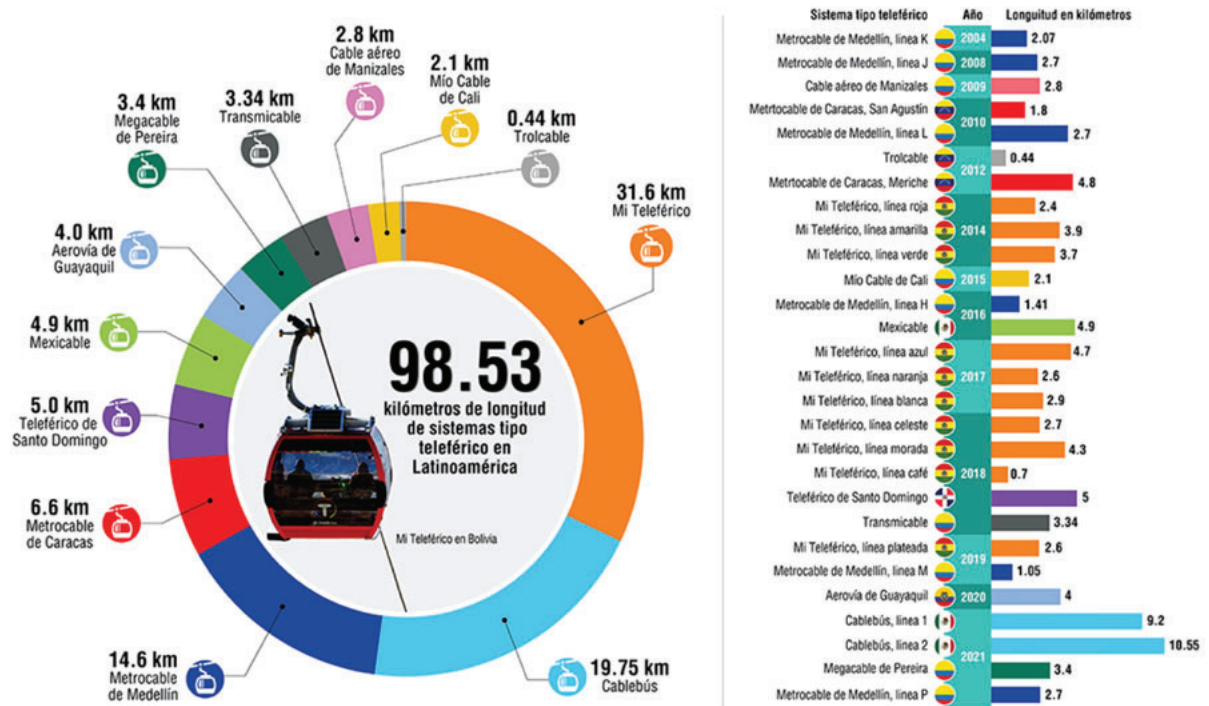
Una vez analizada la evidencia de las desventajas que puede traer no acompañar con políticas de transporte a la expansión demográfica y cambios en la urbanización de ciudades, se analizará en el presente estudio cómo los sistemas de Cablebús pueden ser una solución de transporte para ciudades que enfrentan estas problemáticas.

<sup>2</sup><https://www.lincolninst.edu/publications/articles/bus-rapid-transit-urban-development-latin-america>

### 3. Los sistemas de Cablebús: una solución a topografías complejas

La presencia de teleféricos para transporte urbano ha aumentado significativamente a nivel mundial (BID 2017). Basándose en uno de los principales beneficios de este sistema, el tiempo, el estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (Los teleféricos como alternativa de transporte urbano: Ahorros de tiempo en el sistema de teleférico) demuestra que los trayectos extensos generan inconvenientes para los usuarios, mientras que los ahorros de tiempo son beneficios con impacto directo en la calidad de vida. Para ejemplificar, utiliza el caso del teleférico de La Paz–El Alto donde, las estimaciones realizadas por los autores muestran que el tiempo de viaje se reduce en promedio un 22% en comparación con otros modos de transporte. Esto se traduce en una disminución promedio de 9 minutos en el tiempo de viaje diario, lo que representa un beneficio neto promedio para el pasajero de 0.58 USD. Como el caso de Bolivia, diversos países de Latinoamérica han utilizado la adopción de sistemas de Cablebús como respuesta a su topografía compleja y problemas de movilidad. Algunos ejemplos pueden observarse en el siguiente gráfico donde se presentan la longitud de los diferentes sistemas y su año de implementación.

Gráfico 2 - Longitud de los diferentes sistemas Cablebús en Latinoamérica y cronología de implementación



Fuente: Cal y Mayor

Dado que, como se observa en el gráfico, varias ciudades han implementado estos sistemas, resulta interesante analizar las ventajas y desventajas que estos presentan. El estado del arte y la experiencia internacional muestran cómo este medio de transporte puede ser una solución principalmente en ciudades con topografías complejas, donde no hay que descuidar algunas desventajas que puede presentar. En este marco, se plantean a continuación las principales ventajas y desventajas relevadas.

### **Algunas ventajas de los sistemas cablebús**

- 1. Adaptabilidad a topografías complejas:** Ciudades con geografías desafiantes como puede ser el caso de Medellín y La Paz, donde las pendientes y colinas impiden el desarrollo de infraestructuras de transporte convencionales, han implementado estos sistemas de manera exitosa. Técnicamente, esto se produce dado que a nivel de obras estos sistemas son capaces de superar grandes desniveles sin necesidad de excavaciones o puentes. El estudio de Bocarejo et al. (2014) demuestra cómo Medellín utilizó teleféricos para conectar áreas periféricas de difícil acceso con el centro urbano, resultando en beneficios que se expresan en mejoras de la movilidad y reducción de tiempos de viaje.
- 2. Menor costo de inversión inicial:** Estudios comparativos muestran que construir un kilómetro de teleférico es significativamente más barato que un kilómetro de metro o tren ligero (Monzón & Guerrero, 2015). Además, los costos operativos y de mantenimiento también son menores, lo que incrementa su viabilidad económica a largo plazo.
- 3. Bajo impacto ambiental:** Debido a su infraestructura ligera y al hecho de que las estaciones y torres ocupan un espacio reducido, los sistemas de Cablebús tienen un impacto ambiental significativamente menor que otros medios de transporte masivo (Mejía-Dugand et al., 2016). En La Paz el teleférico ha sido evaluado como una solución de transporte ambientalmente sostenible, con un consumo energético relativamente bajo y un impacto mínimo en el paisaje urbano.
- 4. Mejora en la accesibilidad:** El hecho de que este medio de transporte pueda acceder a zonas montañosas y de difícil acceso genera que se puedan conectar poblaciones que generalmente son marginadas de las ciudades con los principales centros de estudios, salud, laborales, etc. En el estudio de Rodríguez & López, 2019 los autores destacan el caso de Bogotá, donde el Cablebús contribuye a mejorar la equidad social en el acceso a servicios básicos como la educación y la salud, al reducir los tiempos de viaje para los residentes de zonas periféricas y de bajos ingresos.

### **Algunas desventajas de los sistemas cablebús**

- 1. Capacidad limitada:** Por las características innatas del sistema (cabinas) estos pueden transportar menor cantidad de pasajeros en comparación con otros modos de transporte colectivo. Mientras que un sistema de metro puede transportar hasta 70,000 pasajeros por hora, los teleféricos normalmente tienen una

capacidad de entre 3,000 y 6,000 pasajeros por hora (Archer & El-Geneidy, 2021). Según este estudio la baja capacidad genera que estos sistemas sean más adecuados para complementar redes de transporte ya existentes que para servir como soluciones principales en corredores de alta demanda.

2. **Dependencia de las condiciones climáticas:** Ciertas condiciones climáticas generan interrupción en el funcionamiento de estos sistemas, como pueden ser vientos fuertes y tormentas. Villegas & Ferreira, 2020 señalan que en climas tropicales, como en algunas ciudades latinoamericanas, es fundamental implementar protocolos de seguridad que consideren las condiciones meteorológicas, lo que puede aumentar los costos de operación y mantenimiento.
3. **Percepción pública:** La aceptación pública de estos sistemas no siempre es inmediata, esto debido a que suelen asociarse mayoritariamente con el turismo que con una solución de transporte urbano (Jaffe, 2016). En este sentido, estos autores señalan que la aceptación del sistema puede depender en gran medida de campañas de sensibilización y de cómo se promueve el uso del teleférico como un medio de transporte cotidiano, en lugar de una atracción turística.

En resumen, los sistemas de Cablebús presentan una serie de ventajas significativas, especialmente en ciudades con topografías complejas, donde ofrecen una solución eficiente y sostenible al problema de la movilidad urbana. Además, su menor costo de inversión inicial, su impacto ambiental reducido y su capacidad para mejorar la accesibilidad en áreas periféricas son factores clave que respaldan su implementación en diversas ciudades latinoamericanas. Sin embargo, también es importante conocer sus limitaciones, como la capacidad de transporte restringida y la vulnerabilidad a condiciones climáticas adversas.

## 4. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible como motor para mejorar la calidad de vida en las ciudades

Además de las ventajas y desventajas de los sistemas de Cablebús presentados en el capítulo anterior, estos contribuyen con el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Los ODS surgieron en el año 2015 donde fueron considerados por los estados miembros de las Naciones Unidas como parte de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Estos representan la continuación y ampliación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los cuales habían sido establecidos por las Naciones Unidas en el año 2000. Estos, se centraban principalmente en la lucha contra la pobreza extrema y la mejora de las condiciones de vida de las personas más desfavorecidas.

A medida que transcurrían los años con los ODM vigentes y se acercaba el final del plazo que estos se habían propuesto, se reconoció la necesidad de establecer una nueva agenda global más amplia y ambiciosa que abordara una gama más amplia de desafíos, incluida la pobreza (objetivo primordial de los ODM), pero también aspectos como la desigualdad, el cambio climático, la sostenibilidad ambiental, la educación, la salud, la igualdad de género y el acceso a la energía, entre otros.

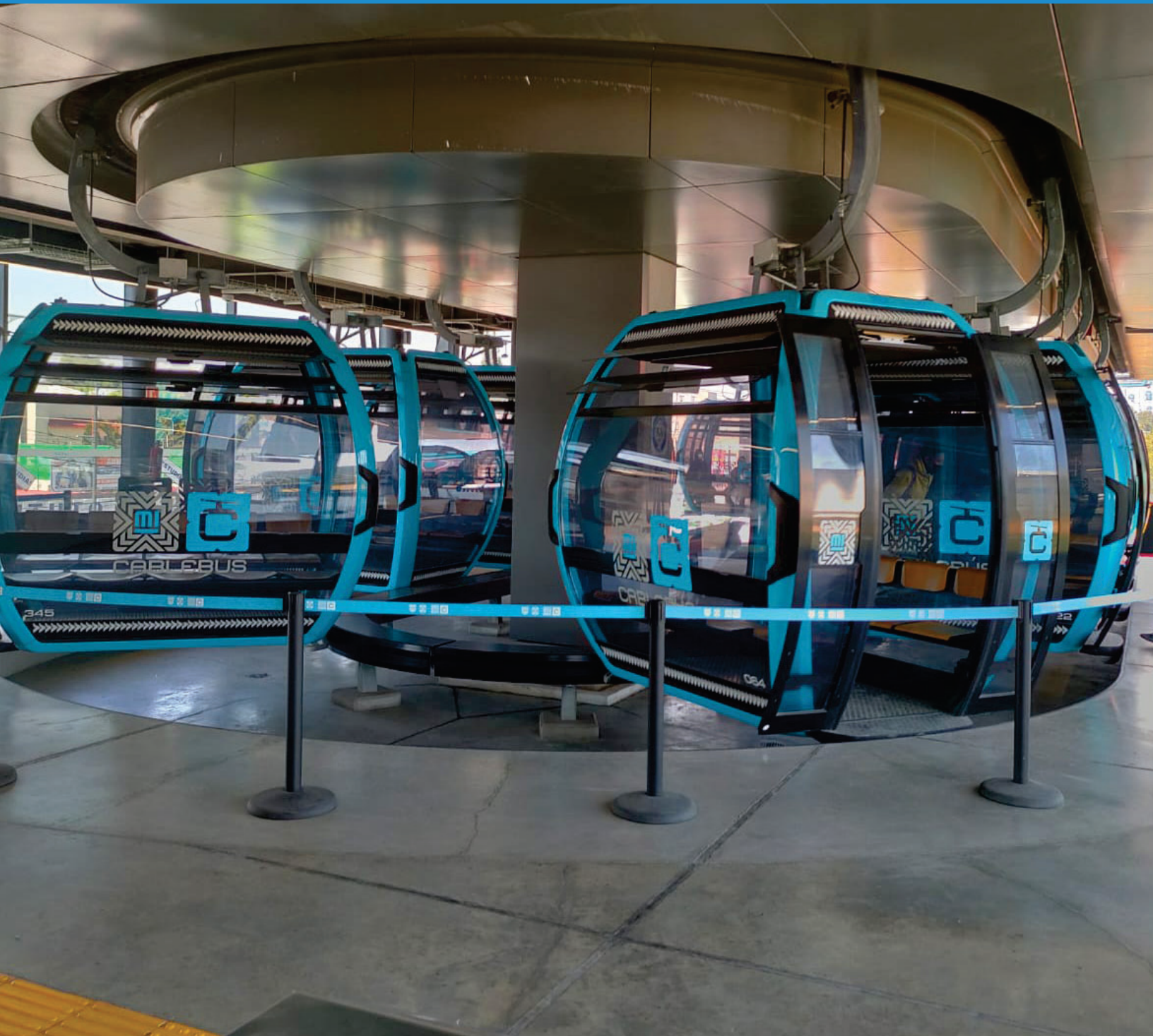
Es en este marco, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 2012, se acordó desarrollar una nueva agenda global de desarrollo sostenible para después de 2015. Es entonces en septiembre de 2015, que se llegó a un consenso para la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que consta de 17 ODS y 169 metas.

Estos ODS son interdependientes y están diseñados para ser integrados en políticas nacionales y agendas de desarrollo de cada país, mientras se consideran las realidades y prioridades nacionales. También proporcionan un marco común para que todos los actores relevantes, incluidos gobiernos, sociedad civil, sector privado y organismos internacionales, trabajen juntos hacia un futuro más sostenible y equitativo. A continuación se presenta un gráfico que resume los 17 ODS.





En este contexto, dado que los Sistemas de Cablebús suelen desarrollarse en áreas de topografía compleja, estos contribuyen de manera significativa al ODS 11, que busca el desarrollo de ciudades sostenibles, proporcionando una alternativa de movilidad urbana inclusiva y accesible. Su operación de bajo impacto ambiental ayuda a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, alineándose con el ODS 13 sobre la acción climática. Además, al facilitar el acceso a zonas remotas o marginadas, los teleféricos potencian el ODS 10, promoviendo la reducción de desigualdades al conectar comunidades aisladas con el resto de la ciudad.



## 5. Un nuevo Cablebús para la Zona Metropolitana del Valle de México

### a. Breve reseña histórica de la implementación de Cablebús en CDMX

El Cablebús es un sistema de transporte de teleféricos de reciente creación en la Ciudad de México. Con apenas 3 años de servicio, comenzó su operación el 11 de julio de 2021, incorporándose así al Sistema de Transportes Eléctricos (STE).

En febrero de 2019, el Gobierno de la Ciudad de México (GCDMX), presentó por primera vez el plan de implementación del Cablebús. Representa un sistema de transporte completamente nuevo y pionero en la Capital, pues es la primera vez que se ha implementado este tipo de transporte. Las obras comenzaron entre finales de 2019 y principios de 2020.

Cuenta con dos líneas, la primera es la Línea 1, que recorre de Indios Verdes a Cuauhtepc tiene una extensión de 9.2 kilómetros y atraviesa la alcaldía Gustavo A. Madero. Cuenta con 6 estaciones y 377 cabinas con capacidad para 10 pasajeros. La segunda línea, la Línea 2 recorre de Santa Marta a Constitución de 1917, en la alcaldía Iztapalapa, tiene 7 estaciones. Con una longitud de 10.5 km y 305 cabinas es también la línea pública de teleférico más larga del mundo.

En total, ambas líneas de Cablebús suman casi 20 km de extensión y trasladan a diario más de 100 mil pasajeros al día entre ambas líneas. Actualmente, se encuentra en construcción una tercera línea que operará de Los Pinos a Vasco de Quiroga, en el Bosque Chapultepec, que abarca las alcaldías de Miguel Hidalgo y Álvaro Obregón, la cual se tiene prevista para inauguración en la segunda mitad del 2024. Se tiene proyectado en próximos años la introducción de más líneas de Cablebús principalmente en zonas al sur de la CDMX.

El Cablebús es un sistema de transporte alternativo en zonas serranas de la periferia de la CDMX que permite a los habitantes trasladarse hacia otros sistemas de transporte, como el Metro, Metrobús o el Centro Modal de Transferencia (CETRAM) en la estación Indios Verdes. El Cablebús proporciona movilidad en zonas con difícil acceso o zonas de alta densidad poblacional donde las opciones de transporte son limitadas. Es un sistema de soporte que permite conectar a los usuarios del norte y oriente de la Ciudad con las principales vías de conexión con el centro de la capital. La construcción del Cablebús ha permitido reducir el tiempo de traslado en zonas de difícil acceso. Lo cual ha permitido mejorar la movilidad en zonas periféricas para facilitar el traslado a las actividades económicas que desempeña la población. De esta forma se contribuye por un lado a reducir la desigualdad social y el acceso a oportunidades de bienestar, y por otro lado a evitar la saturación de vías terrestres o la construcción de obras que podrían no resolver el congestionamiento vial de la Ciudad de México.

De esta forma, el Cablebús es un transporte innovador en la CDMX y con potencial de desarrollo en zonas periféricas con un creciente número de habitantes que requerirán traslado.

Además, el Cablebús pertenece al STE el cual se ha consolidado como el sistema principal para alcanzar la electromovilidad en la Ciudad. Así, la implementación del Cablebús se alinea con las políticas de desarrollo sostenible que promueven energías limpias y amigables con el medio ambiente. Las bajas emisiones del Cablebús ayudan a buscar una ciudad sustentable para el siglo XXI.

## b. El proyecto de las líneas de Cablebús 1 y 2



UNOPS trabaja con el Gobierno de la Ciudad de México en la implementación de importantes obras de infraestructura pública mediante servicios de asistencia técnica en los procesos de licitación internacional para proyectos estratégicos como fueron: la construcción y equipamiento de la Línea 1 y 2 de Cablebús; la compra de trolebuses y autobuses; y, actualmente, trabaja de manera conjunta en la modernización del Sistema de Transporte Colectivo de Metro CDMX. En este caso, el presente documento se centra en las Líneas 1 y 2 de Cablebús.

El proyecto de Cablebús de la Ciudad de México consta de dos líneas: La Línea 1, conecta Cuauhtepéc con Indios Verdes, y la Línea 2, Santa Marta con Constitución de 1917.

Este medio de transporte representa una alternativa rápida y eficiente, especialmente en áreas montañosas o de difícil acceso para otros medios de transporte público. Además de contribuir con la congestión de tráfico en las carreteras, también contribuye con la calidad de vida de los residentes al proporcionarles un medio de transporte más cómodo y seguro.

El proyecto forma parte de los esfuerzos de la Ciudad de México para abordar los desafíos de movilidad y mejorar la infraestructura de transporte público en la ciudad.

El proyecto de Cablebús CDMX, Línea Cuauhtépec, consiste en la construcción de un sistema de transporte público tipo monocable en la Alcaldía de Gustavo A. Madero, que contará con un eje principal y uno secundario. El sistema de transporte proyectado en la zona de Cuauhtépec es una telecabina monocable, con vehículos dotados de pinzas desembragables, que brinda una capacidad de transporte máxima de 4,000 pasajeros/hora en cada sentido para la Línea Principal que tiene como Origen la Estación de Metro Indios Verdes hasta la Colonia Cuauhtépec Barrio Alto, con 5 estaciones y una longitud de 7.66 km. El eje secundario tiene una capacidad de 1,000 pasajeros/hora en cada sentido, con una longitud de 1.78 km desde la estación Campos Revolución hasta Chiquihuite.

Por su parte la línea 2 del proyecto, consiste en una telecabina monocable, con vehículos dotados de pinzas desembragables, este sistema consta de 7 estaciones (la estación de transbordo es la Estación Xalpa) con una longitud de 11.17 km, conformada por dos secciones:

- » Sección 1: con origen la estación del STC Metro Constitución de 1917 hasta la Estación Xalpa, con 4 estaciones y una longitud de 4.314 km, con capacidad de transporte máxima de 3,000 pasajeros/hora/sentido (pax/hr/sentido).
- » Sección 2: con origen en la estación Xalpa y con término en la estación del STC Metro Santa Marta, con 4 estaciones y una longitud de 6.966 km, con capacidad de 2,000 pax/hr/sentido.

A continuación se presentan los datos de población beneficiada y área según cada línea y estación.

LÍNEA 1							
Estación	Cuauhtépec	Tlalpexco	Campos Revolución	La Pastora	Ticomán	Indios verdes	Total
Población beneficiada	8.518	12.157	11.305	9.969	6.824	1.642	50.415
Área (Ha)	40,71	37,76	46,55	42,03	46,98	37,01	251,04
Densidad (Hab/Ha)	209,24	321,95	242,86	237,19	145,25	44,37	200,82

LÍNEA 2								
Estación	Constitución de 1917	Quetzalcóatl	Las Torres Buenavista	Xalpa	Lomas de la Estancia	San Miguel Teotongo	Santa Martha	Total
Población beneficiada	6.914	13.356	11.723	13.963	12.395	11.882	5.533	75.766
Área (Ha)	28,82	33,6	31,32	41,93	37,65	34,99	32,05	240,36
Densidad (Hab/Ha)	239,9	397,5	374,3	333,01	329,22	339,58	172,64	315,22

Las tablas antes presentadas, indican la distribución de la población beneficiada y la densidad poblacional en las estaciones de la Línea 1 y Línea 2. En el caso de la Línea 1, estaciones como Tlalpexco y Campos Revolución benefician a una gran cantidad de personas, con áreas que van desde 37.76 hasta 46.55 hectáreas y densidades que oscilan entre 145.25 y 321.95 habitantes por hectárea. Para la Línea 2, las estaciones tienen una población beneficiada comparable, con áreas que varían entre 28.82 y 41.93 hectáreas y densidades de población que varían entre 239.9 y 397.5 habitantes por hectárea.

### c. El impacto del Cablebús en los Costos Generalizados de Viajes

Una vez conocidas las principales características de las Líneas 1 y 2 de Cablebús resulta interesante conocer el impacto que su implementación ha tenido en términos de costos generalizados de viaje (CGV), siendo estos la suma de todos los costos que un usuario asume para desplazarse de un lugar a otro, convertidos a un valor monetario.

En particular el presente análisis se basa en los costos de tiempo de viaje considerando el valor del tiempo de los usuarios. Esto se debe a que no hay evidencia que demuestre además un cambio a nivel de costos monetarios, dado que se toma el supuesto que las personas que antes se trasladaban en autobús hoy en día lo hacen en cablebús, y la diferencia de tarifas de estos medios no representa un ahorro monetario.

Para el análisis, se cuenta con los siguientes datos de demanda de ambas líneas.

	2021	2022	2023	2024 <sup>3</sup>
Usuarios anuales Línea 1	6,713,601	15,748,607	17,635,298	9,939,015
Usuarios anuales Línea 2	8,635,888	24,145,122	23,259,069	11,617,739

Fuente: Elaboración propia en base a información recibida

En base a estos datos, se calcula el promedio de usuarios diarios para cada línea el cuál será fundamental para los posteriores cálculos.

	2022	2023
Promedio/Usuarios diarios Línea 1	43,147	48,316
Promedio/Usuarios diarios Línea 2	66,151	63,723

<sup>3</sup>Demanda de enero a junio

Para la evaluación a realizarse se han considerado los siguientes valores.

	2021	2022	2023	2024 <sup>4</sup>	Promedio (22/24)
Usuarios anuales Línea 1	6,713,601	15,748,607	17,635,298	19,878,030	17,753,978
Usuarios anuales Línea 2	8,635,888	24,145,122	23,259,069	23,235,478	23,546,556

Fuente: Elaboración propia

Para el valor del tiempo de los usuarios se utilizan las estimaciones del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), cuya metodología parte de una propuesta del Banco Mundial (2005), equivalente a igualar el valor del tiempo a una tasa horaria del salario recibido, que coincide con la siguiente interpretación que realizan Torres y Pérez (2002) en la Publicación Técnica 214: *“cuando los pasajeros viajan a través de una red de carreteras, por motivos de trabajo, el tiempo del viaje pasa a formar parte de su horario laboral y, por consiguiente, el pasajero asume un salario correspondiente al tiempo de viaje”*<sup>5</sup>. Basándose en esta metodología se presentan en el estudio de IMT los siguientes valores asociados al valor del tiempo (por hora), por motivo trabajo y por motivo ocio.

	Valor (Pesos mexicanos)	Valor (USD)
Valor del tiempo-Motivo Trabajo (hs)	94.29	4.7
Valor del tiempo-Motivo ocio (hs)	56.58	2.8

Fuente: Elaboración propia en base a datos del IMT

Asimismo, como supuesto para el análisis se considera que el 60% de los viajes de los usuarios de las líneas de Cablebús se realizan con motivo de trabajo y el restante 40% por ocio. Este supuesto, se toma en función de lo establecido en el Análisis Costo Beneficio (ACB) del proyecto.

En línea con estos supuestos y valores presentados se calcula el valor del tiempo ponderado por motivo de viaje, resultando en la siguiente tabla.

	Valor (\$/hr)	Valor (USD/hr)
Valores de tiempo ponderados por motivos (hs)	79.21	3.95

Fuente: Elaboración propia

<sup>4</sup> Se considera el doble de la demanda que se observa de enero a junio

<sup>5</sup> <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=598&IdBoletin=208>

Para calcular el beneficio en función al valor del tiempo de los usuarios es importante entender la diferencia de tiempo que ambas situaciones implican para los usuarios. En este sentido se utilizan como fuentes el ACB del proyecto y el estudio del BID “Lecciones aprendidas en la implementación de Cablebús”. En base a ambos estudios se calculó el tiempo de viaje de los usuarios para la situación sin proyecto (es decir, utilizando autobuses en lugar de cablebús) y la situación con proyecto (utilizando como medio de transporte el cablebús).

	Valor (hs)
Tiempo de viaje usuarios SP-Línea 1	1.35
Tiempo de viaje usuarios SP-Línea 2	1.35
Tiempo de viaje usuarios CP-Línea 1	0.767
Tiempo de viaje usuarios CP-Línea 2	0.767

Fuente: Elaboración propia

Una vez planteados los supuestos de análisis se exhibe a continuación el análisis realizado para la situación sin proyecto. Cabe destacar que para ambas situaciones (sin y con proyecto) se asume el supuesto conservador de que la demanda de pasajeros se mantendrá incambiada en los siguientes años del análisis.

### Evaluación sin proyecto

Año	0	1	2	3	4	5	6	7-19
<b>Años de evaluación</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028-2040</b>
Demanda Línea 1 (pasajeros)	6,713,601	15,748,607	17,635,298	19,878,030	17,753,978	17,753,978	17,753,978	17,753,978
Demanda Línea 2 (pasajeros)	8,635,888	24,145,122	23,259,069	23,235,478	23,546,556	23,546,556	23,546,556	23,546,556
Tiempo de viaje Línea 1 (hs)	9,063,361	21,260,619	23,807,652	26,835,341	23,967,871	23,967,871	23,967,871	23,967,871
Tiempo de viaje Línea 2 (hs)	11,658,449	32,595,915	31,399,743	31,367,895	31,787,851	31,787,851	31,787,851	31,787,851

Año	0	1	2	3	4	5	6	7-19
Tiempo de viaje Total (hs)	20,721,810	53,856,534	55,207,395	58,203,236	55,755,722	55,755,722	55,755,722	55,755,722
Valor del tiempo Línea 1 (USD/hr)	35,804,120	83,988,460	94,050,320	106,010,972	94,683,250	94,683,250	94,683,250	94,683,250
Valor del tiempo Línea 2 (USD/hr)	46,055,815	128,767,682	124,042,297	123,916,485	125,575,488	125,575,488	125,575,488	125,575,488
<b>Valor del tiempo de viaje Total (hs)</b>	<b>81,859,935</b>	<b>212,756,142</b>	<b>218,092,617</b>	<b>229,927,456</b>	<b>220,258,738</b>	<b>220,258,738</b>	<b>220,258,738</b>	<b>220,258,738</b>

### Evaluación con proyecto

Año	0	1	2	3	4	5	6	7-19
<b>Años de evaluación</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028-2040</b>
Demanda Línea 1 (pasajeros)	6,713,601	15,748,607	17,635,298	19,878,030	17,753,978	17,753,978	17,753,978	17,753,978
Demanda Línea 2 (pasajeros)	8,635,888	24,145,122	23,259,069	23,235,478	23,546,556	23,546,556	23,546,556	23,546,556
Tiempo de viaje Línea 1 (hs)	5,147,094	12,073,932	13,520,395	15,239,823	13,611,383	13,611,383	13,611,383	13,611,383
Tiempo de viaje Línea 2 (hs)	6,620,847	18,511,260	17,831,953	17,813,866	18,052,360	18,052,360	18,052,360	18,052,360
Tiempo de viaje Total (hs)	11,767,942	30,585,192	31,352,348	33,053,689	31,663,743	31,663,743	31,663,743	31,663,743
Valor del tiempo Línea 1 (USD/hr)	20,333,204	47,697,150	53,411,293	60,203,762	53,770,735	53,770,735	53,770,735	53,770,735
Valor del tiempo Línea 2 (USD/hr)	26,155,154	73,127,325	70,443,774	70,372,325	71,314,475	71,314,475	71,314,475	71,314,475
<b>Valor del tiempo de viaje Total (hs)</b>	<b>46,488,358</b>	<b>120,824,476</b>	<b>123,855,066</b>	<b>130,576,086</b>	<b>125,085,209</b>	<b>125,085,209</b>	<b>125,085,209</b>	<b>125,085,209</b>

## Beneficios y ahorro de CGV (Tiempo)

Año	0	1	2	3	4	5	6	7-19
<b>Años de evaluación</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028-2040</b>
Línea 1-Suma de tiempo ahorrado (hs)	3,916,267	9,186,687	10,287,257	11,595,518	10,356,487	10,356,487	10,356,487	10,356,487
Línea 2-Suma de tiempo ahorrado (hs)	5,037,601	14,084,655	13,567,790	13,554,029	13,735,491	13,735,491	13,735,491	13,735,491
Total tiempo ahorrado (hs)	8,953,869	23,271,342	23,855,047	25,149,546	24,091,979	24,091,979	24,091,979	24,091,979
Beneficio por ahorro de tiempo Línea 1 (USD/hr)	15,470,916	36,291,310	40,639,027	45,807,210	40,912,516	40,912,516	40,912,516	40,912,516
Beneficio por ahorro de tiempo Línea 2 (USD/hr)	19,900,661	55,640,356	53,598,523	53,544,160	54,261,013	54,261,013	54,261,013	54,261,013
<b>Beneficio Total (dólares)</b>	<b>35,371,577</b>	<b>91,931,666</b>	<b>94,237,550</b>	<b>99,351,370</b>	<b>95,173,529</b>	<b>95,173,529</b>	<b>95,173,529</b>	<b>95,173,529</b>

En función de los cálculos realizados se llegan a los siguientes resultados:

VANS (Beneficios por ahorro de CGV en USD)	735,731,582
Acumulado en 20 años (beneficios por ahorro de CGV en USD)	1,843,668,625
Acumulado en 20 años (Ahorro de tiempo en hs)	466,701,461
Promedio anual de tiempo ahorrado (hs)	23,335,073

El análisis del proyecto muestra resultados destacados en términos de ahorro de tiempo para los usuarios. El Valor Actual Neto Social (VANS), que refleja los beneficios descontados a valor presente por el ahorro en Costos Generales de Viaje (CGV), alcanza los 735,731,582 USD, indicando una rentabilidad social significativa. En un horizonte de 20 años, los beneficios acumulados por ahorro de CGV ascienden a 1,843,668,625 USD, lo que evidencia la sostenibilidad económica del proyecto a

largo plazo. Además, el ahorro acumulado en tiempo de viaje durante 20 años se estima en 466,701,461 horas, lo que equivale a un promedio anual de ahorro de 23,335,073 horas. Estos datos subrayan el impacto positivo del proyecto al reducir tiempo lo cual se traslada en mejorar la calidad de vida de los usuarios mediante tiempos de viaje más eficientes.

#### d. El proyecto y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Según lo abordado en el capítulo 4, el proyecto de Cablebús CDMX Línea Cuauhtepc puede contribuir significativamente al logro de varios de los ODS de las Naciones Unidas. A continuación se listan algunas formas en las que el proyecto puede impactar positivamente en estos objetivos:



**ODS 3:** Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades: Al reducir la congestión del tráfico y las emisiones de contaminantes atmosféricos, contribuye a mejorar la calidad del aire, lo que conlleva a beneficios directos para la salud de los habitantes urbanos al reducir la incidencia de enfermedades respiratorias.



**ODS 8:** Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos: La operación de este sistema de transporte genera empleos y oportunidades económicas para la población. Además la mejora de la accesibilidad conlleva a mejores oportunidades económicas para los habitantes de la zona de influencia.



**ODS 9:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación: Este proyecto representa una forma innovadora de infraestructura de transporte urbano.



**ODS 10:** Reducir la desigualdad en los países y entre ellos: La mejora del acceso al transporte público, reduce las disparidades socioeconómicas dado que proporciona una mejor integración a habitantes que residen en zonas marginadas o de bajos ingresos. Esta conectividad contribuye a que sea más fácil acceder a oportunidades de empleo, educación y servicios sociales.



**ODS 11:** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles: El proyecto evaluado puede contribuir a los desafíos de urbanización dado que ofrece una alternativa de transporte público eficiente y accesible en una ciudad densamente poblada como la Ciudad de México. Además, al reducir la dependencia del transporte privado, el proyecto contribuye a disminuir la congestión del tráfico, mejorar la calidad del aire y reducir la huella de carbono asociada con el transporte urbano. Además, al conectar diferentes áreas de la ciudad, la línea fomenta la integración social al facilitar el acceso a oportunidades económicas, educativas y culturales para los habitantes de la ciudad.

## E. El impacto del proyecto en términos de GEI

En los últimos años se ha experimentado un importante crecimiento poblacional, lo cual ha conllevado inevitablemente un aumento sostenido de la tasa vehicular a nivel mundial. Esto trae como consecuencia un aumento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Lizárraga, 2006), que contribuyen al cambio climático. Además, según datos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el sector del transporte es responsable de aproximadamente el 24% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>.

Una de las consecuencias más importantes de cómo nos movemos hoy es el impacto que tienen los GEI en el aumento de los efectos del calentamiento global. Además, estos gases impactan negativamente en la salud de las personas tanto a corto como a largo plazo, lo que conlleva a pensar en la necesidad de un inmediato cambio en los modos de transporte (Ballesteros Benavides & Leon Aristizabal, 2007).

Planificar y potenciar el uso del transporte público en las ciudades, considerando la energía que lo propulsa, forma parte de un conjunto de medidas que pueden constituir una solución clave para reducir estas emisiones, al reemplazar vehículos privados por opciones más sostenibles. Un informe de la Agencia Internacional de Energía (AIE) indica que la electrificación del transporte urbano podría reducir hasta un 70% las emisiones de CO<sub>2</sub> para 2050, si se combina con una transición hacia fuentes de energías renovables.

En este contexto, teniendo como premisa que las emisiones de GEI causadas por el sector transporte tienen un gran impacto en términos numéricos y teóricos, y considerando que la Ciudad de México apostó al proyecto Cablebús como un modo de transporte sostenible para analizar las necesidades de movilidad de la ciudad, se estimó el costo e impacto de las externalidades que conlleva la inversión realizada.

Para esto, se utilizaron las premisas y metodología que se presentan a continuación. En primer lugar, se adoptó el supuesto de que todos los pasajeros que usan las líneas de Cablebuses, si estas no existiesen, circularían en buses. En este sentido, dichos autobuses dejarían de recorrer en torno a 12 M de kilómetros anuales.

Bajo este supuesto, se utilizó el indicador IPK (índice de pasajeros por kilómetros de la red de transporte de buses), haciendo el promedio de los años 2018 y 2019<sup>6</sup>, con el objetivo de pasar de pasajeros movilizadas a kilómetros recorridos (mediante el cociente). Esto implica a priori un escenario de máxima, ya que supone la eliminación total de los buses que transportaban a los pasajeros que ahora se trasladan con Cablebús. Por lo tanto se utiliza el valor 3.33 el cual según el INEGI representa el promedio del IPK para los años determinados.

Por su parte, otros valores utilizados refieren a los parámetros relacionados al cambio climático. En este sentido se utilizó lo siguiente:

<sup>6</sup> Esto debido a que es necesario utilizar el IPK de un momento en que las líneas de Cablebus no existiesen. Dado que estas comienzan a operar en 2021, se decide utilizar 2018 y 2019 y no 2019 y 2020 por motivos de pandemia (la cuál afecta el reflejo de los datos).

	Hasta 2040	2040 en adelante
Precio social de carbono (Euros/t)	100	269
Precio social de carbono ajustado por PPA (usd/t)	56.22	151

Los factores presentados en la tabla anterior se extraen del "Handbook on the external costs of transport" de la UE.

Existen en la literatura numerosas fuentes que han cuantificado las emisiones de estos GEI por kilómetro recorrido para cada autobús, según tipo de combustible y tecnología (estándar de emisión). En base al documento "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 - Update 2024", se relevan los siguientes factores de emisión por tipo de autobús:

Tipo de GEI	Bus Diesel-Euro III
CO2 (t/km)	0.0009876690
CH4 (t/km)	0.00000010325
N2O (t/km)	0.00000000500

Por su parte, en relación al consumo energético de las líneas de cablebús se utilizó la información del estudio realizado por el BID (2019), donde se presenta la siguiente información:

	2021	2022	2023
Consumo Línea 1 (MWh)	4,431	7,694	7,635
Consumo Línea 2 (MWh)	3,007	6,990	7,077

Asimismo, existen factores de equivalencia que se deben considerar para transformar la emisión de metano y óxido nitroso a toneladas de carbono equivalente. Siendo estos:

Factores de equivalencia	
Factor equivalencia CH4/tCO2	30
Factor equivalencia N2O/tCO2	265
tCO2/MWh	0.438

Fuente: "Handbook on the external costs of transport" de la UE.

Presentados los parámetros anteriores se procedió a realizar los cálculos correspondientes para la situación analizada (Situación actual donde los pasajeros utilizan el cablebús) y la contrafactual (situación donde los pasajeros utilizan buses).

Para la situación actual se llega a los siguientes valores:

Año	0	1	2	3	4	5	6	7-19
<b>Años de evaluación</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028-2040</b>
Consumo de energía Línea 1	4,431	7,694	7,635	7,665	7,665	7,665	7,665	7,665
Consumo de energía Línea 2	3,007	6,990	7,077	7,034	7,034	7,034	7,034	7,034
Emisiones Línea 1 (tCO2)	1,941	3,370	3,344	3,357	3,357	3,357	3,357	3,357
Emisiones Línea 2 (tCO2)	1,317	3,062	3,100	3,081	3,081	3,081	3,081	3,081
<b>Suma de emisiones (tCO2 eq)</b>	<b>3,258</b>	<b>6,432</b>	<b>6,444</b>	<b>6,438</b>	<b>6,438</b>	<b>6,438</b>	<b>6,438</b>	<b>6,438</b>
Costo por emisiones de GEI Línea 1	109,103	189,447	187,994	188,721	188,721	188,721	188,721	188,721
Costo por emisiones de GEI Línea 2	74,040	172,113	174,255	173,184	173,184	173,184	173,184	173,184
<b>Suma de costo por emisiones de GEI</b>	<b>183,144</b>	<b>361,560</b>	<b>362,249</b>	<b>361,904</b>	<b>361,904</b>	<b>361,904</b>	<b>361,904</b>	<b>361,904</b>



En función del análisis del contraste de ambas situaciones se generan los siguientes resultados de externalidades GEI.

Año	0	1	2	3	4	5	6	7-19
Años de evaluación	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028-2040
Ahorro de emisiones en GEI (tCO <sub>2</sub> eq)	-3,258	5,595	5,583	5,589	5,589	5,589	5,589	5,589
Beneficios monetarios por ahorro de emisiones GEI (dólares)	-183,144	314,532	313,843	314,188	314,188	314,188	314,188	314,188

Lo cual resulta en los siguientes valores:

VANS (Beneficios por ahorro de emisiones en USD)	2,131,125
Acumulado en 20 años (beneficios por ahorro de emisiones en USD)	5,786,419
Acumulado en 20 años de emisiones ahorradas (tCO <sub>2</sub> eq)	102,932
Promedio anual de emisiones ahorradas (tCO <sub>2</sub> eq)	5,147

En resumen, el análisis realizado compara las emisiones de GEI entre dos escenarios de transporte: uno en el que los pasajeros utilizan las Líneas 1 y 2 de Cablebús y otro en el que los mismos pasajeros se trasladan en buses. Los resultados indican que el uso del cablebús genera significativos beneficios ambientales y económicos. En términos económicos, los beneficios por ahorro de emisiones (valor presente neto del proyecto - VANS) alcanzan **2,131,125 USD**, mientras que, acumulados en un período de **20 años**, estos beneficios ascienden a **5,786,419 USD**.

Por otro lado, en términos de emisiones de GEI evitadas, el uso del cablebús permite un ahorro acumulado de **102,932 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente** durante 20 años, lo que representa un promedio anual de **5,147 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente**. Esto evidencia que el cablebús no solo reduce la contaminación atmosférica, sino que también contribuye de manera significativa a mitigar los efectos del cambio climático, generando beneficios sostenibles a largo plazo para la ciudad.

Para finalizar el análisis se plantea un siguiente escenario más conservador en donde la reducción de los buses en circulación en lugar de ser del 100% es del 70% lo cual implica que para trasladar la demanda de pasajeros continúan circulando un 30% de buses y ambas líneas de cablebús. En la siguiente tabla se presentan los resultados que se obtienen para este escenario.

Año	0	1	2	3	4	5	6	7-19
<b>Años de evaluación</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028-2040</b>
Ahorro de emisiones en GEI (tCO2 eq)	-3,258	1,987	1,975	1,981	1,981	1,981	1,981	1,981
Beneficios monetarios por ahorro de emisiones GEI (dólares)	-183,144	111,705	111,015	111,360	111,360	111,360	111,360	111,360

Lo cual resulta en los siguientes valores:

VANS (Beneficios por ahorro de emisiones en USD)	637,142
Acumulado en 20 años (beneficios por ahorro de emisiones en USD)	1,932,696
Acumulado en 20 años de emisiones ahorradas (tCO2 eq)	34,380
Promedio anual de emisiones ahorradas (tCO2 eq)	1,719

Se observa entonces que en este escenario con una premisa más conservadora también se arriba a beneficios económicos y ambientales. Donde, en términos de emisiones de GEI evitadas, el uso del cablebús permite un ahorro acumulado de **34,380 toneladas de CO2 equivalente** durante 20 años, lo que representa un promedio anual de **1,719 toneladas de CO2 equivalente**.

Y en términos económicos un acumulado de 20 años de **beneficios por ahorro de emisiones en USD de 1,932,696**.

## 6. Lecciones aprendidas

La implementación de sistemas de transporte como el Cablebús en la Zona Metropolitana del Valle de México ha dejado lecciones significativas que pueden servir como referencia para proyectos similares en otras ciudades de América Latina, las cuales se exhiben en el presente capítulo.

El contexto urbano de América Latina y el Caribe demuestra la importancia de coordinar el desarrollo urbano con la planificación del transporte para enfrentar desafíos como la congestión vehicular, el acceso desigual y la ineficiencia en la movilidad. Una lección clave en relación a esta problemática es que sistemas innovadores como el Cablebús tienen el potencial de superar estas barreras, especialmente en áreas con topografías complejas o en comunidades marginadas. La experiencia internacional en la implementación de sistemas de Cablebús subraya que su principal fortaleza radica en su adaptabilidad a topografías complejas y su capacidad para conectar áreas de difícil acceso, como se ha demostrado en Medellín y La Paz. En relación a esto, se destaca como lección aprendida el hecho que estos sistemas pueden reducir significativamente los tiempos de viaje, mejorando la calidad de vida y promoviendo la equidad social al integrar zonas marginadas con centros urbanos. Sin embargo, también hay que tener en cuenta las limitaciones del sistema, como su capacidad restringida y su dependencia de las condiciones climáticas, lo cual demuestra la necesidad de implementarlo como un complemento en redes de transporte más amplias.

Por su parte, el vínculo entre los sistemas de Cablebús y los ODS demuestra cómo las soluciones de movilidad urbana pueden trascender la mejora del transporte y contribuir al desarrollo integral de las ciudades. Por ejemplo, estos sistemas son herramientas que contribuyen para avanzar hacia el ODS 11, al fomentar ciudades inclusivas, seguras y sostenibles. Asimismo, su operación de bajo impacto ambiental refuerza el ODS 13, al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Por otro lado, la conexión que brindan a comunidades marginadas subraya su contribución al ODS 10, al disminuir desigualdades sociales y económicas. Se destaca respecto a esto la importancia de que los proyectos de transporte se encuentren alineados con metas globales, mostrando que la planificación de infraestructura puede integrarse exitosamente con los esfuerzos para abordar desafíos como la equidad, la sostenibilidad y el cambio climático, mejorando así la calidad de vida en las ciudades.

A continuación se destacan algunos puntos claves del proyecto evaluado (Línea 1 y 2 de Cablebús) ha demostrado ser una solución innovadora y eficiente, no solo para mejorar la movilidad en áreas de difícil acceso, sino también para promover la sostenibilidad ambiental y la inclusión social. A continuación, se destacan algunos puntos claves del mismo:

### 1. Cobertura y Beneficiarios:

- » Actualmente cuenta con dos líneas en operación:
- » Línea 1: Indios Verdes - Cuauhtepac (9.2 km, 6 estaciones).
- » Línea 2: Constitución de 1917 - Santa Marta (10.5 km, 7 estaciones, la más larga del mundo en su tipo).
- » Estas líneas benefician directamente a más de 126,000 pasajeros diarios, atendiendo a zonas históricamente desatendidas con alta densidad poblacional.

### 2. Impacto en Movilidad:

- » Reducción significativa en los tiempos de viaje:
- » Sin proyecto: 1 hora 21 minutos en promedio.
- » Con proyecto: 46 minutos en promedio.
- » Esto implica un ahorro acumulado de más de 23 millones de horas por año, lo cual mejora la calidad de vida de los usuarios y su productividad.

### 3. Beneficios Económicos:

En un horizonte de 20 años, el ahorro en Costos Generalizados de Viaje (CGV) se traduce en un beneficio neto acumulado de 1,843 millones de dólares.

### 4. Sostenibilidad y Equidad:

- » Este sistema, al ser un proyecto de electromovilidad, es parte de los esfuerzos de la CDMX para el camino de bajas emisiones.
- » Representa una alternativa sostenible, accesible y segura para la población. Se observa entonces que el proyecto ha demostrado ser una solución innovadora y eficiente, no solo para mejorar la movilidad en áreas de difícil acceso, sino también para promover la sostenibilidad ambiental y la inclusión social. Donde, en el contexto global actual, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) es un desafío prioritario alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Tal como se menciona en el capítulo correspondiente, el sector transporte es responsable de aproximadamente 24% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, lo cual resalta la necesidad de implementar sistemas de transporte más sostenibles. Esta es una de las principales motivaciones para realizar el análisis comparativo entre el uso del Cablebús y el transporte en buses el cual revela que el Cablebús representa una solución eficiente y sostenible para la reducción de emisiones de GEI. En el escenario inicial, donde se asume una sustitución total de los buses por el Cablebús, los resultados muestran un ahorro acumulado de 102,932 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente durante 20 años, con un promedio anual de 5,147 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Esto genera un beneficio económico acumulado de 5,786,419 USD, con un valor presente neto (VANS) de 2,131,125 USD. Estos resultados evidencian que la implementación del Cablebús no solo disminuye la contaminación atmosférica, sino que también contribuye significativamente a mitigar los efectos del cambio climático, generando externalidades positivas tanto ambientales como económicas. Al considerar un escenario más conservador, en el que se reduce la circulación de buses en un 70%, manteniendo un 30% de la flota en operación junto con el

Cablebús, se observan también beneficios considerables. En este caso, el ahorro acumulado de emisiones de GEI es de 34,380 toneladas de CO2 equivalente durante 20 años, con un promedio anual de 1,719 toneladas de CO2 equivalente. Los beneficios económicos acumulados ascienden a 1,932,696 USD, con un VANS de 637,142 USD. Estos resultados demuestran que incluso en condiciones menos estrictas de sustitución del transporte, el Cablebús continúa siendo una alternativa viable y efectiva para reducir emisiones y generar beneficios económicos sostenibles en la ciudad.

## Referencias Bibliográficas

- » Agencia Internacional de Energía (2021). "Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector." <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
- » Archer, J., & El-Geneidy, A. (2021). "Capacity and performance of urban ropeways." *Transportation Research Procedia*, 52, 12-25.
- » Albalade, D., & Bel, G. (2010). What shapes local public transportation in Europe? Economics, mobility, institutions, and geography. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 46(6), 775-790.
- » Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). Los teleféricos como alternativa de transporte urbano: Ahorros de tiempo en el sistema de teleférico.
- » Ballesteros Benavides, H. O., & Leon Aristizabal, G. E. (2007). INFORMACIÓN TÉCNICASOBREGASESDEEFECTOINVERNADEROYELCAMBIOCLIMÁTICO. <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>
- » Bocarejo, J. P., Portilla, I., & Meléndez, D. (2014). "Evaluating the sustainability of cable cars in urban transport: A case study from Medellín, Colombia." *Journal of Transport Geography*, 34, 72-83.
- » Dávila, J. D., Coy, M., & López, N. (2019). Urbanización y movilidad en América Latina: Retos y oportunidades. *Ciudades*, 45, 45-62.
- » Gómez, M., & Escobar, J. (2021). Evaluación del impacto del Cablebús en la movilidad de Ciudad de México. *Revista de Transporte Urbano*, 28(2), 101-115.
- » Hidalgo, D., & Huizenga, C. (2013). Implementing sustainable urban transport in Latin America: Lessons from practical experience. *Transport Policy*, 30, 60-64.
- » Jaffe, E. (2016). "Urban gondolas: The challenge of changing perceptions." CityLab.
- » Jirón, P. (2017). Urban transport, inequalities, and poverty in Latin American cities. *Journal of Transport Geography*, 60, 130-138.
- » Lizárraga Mollinedo (2006). Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI
- » Mejía-Dugand, S., Hjelm, O., & Baas, L. (2016). "Sustainability assessment of urban cable cars: A case study of La Paz, Bolivia." *Sustainable Cities and Society*, 27, 130-140.
- » Monzón, A., & Guerrero, M. (2015). "Teleféricos urbanos: Experiencias en ciudades latinoamericanas." *Estudios Urbanos y Regionales*, 26, 95-110.
- » Rodríguez, M., & López, E. (2019). "Social equity in urban transport: The role of cable cars in Bogotá." *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 124, 105-115.
- » Rodríguez, D. A., Targa, F., & Restrepo, J. (2020). Urban growth and transport infrastructure in Latin American cities: A review. *Urban Studies*, 57(6), 1156-1171.
- » Villegas, C. A., & Ferreira, A. (2020). "Challenges of urban cable transport in tropical climates." *Climate and Transport Journal*, 11, 24-33.



**CONSTRUYENDO  
EL FUTURO**