

# Digitalización del Transporte Público en México



**Apoyado por**

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

**Elaboración**

Eloy González Madrazo - ITDP México

Emilio Rello Rincón - ITDP México

Lucía Taboada - ITDP México

Miguel Iván Quintana Nucamendi - ITDP México

**Agradecimientos**

Instituto de Movilidad y Accesibilidad (IMA) del Estado de Nuevo León

Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial (IMDUT)  
del Estado de Yucatán

Metrorrey del Estado de Nuevo León

Secretaría de Movilidad (SEMOVI) de la Ciudad de México

Secretaría de Transporte (SETRAN) del Gobierno de Jalisco

Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR) del Área Metropolitana  
de Guadalajara

**Contribuciones**

Adrián Calleros – ITDP México

Álvaro Madrigal Montes de Oca - SEMOVI

Amilcar Arnoldo López Zepeda - SETRAN

Ana Oliva Plascencia Medina - SITEUR

Carlos Alberto Pérez Macías – EB Jalisco

Daniel Bustillos Camargo – ITDP México

David Salas Ávila - IMDUT

Gerardo Vildósola López - IMA

Juan Carlos Holguín Aguirre - SITEUR

Mariana Bulos Rodríguez - SETRAN

Mauro Recio – EB Jalisco

Rita Bustamante Alcántara - IMA

Roberto Abraham Vargas Molina - Metrorrey

Wilbert Santiago Suárez Solís - IMDUT

**Revisión**

Amado Crotte - BID

Gonzalo Peón Carballo - ITDP México

Jorge Narezo Balzarette - BID

**Revisión de estilo**

Ana Villarreal Anzaldo - Externa

**Diseño**

Enia Espinosa González - ITDP México

# TABLA DE CONTENIDO

	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
	1.1 Objetivos	16
	1.2 Metodología	16
	1.3 Descripción del contenido	18
<b>2</b>	<b>MODELO DE LA DIGITALIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO (DTP)</b>	<b>19</b>
	2.1 ¿Qué es la Digitalización del Transporte Público?	20
	2.2 Modelo	21
<b>3</b>	<b>PROCESOS DE DTP EN CIUDADES MEXICANAS</b>	<b>34</b>
	3.1 Ciudad de México	37
	3.2 Guadalajara	63
	3.3 Mérida	83
	3.4 Monterrey	105
<b>4</b>	<b>APRENDIZAJES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA</b>	<b>124</b>
	4.1 Gobernanza	125
	4.2 Datos	128
	4.3 Operación	130
	4.4 Servicio	133
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>134</b>
	<b>REFERENCIAS</b>	<b>137</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>140</b>

# LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Resumen del modelo de digitalización del transporte público	9
<b>Figura 2.</b>	Etapas del modelo de digitalización del transporte público	20
<b>Figura 3.</b>	Evaluación del compartimiento y apertura de datos de TfL	28
<b>Figura 4.</b>	Reparto modal principal para la ZMVM incluyendo todos los modos de transporte (izquierda) y sólo los modos de transporte público (derecha)	34
<b>Figura 5.</b>	Esquema organizacional de la administración pública del sector movilidad de la CDMX	36
<b>Figura 6.</b>	Proceso de modernización del transporte concesionado en CDMX	40
<b>Figura 7.</b>	Mejoras en el servicio del transporte concesionado en CDMX	40
<b>Figura 8.</b>	Componentes del micrositio de la SEMOVI	42
<b>Figura 9.</b>	Sistema de pago del Metrobús de la CDMX	49
<b>Figura 10.</b>	Modelo de contraprestación del SITP	51
<b>Figura 11.</b>	App CDMX desarrollada por la ADIP	53
<b>Figura 12.</b>	Línea de tiempo del proceso de digitalización de la Ciudad de México	54
<b>Figura 13.</b>	Aforo semanal por tipo de servicio (2017-2023)	56
<b>Figura 14.</b>	Kilómetros recorridos semanales por tipo de servicio (2020-2023)	57
<b>Figura 15.</b>	. Áreas accesibles por medio de transporte. Fuente: elaboración propia con datos de SEMOVI	58
<b>Figura 16.</b>	Reparto Modal para el AMG incluyendo todos los modos de transporte	59
<b>Figura 17.</b>	Esquema organizacional y modos de transporte de la administración pública del sector movilidad del AMG	61
<b>Figura 18.</b>	Indicadores de movilidad de la plataforma MIDE desarrollada por el Gobierno de Jalisco	68
<b>Figura 19.</b>	Estructura organizacional del Sistema Integrado de Recaudo para el Estado de Jalisco	70
<b>Figura 20.</b>	Mecanismo de compensación del sistema de transporte público de Jalisco	71
<b>Figura 21.</b>	Línea de tiempo del proceso de digitalización de Guadalajara	74
<b>Figura 22.</b>	Número de validaciones mensuales por tipo de ruta	76
<b>Figura 23.</b>	Número de validaciones mensuales por tipo de pago	77
<b>Figura 24.</b>	Porcentaje de validaciones mensuales por tipo de pago	77
<b>Figura 25.</b>	Reparto modal en Mérida (2019)	79
<b>Figura 26.</b>	Organigrama del IMDUT	82
<b>Figura 27.</b>	Mecanismo de compensación del sistema de transporte público de Mérida	91
<b>Figura 28.</b>	Línea de tiempo del proceso de digitalización de Mérida	92
<b>Figura 29.</b>	Evaluación de la percepción de calidad en el servicio diario de Mérida (2023)	95
<b>Figura 30.</b>	Aforo histórico de las 14 rutas Va-y-Ven analizadas (diciembre 2021 - agosto 2023)	97
<b>Figura 31.</b>	Kilómetros recorridos sistema tradicional y Va-y-Ven (enero 2022 - julio 2023)	97
<b>Figura 32.</b>	Emisiones de CO2 del sistema tradicional y Va-y-Ven (enero 2022 - julio 2023)	98
<b>Figura 33.</b>	Emisiones de CO2 por persona por ruta del sistema tradicional y Va-y-Ven (diciembre 2021 - junio 2023)	99
<b>Figura 34.</b>	Reparto modal de viajes diarios en la ZMM	100
<b>Figura 35.</b>	Esquema organizacional y modos de transporte de la administración pública del sector movilidad del Estado de Nuevo León (agosto 2023)	103
<b>Figura 36.</b>	Funcionamiento del Centro de Gestión de Movilidad (CGM)	105
<b>Figura 37.</b>	Mecanismo de compensación del sistema de transporte público de la ZMM	112
<b>Figura 38.</b>	Línea de tiempo del proceso de digitalización de Monterrey	114
<b>Figura 39.</b>	Evolución de los permisos y/o contratos del IMA a operadores del SETRA	116

# LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Estado de digitalización y análisis de caso de las ciudades estudiadas
- Tabla 2.** Entrevistas realizadas
- Tabla 3.** Descripción general del sistema de transporte público de la CDMX
- Tabla 4.** Inversión para la digitalización del transporte público en la Ciudad de México
- Tabla 5.** Equipamiento y funcionalidades de las unidades de transporte público en CDMX
- Tabla 6.** Fuentes de información para el análisis de datos de movilidad
- Tabla 7.** Fases de la implementación de la tarjeta MI y el sistema de pago integrado
- Tabla 8.** Procedimiento de compensación de ingresos por el uso de la tarjeta MI
- Tabla 9.** Descripción general del sistema de transporte público del AMG
- Tabla 10.** Actores involucrados en proceso de digitalización del programa Mi Transporte
- Tabla 11.** Presupuesto de la renovación de flota
- Tabla 12.** Equipamiento y funcionalidades de las unidades de transporte público en el AMG
- Tabla 13.** Descripción general del sistema de transporte público de Mérida
- Tabla 14.** Inversión para la digitalización del transporte público en Mérida (2020-2023)
- Tabla 15.** Equipamiento y funcionalidades de las unidades de transporte público en Mérida
- Tabla 16.** Cálculo de ahorro de viaje por la política de transbordos por tipo de tarifa
- Tabla 17.** Descripción general del sistema de transporte público de la ZMM
- Tabla 18.** Equipamiento y funcionalidades de las unidades de transporte público en Monterrey
- Tabla 19.** Descripción y características de los medios de pago de Monterrey

# LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1.** Participación del sector privado en la operación del transporte público
- Cuadro 2.** Participación del sector privado en la red de recarga
- Cuadro 3.** Participación del sector privado en los sistemas de pago abierto del transporte público
- Cuadro 4.** Participación del sector privado en la generación de datos y planificación de viajes
- Cuadro 5.** Participación del sector privado en los sistemas de recaudo
- Cuadro 6.** Participación del sector privado en la generación (izq.) y publicación (der.) de datos abiertos (GTFS)
- Cuadro 7.** Participación del sector privado en los sistemas de recarga del transporte público
- Cuadro 8.** Participación del sector privado en los sistemas de pago del transporte público
- Cuadro 9.** Participación del sector privado en la generación de datos del transporte público

# GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

<b>AVL</b>	Automatic Vehicle Location	<b>PIM</b>	Plan Integral de Movilidad
<b>CCM</b>	Centro de Control y Monitoreo	<b>RTP</b>	Red de Transporte de Pasajeros
<b>CETRAM</b>	Centros de Transferencia Modal	<b>SAE</b>	Sistema de Ayuda a la Explotación
<b>CGM</b>	Centro de Gestión de Movilidad	<b>SCT</b>	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
<b>CITUR</b>	Credencial Inteligente de Transporte Urbano	<b>SEMOVI</b>	Secretaría de Movilidad
<b>CSITP</b>	Comité del Sistema Integrado de Transporte Público	<b>SETRAN</b>	Secretaría de Transporte
<b>DGCOPPE</b>	Dirección General de Coordinación de Organismos Públicos y Proyectos Estratégicos	<b>SIR</b>	Sistema Integrado de Recaudo
<b>DIF</b>	Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia	<b>SITEUR</b>	Sistema de Tren Eléctrico Urbano
<b>DTP</b>	Digitalización del Transporte Público	<b>SITP</b>	Sistema Integrado de Transporte Público
<b>EOD</b>	Encuesta Origen Destino	<b>SNMSV</b>	Sistema Nacional de Movilidad y Seguridad Vial
<b>EUR</b>	Entidades Únicas de Recaudo	<b>STC</b>	Sistema de Transporte Colectivo
<b>GTFS</b>	General Transit Feed Specification	<b>STE</b>	Servicio de Transportes Eléctricos
<b>IMA</b>	Instituto de Movilidad y Accesibilidad	<b>STPS</b>	Sistema de Transporte Público de Santiago
<b>IMDUT</b>	Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial	<b>TfL</b>	Transport for London
<b>INAPAM</b>	Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores	<b>TISC</b>	Tarjeta Inteligente Sin Contacto
<b>LGMSV</b>	Ley General de Movilidad y Seguridad Vial	<b>UANL</b>	Universidad Autónoma de Nuevo León
<b>MaaS</b>	Mobility as a service (Movilidad como Servicio)	<b>UITP</b>	Unión Internacional de Transporte Público
<b>ORT</b>	Organismo Regulador de Transporte		



# RESUMEN EJECUTIVO

La Digitalización del Transporte Público (DTP) se refiere a la implementación y el uso de herramientas y tecnologías digitales en todos sus procesos. El uso de estas tecnologías se da en diferentes eslabones de la cadena de valor de la movilidad, desde la reestructuración institucional, hasta el uso de instrumentos que permiten interactuar con la persona usuaria en tiempo real (CEPAL, 2021). Entre los impactos más importantes de la digitalización destacan la generación, homologación y análisis de datos, que permiten mejorar las capacidades de planeación y toma de decisiones, la calidad del servicio y la satisfacción de las personas usuarias.

La digitalización es un factor crucial para avanzar hacia sistemas de transporte más integrados, eficientes, sostenibles y equitativos, además de que puede generar una serie de beneficios sociales, ambientales y económicos para las ciudades (CAF, 2021). Estos incluyen la mejora del acceso a oportunidades de empleo, educación, salud y recreación; la atención a necesidades específicas de poblaciones vulnerables; la mejora de la calidad del servicio y la reducción de los niveles de congestión y contaminación. Además, la DTP conlleva ahorros en los costos de implementación y operación de los servicios de transporte (DGCOPPE, comunicación personal, junio de 2023).

El estudio sobre la *Digitalización del Transporte Público en México*, realizado por el Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP) en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), tiene el objetivo de identificar las buenas prácticas y oportunidades en los procesos de DTP de cuatro ciudades mexicanas: Ciudad de México (CDMX), Guadalajara, Mérida y Monterrey. Se empleó un enfoque metodológico que incluyó una investigación bibliográfica de fuentes nacionales e internacionales, y 29 entrevistas con actores de instituciones de gobierno, empresas concesionarias, tecnológicas y posibles financiadores del sector privado. La investigación se complementó con un análisis de datos cuantitativos para demostrar los beneficios derivados de la DTP en cada ciudad, a excepción de Monterrey, que al escribir el presente documento aún se encontraba en proceso de implementar su Centro de Gestión de Movilidad (CGM) y generar los primeros datos:

- El uso de datos para la toma de decisiones en CDMX.
- La integración de servicios a través del sistema de pago en Guadalajara.
- Las mejoras integrales al servicio de transporte público en Mérida.



## MODELO DE LA DTP

Se desarrolló un modelo de DTP basado en referentes internacionales, como el modelo desarrollado por la Unión Internacional de Transporte Público (UITP) en 2020 y los principios para la transformación digital del transporte público desarrollados por la Iniciativa de Movilidad Urbana Transformadora (TUMI) en 2023, así como los aprendizajes de los procesos de las cuatro ciudades mexicanas estudiadas.

Este modelo, ofrece una guía valiosa para las ciudades que buscan modernizar sus sistemas de transporte. Dividido en cinco fases, que van desde la Digitalización Básica hasta la implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte, se establece un marco claro para la evolución progresiva hacia una movilidad más eficiente, accesible y sostenible. Sin embargo, se debe entender como marco flexible a las cambiantes demandas y expectativas de la sociedad.

El siguiente diagrama (Figura 1) presenta un resumen del modelo, e incluye el estado de la digitalización de seis ciudades: cuatro mexicanas y dos internacionales con un nivel de integración avanzado: Londres, Inglaterra, como representativo de un caso europeo, y Santiago de Chile como un caso latinoamericano.

Posteriormente, en la Tabla 1, se presenta un resumen de la justificación del estado de la digitalización de las cuatro ciudades mexicanas estudiadas y se ahonda en un análisis de caso basado en datos para cada ciudad, demostrando los diversos beneficios de la digitalización.

**Figura 1.** Resumen del modelo de digitalización del transporte público



Fuente: Elaboración propia con datos de UITP (UITP et al., 2020) y TUMI (2023).

**Tabla 1.** Estado de digitalización y análisis de caso de las ciudades estudiadas

Ciudad	Estado de la digitalización	Justificación
Ciudad de México	Estado robusto de Integración de <b>Sistemas de Transporte (fase 3)</b> con algunos elementos en estado inicial de una <b>Integración Avanzada de la Movilidad (fase 4)</b>	El fortalecimiento de la Secretaría de Movilidad como agente regulador ha agilizado la implementación de normativas esenciales para modernizar el sistema. La integración física, operativa, de modos de pago e imagen, incluyendo la creación de la Red de Movilidad Integrada y de la Tarjeta MI, supervisadas por el Comité del Sistema Integrado de Transporte Público, representa otro avance importante. Además, el recién inaugurado C2 de movilidad, un centro de control espejo que involucra a todos los organismos, mejora la integración y análisis de datos. Por último, la ciudad cuenta con su primer GTFS dinámico como parte de su proceso para consolidar el uso de datos.
	<b>Análisis de caso:</b> uso de datos para la toma de decisiones. El caso demuestra cómo la generación y análisis de datos facilitan la coordinación y gestión de un sistema de transporte complejo. Específicamente, demuestra como el análisis de datos sobre aforo y kilómetros recorridos permitió mejorar la planeación y la toma de decisiones para que la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) pudiera cubrir el servicio interrumpido en la Línea 1 del Metro durante los trabajos de modernización realizados entre 2022 y 2024. Como resultado, se redujo en un 40% el número de kilómetros recorridos por RTP, pero atendiendo a la misma cantidad de personas usuarias.	
Guadalajara	Estado primario de una <b>Integración de Sistemas de Transporte (fase 3)</b>	Bajo el nuevo modelo de Mi Movilidad, el Gobierno de Jalisco ha adoptado un enfoque de transformación regional que ha permitido reestructurar la red y adoptar tecnología interoperable entre los diferentes modos de transporte. Se ha implementado un sistema unificado de pago, una normativa de recaudo y un fideicomiso para la administración de los ingresos. La migración completa al modelo ruta-empresa ha permitido el establecimiento de tarifas diferenciales. Sin embargo, aún se identifican áreas de oportunidad como la integración de datos de transporte público entre los dos agentes reguladores existentes (Secretaría de Transporte y Sistema de Transporte Eléctrico Urbano) y la disponibilidad de información en tiempo real (GTFS dinámicos).
	<b>Análisis de caso:</b> integración de servicios a través del sistema de pago. Para este caso se analizaron datos de la empresa EB Jalisco, encargada del sistema de peaje y pago electrónico de diversas rutas del sistema de transporte colectivo en Jalisco. Con ellos, se observa como la combinación de la digitalización de las rutas concesionadas, la integración de nuevos medios de pago electrónico y las políticas de subsidio a la movilidad, han contribuido a reducir las disparidades en términos de movilidad urbana a través de los subsidios de las tarjetas "Mi Pasaje Amarillo" y "Mi Pasaje Verde". Se observan aumentos de hasta un 30% en el pago digital de las rutas concesionadas, así como en el número de personas beneficiadas con algún subsidio.	

Ciudad	Estado de la digitalización	Justificación
Mérida	<p>Estado primario de <b>Integración de Sistemas de Transporte</b></p>	<p>El Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial (IMDUT), como organismo regulador, logró la digitalización completa de las unidades de transporte y estableció un único sistema de compensación basado en el pago por kilómetro. Acordó con transportistas el pago digital (tarjeta Va-y-Ven), un sistema electrónico de recaudo y tarifas de transbordo. Se implementó un centro de control y monitoreo que proporciona información en tiempo real (app Va-y-Ven), publicando su GTFS dinámico. Además, facilita información a las personas usuarias a través de un chatbot en WhatsApp. Mérida tiene un alto potencial de seguir avanzando en su proceso de DTP, especialmente en lo relacionado a la unificación de sus medios de pago y sus centros de operación, mientras completa las acciones en curso.</p> <p><b>Análisis de caso:</b> mejoras integrales al servicio de transporte público. El caso muestra cómo ha sido posible reducir las emisiones de CO2 por persona pasajera de las tres rutas del sistema Va-y-Ven con mayor afluencia: Periférico, Circuito Metropolitano y R702 Circuito Poniente, Plazas y Universidad (CPPU), en las que se observaron reducciones de 18.4%, 24.6% y 29.3% respectivamente. A la par, se ha mejorado considerablemente la satisfacción y percepción de las personas usuarias sobre el servicio de todo el sistema (tradicional y Va-y-Ven). Como resultado, el aforo de las 14 rutas analizadas que forman parte del sistema Va-y-Ven aumentó en un 18.6%.</p>
Monterrey	<p>Estado inicial de <b>Optimización de herramientas digitales</b></p>	<p>En Nuevo León se pueden identificar dos sistemas que han dado pasos importantes hacia la digitalización. Ambos son gestionados de forma independiente, por el Instituto de Movilidad y Accesibilidad (IMA) y Metrorrey, y tienen una coordinación parcial en la toma de decisiones. Además, el Estado ha experimentado algunos obstáculos para establecer al Centro de Gestión de la Movilidad como el ente rector de los datos, lo que ha dificultado la integración plena. Si bien existen elementos de digitalización exitosos como la tarifa de transbordo y opciones de pago digital más avanzadas, como el código QR, aún se requiere una mayor integración y coordinación en el sistema de transporte para alcanzar su pleno potencial.</p> <p><b>Análisis de caso:</b> gobernanza. Este caso presenta la experiencia de la Zona Metropolitana de Monterrey al integrar elementos sólidos de gobernanza al proceso de digitalización del transporte con el fin de consolidarlo en el largo plazo. Para ello, se ha construido una arquitectura legal robusta, a partir de la publicación de la Ley de Movilidad Sostenible y Accesibilidad del Estado de Nuevo León en 2020. Sin embargo, el caso refuerza la importancia de implementar cambios gradualmente, por ejemplo mediante rutas piloto, para adquirir experiencia en la operación, para asegurar el consolidamiento y la continuidad de los procesos de DTP a largo plazo.</p>

## APRENDIZAJES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA

Los procesos de DTP en las cuatro ciudades se asemejan en varios aspectos, pero también presentan diferencias significativas debido a una diversidad de factores como son sus andamiajes institucionales, la existencia de diversos modos de transporte, de métodos de pago, la capacidad e infraestructura disponible para el manejo de datos, el financiamiento, entre otros. Por ello, en cada capítulo se presenta el contexto particular de cada ciudad, identificando casos de éxito o buenas prácticas, así como áreas de oportunidad para mejoras futuras.

Es importante resaltar que para implementar innovaciones digitales de manera efectiva en las ciudades, no basta con la mera adopción de nuevas tecnologías. Es imprescindible también fomentar una transformación profunda en los hábitos y las culturas institucionales y de gobernanza. Esta transformación debe orientarse hacia la flexibilidad, la colaboración interdepartamental y el desarrollo de capacidades que permitan a las administraciones públicas adaptarse y evolucionar en un entorno digital.

Por ello, en el capítulo 4 de este estudio se plantea una serie de recomendaciones de política pública, formuladas específicamente para las ciudades estudiadas, pero aplicables a muchas otras en el contexto latinoamericano. Se aconseja que al momento de revisar y atender estas recomendaciones, se utilice como referencia el modelo de DTP planteado en esta publicación, lo que permitirá priorizar las acciones y avanzar en el proceso de digitalización. A continuación se presenta un resumen de las recomendaciones principales, atendiendo a los elementos cruciales que componen los procesos de digitalización:

### GOBERNANZA

- Unificar la gobernanza para mejorar la operación del sistema, su integración, el uso de datos para la toma de decisiones, y alcanzar un único sistema de pago electrónico.
- Establecer planes específicos de digitalización con un enfoque estructurado y que incluyan indicadores ambientales, análisis con perspectiva de género e inclusión social.

### DATOS

- Integrar un centro de control y monitoreo rector que concentre los datos para una gestión coordinada del sistema de transporte público.
- Crear un portal de datos abiertos para informar a la ciudadanía y fomentar el desarrollo de aplicaciones, incluyendo la publicación y actualización de GTFS estáticos y dinámicos.

### OPERACIÓN

- Integrar un solo sistema de pago electrónico que permita la recarga en línea, el pago abierto, códigos QR, entre otros.
- Implementar un esquema de compensación por pago por kilómetro y armonizar las compensaciones salariales de las personas conductoras con dicho modelo.
- Activar tarifas de transbordo, acompañadas de procesos de credencialización digitales a través del cual se validen las tarifas sociales.
- Incrementar la accesibilidad a través de una red robusta de recarga externa, física y digital.

**SERVICIO**

Desarrollar una metodología sistemática y digital para evaluar la percepción y satisfacción de las personas usuarias con el servicio.

En suma, se resalta el papel fundamental de la gobernanza y la importancia de transitar hacia modelos de operación más eficientes, como la ruta-empresa. También se reconocen los beneficios de la digitalización en términos de generación de datos útiles, mejor calidad de servicio y promoción de la sostenibilidad.

La sostenibilidad resalta como un componente de gran relevancia para el desarrollo de ciudades inteligentes, que ha fomentado tanto avances en digitalización como procesos de electrificación y mejoras tecnológicas de los sistemas de transporte, que contribuyen a la reducción de emisiones. Tres de las cuatro ciudades estudiadas han conseguido importantes avances en este sentido: Guadalajara con Mi Transporte Eléctrico, CDMX con el fortalecimiento y modernización del Servicio de Transporte Eléctricos, y Mérida con la primera ruta del IE-Tram. Sin embargo, la electrificación del transporte público también presenta retos importantes, como la estructuración financiera y la implementación de centros de recarga.

En el marco de esta investigación, surgen diversas áreas de estudio a futuro. Una de ellas es la exploración de modelos de financiamiento innovadores que permitan sostener la implementación y operación a largo plazo de soluciones de transporte público digitalizado. También se debe profundizar en el análisis de los impactos sociales, económicos y ambientales de la digitalización en el transporte público, con el fin de diseñar estrategias que maximicen los beneficios y minimicen las posibles externalidades negativas.



# 1. INTRODUCCIÓN

El sistema de transporte público es la columna vertebral de la movilidad urbana. En ese sentido, es un importante facilitador de otros objetivos económicos, sociales y ambientales de las ciudades (UITP, 2020), ya que permite el acceso a necesidades de educación, trabajo, salud, recreación, entre otras, de manera equitativa y sostenible. Si bien no existen datos precisos sobre la magnitud de los viajes realizados en este modo, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) estimó que, tan solo en junio del 2023, se realizaron más de 230 millones de viajes en las áreas metropolitanas con mayor población del país: Valle de México, Guadalajara, Monterrey, León, Puebla, Pachuca, Chihuahua y Querétaro (INEGI, 2023).

Sin embargo, los sistemas de transporte público se enfrentan a importantes retos. En primer lugar, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ya que el sector transporte en México emite alrededor del 25% (171 MtCO<sub>2</sub>e) de las emisiones de GEI en el país (SEMARNAT & INECC, 2020). En segundo lugar, asegurar y reforzar la inversión en los sistemas de transporte público, diseñando procedimientos que le permitan a los gobiernos nacionales y locales redireccionar sus presupuestos y apalancar financiamiento climático adicional para el desarrollo de infraestructura y sistemas de transporte resilientes y bajos en emisiones (Martínez Salgado, 2018). Por último, se debe impulsar la recuperación de la demanda tras la pandemia por COVID-19, la cual resultó en una reducción estimada del 70% en la demanda de viajes y en pérdidas estimadas de 46,000 millones de pesos (mdp) entre abril de 2020 y septiembre de 2021 a nivel nacional (Hernández et al., 2022). Estos sucesos exacerbaron retos importantes para el financiamiento del transporte público, que se suman a la insuficiencia generalizada de los ingresos por tarifa para cubrir los costos de operación (Ardila-Gómez y Ortegón-Sánchez 2016).

Dos elementos que permiten hacer frente a estos retos actuales y futuros son *la integración y la digitalización* de los sistemas de transporte público. Un estudio europeo publicado por el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (antiguamente Corporación Andina de Fomento o CAF) define la integración como el proceso a través del cual los elementos del sistema de transporte público (redes e infraestructura, tarifas y medios de pago, información, etc.) interactúan de manera conjunta y eficiente a través de los modos y las empresas operadoras; mejorando el sistema global y la calidad de los servicios de cada componente del sistema en particular (Jehanno et al., 2018).

Como proceso, la integración se compone de estados flexibles que buscan adaptarse de la mejor manera posible a las necesidades cambiantes de cada ciudad, considerando sus características, las de su población, los costos y los beneficios que esto conlleva (Cacheda & Magin, 2007). Durante dicho proceso, la digitalización es un componente que optimiza la interacción de las múltiples partes del sistema, aún a diferentes niveles de integración, lo que permite ofrecer un servicio más eficiente.

Aunque la integración y la digitalización se pueden llevar a cabo de manera independiente, es altamente recomendable que su proceso sea conjunto, considerando aspectos como la gobernanza, la planeación, los datos, la operación y la provisión del servicio. En esta publicación se analizan ejemplos claros que ilustran cómo los avances en la digitalización pueden contribuir a mayores niveles de integración de los sistemas de transporte.

## 1.1 OBJETIVOS

El presente estudio tiene como objetivo principal identificar las buenas prácticas y oportunidades de los procesos de digitalización e integración del transporte público en México para orientar decisiones de política pública e inversión. Para ello, se ha realizado una investigación documental de carácter cualitativa y un análisis cuantitativo de cuatro casos de estudio: Ciudad de México, Guadalajara, Mérida y Monterrey (véase sección 1.3 Metodología). A partir de esta investigación, se proponen recomendaciones relevantes para ciudades de distintos tamaños y tipologías de transporte.

Los objetivos específicos del reporte son:

- Evidenciar los impactos ambientales, económicos y sociales (con perspectiva de género y para grupos en situación de vulnerabilidad) de la digitalización del transporte público en México.
- Destacar las eficiencias operativas y los beneficios asociados que conlleva la transformación digital para las personas usuarias y operadoras de los sistemas.
- Documentar los procesos de digitalización del transporte público en los cuatro casos de estudio y generar recomendaciones de política pública específicas para el gobierno nacional, estatal y municipal.
- Identificar oportunidades de participación del sector privado para la provisión de servicios de transporte: proveedores de autobuses, tecnológicos y del sector financiero.
- Fortalecer las capacidades de servidores públicos, proveedores de servicios de digitalización y operadores de transporte público en la implementación de proyectos de digitalización.
- Socializar las propuestas de digitalización de los servicios de transporte público entre todas las personas usuarias y hacer recomendaciones sobre cómo la ciudadanía puede participar en el proceso.

El documento está dirigido a autoridades de transporte de ciudades mexicanas y otras partes de América Latina, proveedores de servicios digitales, instituciones académicas, el sector privado y sociedad civil especializada.

## 1.2 METODOLOGÍA

El estudio de Digitalización del Transporte Público (DTP) en México se basa en una investigación documental de carácter cualitativa, utilizando fuentes nacionales e internacionales, así como 27 entrevistas, realizadas entre julio y agosto de 2023, con diversos actores de Ciudad de México, Guadalajara, Mérida y Monterrey, entre los que se incluyen actores de financiamiento (Tabla 1).

Asimismo, se ha realizado un análisis cuantitativo a partir de datos oficiales proporcionados por las mismas ciudades, cuya contribución y disposición permitió el resultado obtenido.



**Tabla 2.** Entrevistas realizadas

Ciudad	Entrevistas realizadas		
	Instituciones de gobierno	Proveedores de tecnología	Empresas concesionarias
Ciudad de México	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secretaría de Movilidad               <ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección General de Coordinación de Organismos Públicos y Proyectos Estratégicos (DGCO-PPE) (3)</li> <li>Dirección de Planeación</li> </ul> </li> <li>Metrobús</li> <li>Órgano Regulador del Transporte (ORT)</li> <li>Metro</li> <li>Red de Transporte de Pasajeros (RTP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N/A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corredor Insurgentes SA de CV (CISA)</li> <li>Movilidad Interurbana Integral y Turística</li> </ul>
Guadalajara, Jalisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secretaría de Transporte (2)</li> <li>Sistema de Transporte Eléctrico Urbano (SITEUR)</li> <li>Agencia Metropolitana de Servicios de Infraestructura para la Movilidad (AMIM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EB Jalisco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alianza Camioneros Jalisco</li> </ul>
Mérida, Yucatán	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial (IM-DUT) (3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se retomaron las entrevistas del reporte DTC<sup>1</sup> Mérida y se actualizó el proceso con información proporcionada directamente por el IMDUT.</li> </ul>	
Monterrey, Nuevo León	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instituto de Movilidad y Accesibilidad (IMA) (2)</li> <li>Metrorrey</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enlaces inteligentes</li> <li>Vinden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo Lazcano</li> </ul>
Actores de financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo (PROTRAM)</li> <li>Banco Interamericano de Desarrollo (IDB)</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

1 ITDP. (2023). Digitalización del Transporte Concesionado en Mérida. Disponible en: <https://ideamos.mx/wp-content/uploads/2023/05/Digitalizacion-del-Transporte-Concesionado-en-Merida-Reporte-Ideamos-MAYO-2023.pdf>

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

El documento se compone de cuatro secciones principales:

<b>Modelo de la DTP</b>	Se propone un modelo con cinco etapas de digitalización del transporte público urbano, enfocado en las necesidades de México y América Latina.
<b>Procesos de DTP en ciudades mexicanas</b>	Se presenta el proceso de DTP de cuatro ciudades mexicanas: Ciudad de México, Guadalajara, Mérida y Monterrey, destacando las ventajas y beneficios observados en cada experiencia. Además, se incluye una línea del tiempo y una comparación del estado de la digitalización de cada ciudad con el modelo propuesto. La sección finaliza con un análisis de caso cuantitativo.
<b>Aprendizajes y recomendaciones de política pública</b>	Analiza el estado de digitalización en cada ciudad, identificando buenas prácticas y áreas de mejora. Al final de cada sección se plantean recomendaciones de política pública en términos de gobernanza, operación, datos y servicio
<b>Conclusiones</b>	Presenta los principales aprendizajes y áreas de oportunidad para la DTP en México.

A woman with dark hair and glasses, wearing a brown knit sweater, is shown in profile from the chest up. She is holding a colorful contactless payment card and tapping it against a white, rectangular payment terminal. The terminal is mounted on a dark surface. In the background, a man in a light-colored jacket is seen from behind, standing near a large window that looks out onto a cityscape. The scene is brightly lit, suggesting an outdoor or well-lit indoor public transport station.

**2.**

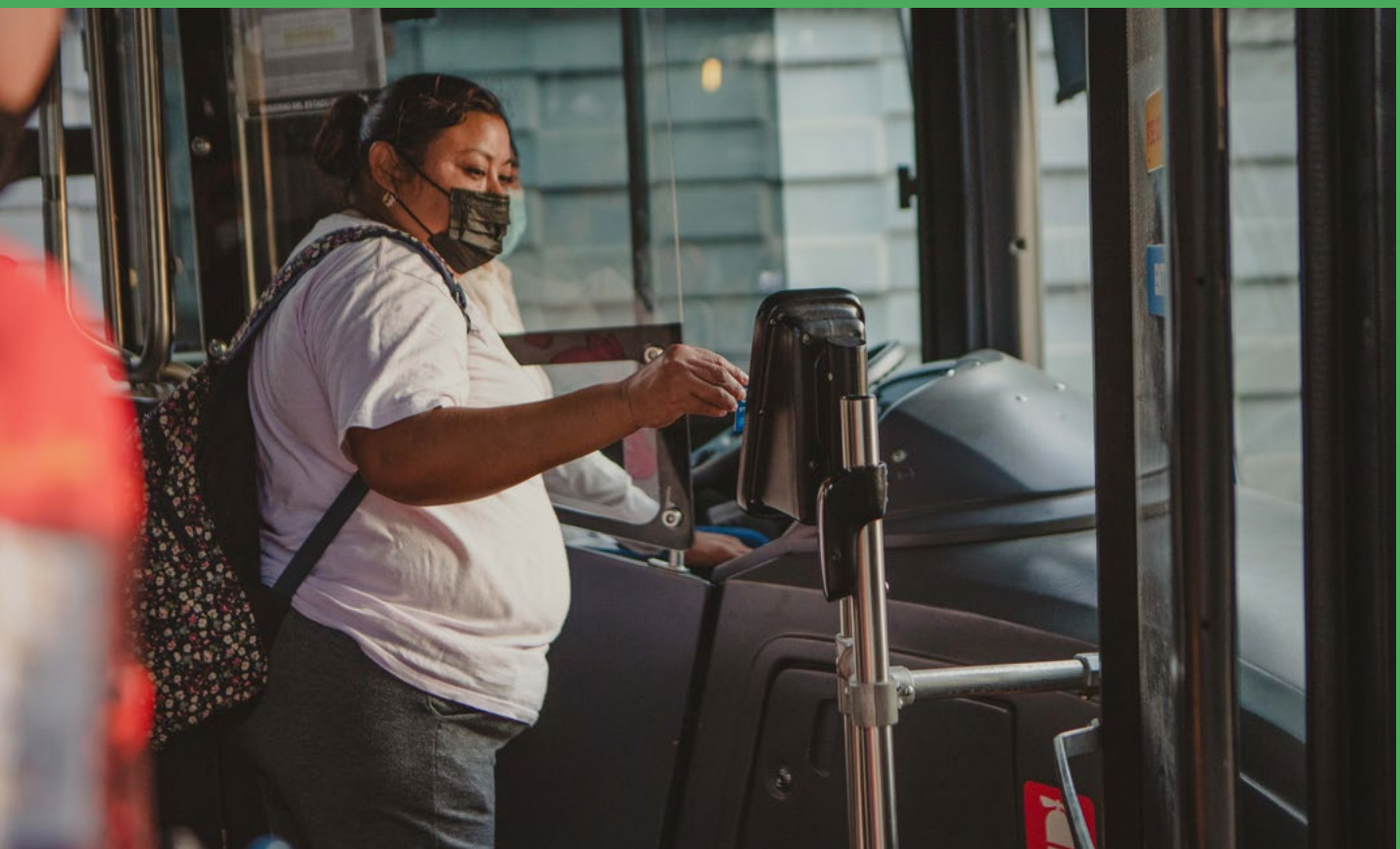
**MODELO DE LA  
DIGITALIZACIÓN  
DEL TRANSPORTE  
PÚBLICO**

## 2.1 ¿QUÉ ES LA DIGITALIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO?

Para atender los retos que presenta el transporte urbano, y particularmente el transporte concesionado (semiformal), en México y otras partes de América Latina, es imprescindible impulsar un proceso de integración. La integración se refiere a lograr la interrelación transversal de los diferentes sistemas de transporte. Por ejemplo, integrando las bicicletas públicas, el transporte masivo y el transporte concesionado, para hacer más eficiente el sistema de movilidad y proveer a la población con servicios de calidad.

Para la integración del transporte concesionado es fundamental la digitalización, que implica incorporar el uso de tecnologías digitales a lo largo de los diferentes procesos del sistema. Tun et al (2020) señalan que la digitalización tiene diferentes alcances:

1. *Uso básico de los sistemas digitales, por ejemplo, ofreciendo información sobre los servicios en sitios web.*
2. *Mejora de los sistemas digitales a través de, por ejemplo, pagos sin contacto.*
3. *Uso interactivo coordinado de los sistemas digitales, por ejemplo con sistemas de videovigilancia, órdenes predictivas de mantenimiento de unidades.*
4. *Un sistema de transporte integrado plenamente a través de la digitalización, por ejemplo, con vehículos automatizados, precios dinámicos y opciones de ruta variables.*



Digitalización del transporte público.  
Foto: ITDP México.

La Digitalización del Transporte Público (DTP) busca aprovechar en mayor medida los beneficios de utilizar herramientas y tecnologías digitales en los procesos del sistema, a manera de conseguir un sistema integrado, eficiente, confiable y sostenible. Este documento se enfoca específicamente en cinco elementos del proceso: gobernanza, planeación, datos, operación y servicio del transporte público.

La digitalización se puede aplicar en los diferentes niveles de integración de los sistemas de transporte público, lo que a su vez pauta niveles de digitalización. A continuación se propone un modelo de digitalización, dividido en cinco etapas, que permite explicar de manera sistemática estos procesos.

## 2.2 MODELO

La transformación digital ha influido de manera significativa en el ámbito del transporte público, marcando un cambio de paradigma en la forma en que las ciudades gestionan y brindan servicios de movilidad. Este capítulo presenta un modelo de digitalización del transporte público, adaptado de distintas fuentes<sup>2</sup>, y destacando los desafíos y características particulares del contexto latinoamericano, especialmente el mexicano.

Este modelo constituye una referencia integral para entender el estado de la digitalización del transporte público en las cuatro ciudades estudiadas. Presenta también un diagnóstico necesario para la evolución futura de los sistemas. Se parte de la premisa de que la digitalización no solo implica la implementación de tecnologías avanzadas, sino también la creación e integración de una infraestructura sólida y estrategias efectivas que optimicen la eficiencia, accesibilidad y sostenibilidad de los servicios (CAF, 2021).

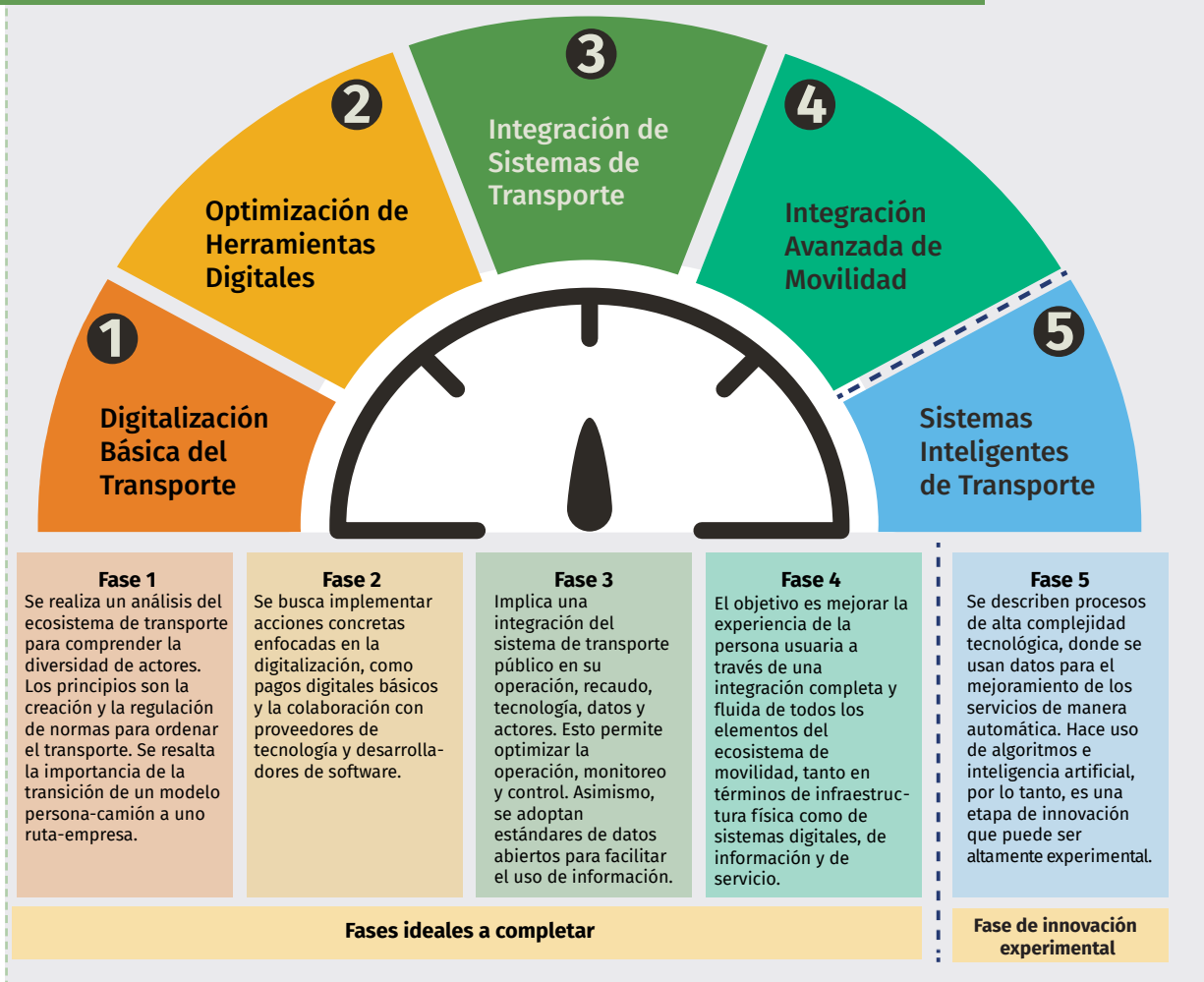
La Figura 2 presenta una representación gráfica de las cinco fases del modelo de DTP. Posteriormente, se ahonda en cada una de estas fases, explorando detalladamente las actividades que las componen y su impacto en la transformación del transporte público.

Es importante precisar que el modelo sigue una lógica secuencial que, a primera vista, sugiere un orden de ejecución que va de lo fundamental a lo más complejo. Sin embargo, esta secuencialidad no implica rigidez ni exclusividad en su cumplimiento. Aunque las fases están dispuestas para proporcionar un camino lógico y estructurado hacia la digitalización, la realidad operativa y las condiciones específicas de cada contexto a menudo requieren adaptaciones flexibles. En este sentido, el modelo no necesariamente requiere la conclusión exhaustiva de todas las actividades en una etapa antes de proceder a la siguiente. Es más, ciertas iniciativas o desarrollos podrían implementarse de manera paralela, adaptándose a las necesidades y capacidades específicas de cada ciudad.

Para cada fase, se representa su impacto en el servicio con un símbolo de persona, siendo 1 el impacto menor y 5 el mayor. Esta valoración se sustenta en dos elementos. El primero, en las encuestas y entrevistas a personas usuarias del transporte público en las ciudades estudiadas, para evaluar su percepción sobre la calidad del servicio antes y después de la implementación de los procesos de digitalización. En segundo lugar, las acciones que requieren implementarse para que esa mejora sea factible. Por ejemplo, un problema declarado como relevante para las personas usuarias es el (alto) tiempo de espera. Éste, es factible reducirlo, entre otras acciones, mediante la implementación de sistemas de gestión de flota y un centro de control, señalados en la fase 2 del modelo.

2 Entre las fuentes analizadas está el modelo desarrollado por la Unión Internacional de Transporte Público (UITP et al., 2020) en Europa, así como los principios para la transformación digital del transporte público del Ministerio Federal Alemán para la Cooperación Económica y el Desarrollo (BMZ) a través de la Iniciativa de Movilidad Urbana Transformadora (TUMI, 2023).

Figura 2. Modelo de digitalización del transporte público



Fuente: Elaboración propia con datos de UITP (UITP et al., 2020) y TUMI (2023).

## 1. DIGITALIZACIÓN BÁSICA DEL TRANSPORTE



Fase inicial en la que se realiza un **análisis del ecosistema de transporte** para comprender la diversidad de actores (gobierno, transportistas y proveedores de tecnología) y los esquemas de movilidad existentes (leyes, marcos regulatorios, etc). Se establecen como principios la creación y la regulación de normas que ayuden a ordenar el transporte público. También se resalta la importancia de la transición de un modelo persona-camión a uno ruta-empresa. El **uso de las herramientas digitales es básico**, por ejemplo, la digitalización de la información de las concesiones y el uso de GPS para el rastreo de unidades.

Esta fase reconoce también la importancia del **establecimiento de una planeación específica** por parte de las ciudades con un enfoque estructurado y detallado, que incluyan la digitalización como un eje rector. Esta planeación se puede ver reflejada en la definición y sistematización de roles y responsabilidades de los concesionarios, agencias reguladoras y desarrolladores digitales. También establece la comunicación como un pilar dentro del proceso de DTP, el cuál continúa y toma mayor relevancia a medida que se avanza de fase.

Actividades principales:

<p><b>DIAGNÓSTICO DEL ECOSISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la diversidad de actores y esquemas de servicios de transporte existentes.</li> <li>• Identificar los sistemas estructurados y no estructurados, y comprender sus características.</li> </ul>
<p><b>MIGRACIÓN DE UN MODELO PERSONA-CAMIÓN A RUTA-EMPRESA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de políticas de regulación para la transición gradual de un modelo a otro.</li> <li>• Establecimiento de incentivos fiscales y financieros para fomentar la reestructuración y modernización del transporte.</li> </ul>
<p><b>REGISTRO DE ACTORES Y CONDICIONES OPERATIVAS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar información detallada sobre los concesionarios, actores tecnológicos, dependencias gubernamentales, etc.</li> <li>• Designar un gestor por subsistema de transporte que documente el estado de unidades, características y requisitos de mantenimiento.</li> </ul>
<p><b>IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO DEL TRANSPORTE NO ESTRUCTURADO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar estrategias para identificar servicios de transporte no estructurado, como censos de vehículos, derroteros o registros de personas conductoras.</li> <li>• Establecer procesos para formalizar y regularizar dichos servicios.</li> </ul>
<p><b>CREACIÓN DE NORMATIVAS Y REGLAMENTOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer normas técnicas y reglamentos internos que incluyan la adopción de herramientas digitales en la operación de cada organismo.</li> </ul>
<p><b>INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS BÁSICAS EN UNIDADES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar dispositivos GPS en las unidades para rastrear su ubicación y crear un registro de los derroteros.</li> <li>• Utilizar datos GPS para analizar y optimizar las rutas de transporte público.</li> </ul>
<p><b>DESARROLLO DE SITIO WEB INSTITUCIONAL BÁSICO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un sitio web oficial del servicio de transporte público con un diseño intuitivo y fácil de navegar con información para las personas usuarias.</li> <li>• Proporcionar información detallada sobre rutas, horarios y paradas.</li> </ul>
<p><b>ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE COMUNICACIÓN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar esfuerzos entre autoridades locales, estatales y federales para garantizar un mensaje unificado y coherente sobre el transporte público.</li> <li>• Identificar audiencias clave, como personas usuarias actuales y potenciales del transporte público, líderes comunitarios y partes interesadas del sector privado.</li> </ul>

## 2. OPTIMIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DIGITALES

### IMPACTO



La segunda fase del modelo busca implementar **acciones concretas enfocadas en la digitalización**, como la introducción de pagos digitales básicos y la colaboración con proveedores de tecnología y desarrolladores de software involucrados en procesos de pago o la creación de aplicaciones de movilidad.

Una de las principales características de esta etapa es la **operación individualizada** para cada modo de transporte, lo que permite adaptar estrategias de digitalización a las necesidades específicas de cada sistema. Es fundamental contar con una metodología clara que guíe la implementación de estas **acciones, incluyendo indicadores de desempeño, objetivos** específicos, tiempos de implementación y fuentes de información. Esta metodología proporciona un marco estructurado para medir y evaluar el progreso hacia la digitalización, así como para identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias según sea necesario.

Actividades principales:

<b>DESIGNACIÓN DE UN AGENTE REGULADOR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y designar un agente regulador responsable de coordinar la digitalización del transporte.</li> <li>Establecer las funciones y responsabilidades específicas del agente regulador.</li> </ul>
<b>CAPACITACIÓN DE ACTORES DEL TRANSPORTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar a personas operadoras y otros actores sobre el uso de herramientas digitales básicas.</li> </ul>
<b>COLABORACIÓN CON PROVEEDORES DE TECNOLOGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer alianzas con proveedores de tecnología para acceder a soluciones innovadoras, como la adopción de tarjetas de prepago o el sistema de recaudo.</li> <li>Participar en la adopción de tecnologías emergentes en el sector del transporte.</li> </ul>
<b>CONSOLIDACIÓN DE COMPATIBILIDAD TECNOLÓGICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer estándares de interoperabilidad tecnológica para la integración de sistemas de cobro y de pago.</li> <li>Garantizar que la tecnología sea uniforme y siga criterios operativos similares en todas las fases del servicio.</li> </ul>
<b>IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS INDIVIDUALES DE RECAUDO ELECTRÓNICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar un sistema electrónico de recaudo por organismo que reemplace los métodos tradicionales en efectivo o boletos físicos.</li> <li>Establecer un medio de pago electrónico único para asignar la responsabilidad del recaudo a una o varias empresas de tecnología.</li> </ul>
<b>IMPLEMENTACIÓN DE PAGOS DIGITALES BÁSICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilitar el uso de tarjetas de prepago digitales con opciones de recarga en línea.</li> </ul>
<b>DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar aplicaciones móviles para proporcionar información más detallada y opciones de pago avanzadas.</li> <li>Integrar características de planificación de viajes y la interacción con el sistema.</li> </ul>



<b>IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE REPORTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar herramientas digitales para que las personas puedan reportar problemas y dar retroalimentación.</li> <li>• Establecer procesos para hacer más eficiente la resolución de los problemas reportados</li> </ul>
<b>IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE FLOTA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar dispositivos de seguimiento, crear paneles y tableros de control, configurar alertas y notificaciones para monitorear las unidades.</li> </ul>
<b>CENTRO DE CONTROL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir o habilitar un espacio físico, equipado con la infraestructura necesaria como servidores, estaciones de trabajo, pantallas de visualización, sistemas de comunicación y equipos de monitoreo y control.</li> </ul>
<b>COMUNICACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO DIGITAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar canales de comunicación adecuados para cada audiencia identificada, como redes sociales, medios tradicionales, publicidad exterior, eventos, etc.</li> <li>• Desarrollar programas de educación para informar a la comunidad sobre los beneficios de la digitalización.</li> </ul>

### 3. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE



Esta fase es la más robusta del modelo, ya que **implica una integración de todo el sistema de transporte público** en cuanto a operación, recaudo, tecnología, datos y actores clave. Esto permite **optimizar la operación, monitoreo y control del sistema**. También, se adoptan estándares de datos abiertos (ej. GTFS) para facilitar el uso y análisis de la información por parte de organizaciones, empresas y ciudadanía. Finalmente, se agregan modos digitales de pago y una red de recarga robusta en alianza con comercios y actores tecnológicos a través de aplicaciones. De esta manera, se habilitan nuevas funcionalidades como las tarifas de transbordo, pago digital (códigos QR) y por aproximación (tarjetas bancarias), así como visualización en tiempo real en apps digitales, entre otras.

Actividades principales:

<b>INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una integración completa del transporte (operación, recaudo, tecnología, datos y actores clave) para obtener beneficios institucionales, económicos, sociales y ambientales.</li> <li>• Maximizar la eficiencia y sostenibilidad del sistema de transporte público.</li> </ul>
<b>UNIFICACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE FLOTA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar en un mismo sistema las bases de datos, planificación de servicios, desplazamientos, horarios, mantenimiento de flotas y desempeño del personal.</li> </ul>
<b>INTEGRACIÓN DE DATOS DE TRANSPORTE PÚBLICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrupar y facilitar el acceso a datos de transporte público para la gestión y operación entre diversas agencias.</li> <li>• Mejorar la consistencia y calidad de la información disponible.</li> </ul>

<b>OPTIMIZACIÓN DE RUTAS Y SEGUIMIENTO DE UNIDADES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el sistema de gestión para garantizar tiempos de recorrido precisos y monitorear el estado de las unidades en tiempo real.</li> <li>• Mejorar la puntualidad y eficiencia del servicio mediante sistemas AVL.<sup>3</sup></li> </ul>
<b>DESARROLLO DE PANELES DE CONTROL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar herramientas visuales a los operadores de centros de control que faciliten la supervisión, operación y gestión eficiente de la flota.</li> </ul>
<b>AMPLIACIÓN DE OPCIONES DE PAGO DIGITAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir opciones de pago digital, como billeteras electrónicas y pagos por aproximación.</li> <li>• Mejorar la accesibilidad y conveniencia de las opciones disponibles para las personas usuarias.</li> </ul>
<b>IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA UNIFICADO DE RECAUDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un mecanismo de recaudo electrónico único para homologar los procesos de recaudación de los organismos involucrados en el sistema.</li> </ul>
<b>INTRODUCCIÓN DE TARIFAS DE TRANSBORDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar la intermodalidad dentro del sistema.</li> <li>• Reducir los costos de viaje</li> </ul>
<b>DEFINICIÓN DE REGLAS DE COMPENSACIÓN DIGITALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar lineamientos para la compensación entre los actores participantes (desarrolladores digitales, concesionarios, proveedores de infraestructura).</li> <li>• Garantizar la equidad en la distribución de ingresos generados por el sistema de recaudo.</li> </ul>
<b>ADOPCIÓN DE ESTÁNDARES ABIERTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer estándares abiertos para la interoperabilidad de datos entre diferentes sistemas digitales.</li> <li>• Facilitar la integración de nuevas soluciones digitales y tecnologías al ecosistema.</li> </ul>
<b>PUBLICACIÓN Y USO DE GTFS ESTÁTICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicar rutas, derroteros, paradas y horarios en formato de GTFS<sup>4</sup>.</li> <li>• Facilitar la toma de decisiones informadas por parte de las personas usuarias.</li> </ul>
<b>INFORMACIÓN ACTUALIZADA PARA PERSONAS USUARIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer información actualizada y recurrente a las personas usuarias sobre horarios, ubicación de unidades y modificaciones en el servicio.</li> </ul>
<b>ANÁLISIS DE PERCEPCIÓN DEL SERVICIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar encuestas, o usar portales de retroalimentación o informes de satisfacción para conocer la percepción de las personas usuarias, desagregada por género.</li> </ul>
<b>IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar estrategias de sostenibilidad ambiental basadas en datos operativos y de rendimiento.</li> <li>• Reducir la huella ambiental del transporte público mediante la optimización de procesos y recursos.</li> </ul>

3 Los sistemas Localización Vehicular Automatizada (AVL, por sus siglas en inglés) son sistemas de localización remota en tiempo real basados en el uso de tecnologías GPS, Bluetooth, Wifi, entre otras.

4 El GTFS es un estándar de datos utilizado para describir información relacionada con el transporte público, como rutas, horarios, paradas y otros detalles relevantes

#### 4. INTEGRACIÓN AVANZADA DE LA MOVILIDAD



El objetivo principal de esta fase es **mejorar la experiencia de las personas usuarias** a través de una **integración completa y fluida de todos los elementos del ecosistema de la movilidad**, tanto en términos de infraestructura física como de sistemas digitales, de información y de servicio. Es decir, el transporte público se integra con otros modos (multimodalidad) como la bicicleta, microtransit<sup>5</sup>, servicios bajo demanda, etc.

Otros elementos importantes en esta fase son la capacidad de gestión de incidentes en tiempo real, la puesta en marcha de plataformas de participación ciudadana, y un enfoque en protección de datos (ciberseguridad).

Actividades principales:

<p><b>IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS MULTIMODALES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar elementos físicos, operativos, de pago y de infraestructura para consolidar sistemas que incorporen diversos modos de transporte.</li> <li>• Facilitar el transbordo fluido entre distintos modos de transporte en una única experiencia para las personas usuarias</li> </ul>
<p><b>INTRODUCCIÓN DE TARIFAS DINÁMICAS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la flexibilidad en el establecimiento de precios para adaptarse a diferentes condiciones operativas.</li> <li>• Introducir sistemas tarifarios basados en la demanda y las condiciones del servicio.</li> </ul>
<p><b>DESARROLLO DE SISTEMAS PARATRANSIT<sup>6</sup></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar datos e información sobre sectores específicos de la población con el fin de mejorar la modelación de la demanda.</li> <li>• Realizar un análisis de las necesidades de movilidad de las personas con discapacidad y otros grupos en situación de vulnerabilidad para determinar los servicios ParaTransit requeridos.</li> </ul>
<p><b>PUBLICACIÓN Y USO DE GTFS DINÁMICOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaborar con desarrolladores de aplicaciones y plataformas para integrar los datos GTFS dinámicos en aplicaciones de planificación de viajes.</li> <li>• Desarrollar un sistema centralizado para la generación y actualización de los datos.</li> </ul>
<p><b>CONSOLIDACIÓN DE DATOS ABIERTOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer una cultura de datos abiertos en el sector de transporte público.</li> <li>• Mantener un portal de datos abiertos y promover la cooperación inter-agencias.</li> </ul>
<p><b>DESARROLLO DE PLATAFORMAS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear o complementar plataformas digitales de percepción del servicio que faciliten la recopilación de opiniones y sugerencias para informar decisiones estratégicas.</li> </ul>

5 Movilidad colectiva en vehículos de hasta 10-18 personas pasajeras

6 El término ParaTransit o «paratránsito», desarrollado por X. Godard en 1987, designa un conjunto de servicios de movilidad operados por un gran número de pequeñas empresas utilizando una amplia gama de modos de transporte: autobuses, minibuses, taxis, autos particulares, vehículos de dos y tres ruedas o barcos. Estos servicios funcionan como complementarios al sistema de transporte público.

<p><b>ENFOQUE INTEGRAL EN CIBERSEGURIDAD</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar medidas para proteger los sistemas de información contra ataques intencionales, errores operativos y pérdida de datos.</li> <li>• Garantizar la confidencialidad e integridad de los datos de las personas usuarias.</li> </ul>
<p><b>DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE INCIDENTES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear herramientas para gestionar problemas operativos en tiempo real.</li> <li>• Mejorar la capacidad de respuesta y reducir tiempos de inactividad.</li> </ul>

## 5. SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE



En la quinta fase se describen procesos de **alta complejidad tecnológica**, que buscan utilizar datos para mejorar los servicios de manera automática. Se caracteriza por el **uso de algoritmos e inteligencia artificial**, tanto para realizar análisis preventivo y predictivo, como para mejorar la capacidad de respuesta del sistema ante eventos inesperados. Por lo tanto, es una etapa de innovación que puede ser altamente experimental. En el contexto latinoamericano, para alcanzar esta fase se observan desafíos en términos de inversión, regulación, capacidad institucional y aceptación por parte de la comunidad.

Un ejemplo de sus aplicaciones es el *aprendizaje por refuerzo* para la programación de trenes, implementado por la SBB (Ferrocarriles Federales) en Suiza. Este proceso consiste en el aprovechamiento de la computación paralela para realizar simulaciones de alto rendimiento que generan un aprendizaje automático a partir de datos artificiales, con lo que el mismo sistema se evalúa y se optimiza (Nygren et al., 2017).

Actividades principales:

<p><b>GENERACIÓN DE RUTAS ALTERNAS EN TIEMPO REAL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar opciones de rutas alternas en tiempo real, basadas en información compartida libremente.</li> <li>• Adaptación de rutas según las condiciones del sistema y preferencias individuales.</li> </ul>
<p><b>IMPLEMENTACIÓN DE ALGORITMOS DE ANÁLISIS PREVENTIVO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar anomalías en los datos del sistema a través de algoritmos de aprendizaje automático que identifiquen desviaciones en los patrones.</li> <li>• Prevenir problemas mediante la detección temprana de posibles fallos o situaciones de riesgo, utilizando datos históricos y en tiempo real.</li> </ul>
<p><b>USO AVANZADO DE ANÁLISIS PREDICTIVO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anticipar patrones de demanda, identificar tendencias y optimizar la operación del sistema en función de los pronósticos obtenidos de datos históricos, tendencias y variables externas.</li> </ul>
<p><b>PROMOCIÓN DE OPEN HUBS DE INNOVACIÓN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer espacios para fomentar la colaboración y desarrollo de soluciones avanzadas basadas en datos.</li> <li>• Establecer incentivos y reconocimientos para fomentar la participación en actividades de innovación en el transporte.</li> </ul>

<p><b>INVERSIÓN EN HABILIDADES DE MANEJO DE DATOS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar y formar al personal de gobierno y agencias de transporte en habilidades de manejo de datos.</li> <li>• Realizar auditorías y programas de capacitación en datos para fortalecer la capacidad analítica.</li> </ul>
<p><b>INVERSIÓN EN DATOS DE MOVIMIENTOS (WIFI DATA) Y PRIVACIDAD</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invertir en e-ticketing y wifi-data para recopilar datos precisos sobre los movimientos de personas usuarias que se conectan a redes del transporte público.</li> <li>• Priorizar la privacidad y garantizar la seguridad en la gestión de la información.</li> </ul>

La adopción del modelo de DTP propuesto en este capítulo ofrece numerosas ventajas, desde la mejora de la eficiencia operativa hasta la promoción de la sostenibilidad ambiental. Es importante destacar que, aunque se ha adaptado para experiencias mexicanas y del resto de latinoamérica, **este modelo debe considerarse como un marco general, con flexibilidad para ajustarse a las particularidades y desafíos específicos de cada ciudad.**

No obstante, avanzar en la digitalización no está exenta de desafíos, entre los que se incluyen la multiplicidad de actores y la necesidad de colaboración interinstitucional, entre otros. La transformación de la movilidad también debe estar acompañada de nuevas estrategias basadas en digitalización, tanto del sector público como del privado (BID Invest, 2023). Así mismo, es importante destacar que la realidad de las entidades locales más pequeñas de México no requiere esquemas onerosos de infraestructura para operar el transporte público.

Destacamos las primeras tres fases del modelo, ya que, en el contexto latinoamericano, su implementación tiene el mayor impacto en la accesibilidad, eficiencia y calidad de servicio de los sistemas de transporte público. La primera fase, en particular, tiene un impacto medio-bajo, debido a que es preparatoria, y fundamental para poder avanzar en el modelo, pero insuficiente por sí sola para generar cambios profundos perceptibles en el servicio. En conjunto, las primeras tres fases se traducen en una mejora sustancial en la experiencia de las personas usuarias, lo que podría aumentar el uso de estos modos de transporte sobre el automóvil privado. Para ello, es esencial establecer una base sólida que permita construir, en las fases posteriores, una digitalización con soluciones tecnológicas más complejas y sistemas sostenibles.

En la actualidad, se observa un aumento constante de los servicios de movilidad compartida que incluyen modalidades como el automóvil compartido, el alquiler de vehículos, y la renta de vehículos por aplicación como motocicletas o bicicletas. La utilización de plataformas digitales está permitiendo la integración de diferentes modos, como la bicicleta, la micromovilidad, el transporte público y los servicios de vehículos compartidos, pudiendo elegir realizar un tramo en un modo y luego cambiar a otro modo o más para los siguientes tramos (Calatayud et al., 2022). Este cambio resulta de la adaptación a las nuevas necesidades y estilos de vida de las personas. Este concepto es conocido como ‘Movilidad como servicio’ (Mobility as a Service o MaaS en inglés) y se refiere precisamente a la combinación de estas tendencias de movilidad compartida con el transporte público. Ofrece opciones de movilidad puerta a puerta, sin la dependencia del vehículo privado al combinar las distintas opciones de movilidad, tanto públicas como de movilidad compartida (MaaS Alliance, 2021).

En suma, el modelo presentado brinda una visión integral para abordar los procesos de DTP de manera flexible, y avanzar hacia un sistema más eficiente, sostenible e inteligente. Para entender su aplicación en ciudades con un mayor grado de digitalización que las cuatro ciudades mexicanas presentadas en este estudio, a continuación se analizan dos casos internacionales.

## 2.3 CASOS INTERNACIONALES

A continuación se describen dos casos internacionales, que han alcanzado mayores niveles de digitalización de sus sistemas de transporte público, y que sirven como casos referentes en la materia, tanto en un contexto global como latinoamericano.

### 2.3.1 LONDRES

La ciudad de Londres en Inglaterra es una de las ciudades más pobladas y densas en Europa (8 millones de habitantes), por lo que el transporte público desempeña un papel fundamental en su movilidad urbana. Según datos de Transport for London (TfL), el 31% de los viajes se realizan en transporte público (Transport for London, 2023a).

El proceso de digitalización de la movilidad se remonta a los años 2000 con la creación de TfL; de esta forma, durante más de dos décadas Londres ha alcanzado una integración avanzada de su sistema de transporte. A continuación se presentan los mayores hitos del proceso.

El sistema de pago es completamente digital. Se aceptan tres métodos de pago: dos tarjetas de prepago con tarifas sociales y grupales (Oyster Card y Travelcards), y el pago abierto (tarjetas bancarias, celular o relojes inteligentes) desde el 2012. En 2022, el 70% de las validaciones en autobuses (2,500 millones de viajes) se realizaron mediante pago abierto (Transport for London, 2022).

Según el modo de transporte, cuenta con tarifas únicas y diferenciadas por la hora del día (hora pico y valle), el tiempo de viaje (viajes ilimitados en 60 minutos al precio de uno) y la distancia recorrida (zonas). Las personas usuarias desean que los avances tecnológicos y beneficios de la digitalización se continúen reflejando en los sistemas de pago (Haffejee & Rosenberg, 2021).

El área de Analytics de TfL trabaja con una base de datos de 31 millones de viajes que se realizan diariamente en la ciudad. Con base en ellos, el gobierno estableció el objetivo de que el 80% de los viajes en 2041 se realicen en transporte público o un modo activo (Transport for London, 2023a).

El análisis de estos datos permite mejorar la planeación y el servicio de transporte público. Por ejemplo, TfL desarrolló la herramienta de Big Data ODX que analiza la información de pago (origen y destino) con la ubicación de la flota de autobuses para reestructurar las redes de autobuses o predecir afectaciones (Sager Weinstein, 2016). De manera adicional, TfL publica y abre sus datos a fin de que el sector privado desarrolle soluciones y herramientas para mejorar el servicio de transporte (Figura 3) o, por ejemplo, para calcular indicadores de accesibilidad a través de los Niveles de Accesibilidad al Transporte Público (PTALS, por su acrónimo en inglés). Esto ha generado un ahorro de £130 millones al año para las personas pasajeras y empresas (Sager Weinstein, 2016). Las personas usuarias esperan que la planeación y la experiencia de viaje se base en la tecnología, datos abiertos e interconectividad (Haffejee & Rosenberg, 2021).

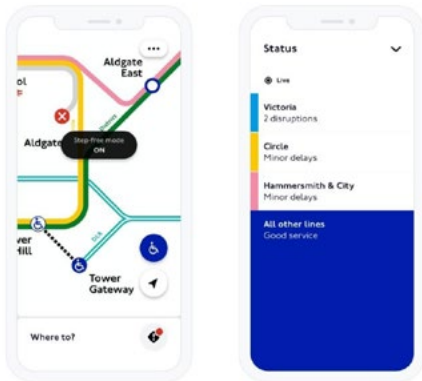
Figura 3. Evaluación del compartimiento y apertura de datos de TfL



Fuente: Elaboración propia con información de Haffejee & Rosenberg (2021) y TfL (2023).



Pantallas con mapas digitales estilo metro en rutas de autobuses de Londres.  
Foto: The Standard, 2016.



Aplicación TfL GO.  
Foto: TfL, 2020.

A través de los sistemas de gestión de flota, TfL da seguimiento a la operación de los modos de transporte (por ejemplo, los 9,300 autobuses que operan en 675 rutas), para mejorar constantemente la red y el servicio (Transport for London, 2023b). Durante este monitoreo, evalúa indicadores operativos como kilómetros recorridos, velocidades, tiempos de espera previstos, reales, y retrasos. Por otro lado, se evalúa la calidad del servicio a través de encuestas digitales trimestrales realizadas a las personas usuarias de todas las rutas. En ellas, por ejemplo, las personas han señalado que para alcanzar los objetivos de sostenibilidad del sector transporte, se debe priorizar la adquisición de autobuses con tecnología Euro 6 y eléctricos (Haffejee & Rosenberg, 2021).

Los sistemas de información para las personas usuarias se basan principalmente en aplicaciones y plataformas digitales. TfL cuenta con su propia aplicación (2.3 millones de descargas) con información y visualización en tiempo real y un planificador de viajes que se actualiza para proporcionar las rutas óptimas (Transport for London, 2024). Gracias a que TfL planea y articula su proceso de digitalización en el tiempo, puede notificar a las personas usuarias, a través de su sitio web, sobre las nuevas funcionalidades de la aplicación y su fecha de lanzamiento. Por ejemplo, la posibilidad de recargar las tarjetas digitales, comprar tarjetas de prepago y ver el historial de viajes. Con respecto a otros medios para recibir información, las personas usuarias prefieren carteles digitales y pantallas con información consistente, de alta calidad, confiable y oportuna (Haffejee & Rosenberg, 2021).

En conclusión, el sistema de transporte público de Londres ha implementado exitosamente diferentes elementos del proceso de digitalización, lo que se traduce en una integración completa con importantes beneficios sociales, ambientales y económicos.

### 2.3.2 SANTIAGO DE CHILE



Tarjeta Bip!  
Foto: CNN Chile 2018.

La comuna (municipalidad) de Santiago, por su rol económico, comercial, gubernamental y geográfico, tiene una influencia destacada en el desarrollo del país. Además, gracias al gran crecimiento demográfico que ha tenido durante los últimos 15 años, se ha posicionado como la ciudad con más viajes del país. Cada mes, se trasladan un promedio de 3.8 millones de personas en el Sistema de Transporte Público Metropolitano (Campos, 2022).

Desde el 2007, el Sistema de Transporte Público de Santiago (STPS) integra de forma física y tarifaria los principales modos de transporte en la ciudad: la totalidad de los buses de transporte público urbano, operados por concesionarias privadas; el Metro de Santiago; y desde 2017, el Metro Tren Nos. El pago se realiza a través de un medio de acceso electrónico único conocido como tarjeta bip! (DTPM, 2018).



La integración en el transporte público de Santiago surgió de la reformulación de la gobernanza del transporte público capitalino. En el sistema anterior, existían 3,868 propietarios (concesionarios) que operaban rutas. Posteriormente, con el nuevo modelo de administración y sistema de pago, se universalizó la intermodalidad en Santiago (Cortés & Figueroa, 2013). Actualmente, es el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) quien establece las políticas, planes y normas a nivel nacional, y es el encargado de la rectoría del transporte. Debajo del MTT está el Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM), el cual está a cargo de la administración, regulación y operación, así como de velar por la sustentabilidad del transporte integrado.

La Tarjeta bip! permite utilizar el mismo medio de pago a través de una tarifa integrada, tanto en buses, Metro y Metro Tren, o una combinación entre ellos. El valor de cada transacción puede variar según los modos de transporte seleccionados y el horario en que se utilizan. Además, dado que es un medio de pago único, permite tener de manera centralizada la totalidad de datos sobre los viajes en transporte público, lo que facilita el análisis y la planificación.

En contraste, una de las desventajas de la tarjeta bip! es su tecnología (MIFARE Classic 1 kB), la cual no permite que la tarjeta se pueda recargar por internet sin la necesidad de un Tótem. A pesar de estas limitaciones, en 2018 existían aproximadamente veinte aplicaciones relacionadas al servicio de transporte capitalino y la tarjeta bip! (Hermosilla, 2018), las cuales permiten consultar el saldo, planear viajes, consultar el recorrido de un servicio, entre otros.

Finalmente, algunas herramientas adicionales en términos de digitalización que se han ido incorporando a la planificación y gestión municipal de la movilidad de Santiago son las siguientes:

- **Creación** de un repositorio de acceso libre, con una base de datos con proyectos de diseño, ejecución e implementación de movilidad y espacio público, llamado **Observatorio Comunal**.
- **Elaboración** de mapas, mediante el uso de herramientas de código abierto.
- **Colaboración** y aprovechamiento de bases de datos geográficas de libre acceso, como OpenStreetMap y otras fuentes similares.
- **Realización** de simulaciones de tránsito a nivel local para evaluar diferentes escenarios de intervención y planificación.
- **Aplicación** de técnicas de reconocimiento de imágenes en videos para cuantificar los flujos de peatones y vehículos.



# 3. PROCESOS DE DTP EN CIUDADES MEXICANAS



La ley también destaca que las entidades deben generar un reporte de los indicadores y bases de datos para el SITU, con datos georeferenciados y estadísticos para el seguimiento, evaluación y control de la política, planes, programas y proyectos en materia de movilidad.

Otro aspecto a tomar en cuenta es **el financiamiento** de los proyectos de transporte. Su importancia radica en su capacidad para la promoción y adopción de tecnologías digitales y fuentes de energía más limpias y eficientes. Sin embargo, México enfrenta diversos retos, que van desde la falta de recursos financieros suficientes, hasta la necesidad de una planificación integral y coordinada entre los distintos niveles de gobierno y los actores involucrados (WRI, 2017).

En este contexto, respondiendo a las crecientes necesidades de mejorar los sistemas de transporte público en las ciudades, y sumándose a los beneficios y al éxito en la implementación de sistemas BRT (Bus Rapid Transit) en distintas urbes mexicanas, en 2008 el gobierno federal creó el Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo (PROTRAM) del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN). Este programa ofrece financiamiento a gobiernos locales y estatales para cubrir hasta el 50%<sup>7</sup> de la Inversión Total del Proyecto de transporte público.

Sus fondos provienen del excedente de la operación y recaudo de las 51 autopistas que el FONADIN tiene bajo su administración. Una vez cubiertos los costos operativos, administrativos y de mantenimiento, el superávit es utilizado para proyectos de infraestructura, entre ellos los de transporte público. El fondo tiene los siguientes objetivos:

1. *Otorgar apoyos financieros a los gobiernos locales para realizar proyectos de transporte urbano masivo con participación de la iniciativa privada.*
2. *Fortalecer la capacidad institucional de las autoridades locales responsables para la planeación y la regulación del transporte público, así como su organización empresarial.*

Considerando que la gran mayoría de las ciudades en México son pequeñas y medianas (entre 250 y 500 mil habitantes) en las que opera principalmente el transporte público no masivo, se está analizando cómo el PROTRAM puede apoyar la mejora de los sistemas tradicionales. Se busca entonces, un reordenamiento del transporte local para establecer las bases de su crecimiento, considerando que debe de existir un fortalecimiento de la gobernanza, que incluya autoridades capacitadas y conocedoras de la operación (F. Tehuintle, comunicación personal, 19 de marzo de 2024).

Dicho esto, el presente capítulo analiza desde una perspectiva integral los procesos de digitalización de los sistemas de transporte público de cuatro ciudades mexicanas: Ciudad de México; Guadalajara, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Monterrey, Nuevo León.

7 50% es el límite de los apoyos no recuperables. Un apoyo no recuperable son aportaciones para financiar proyectos que, tras a una evaluación, se concluye que sin la subvención no tendrían factibilidad económica para llevarse a cabo.

# **3.1**

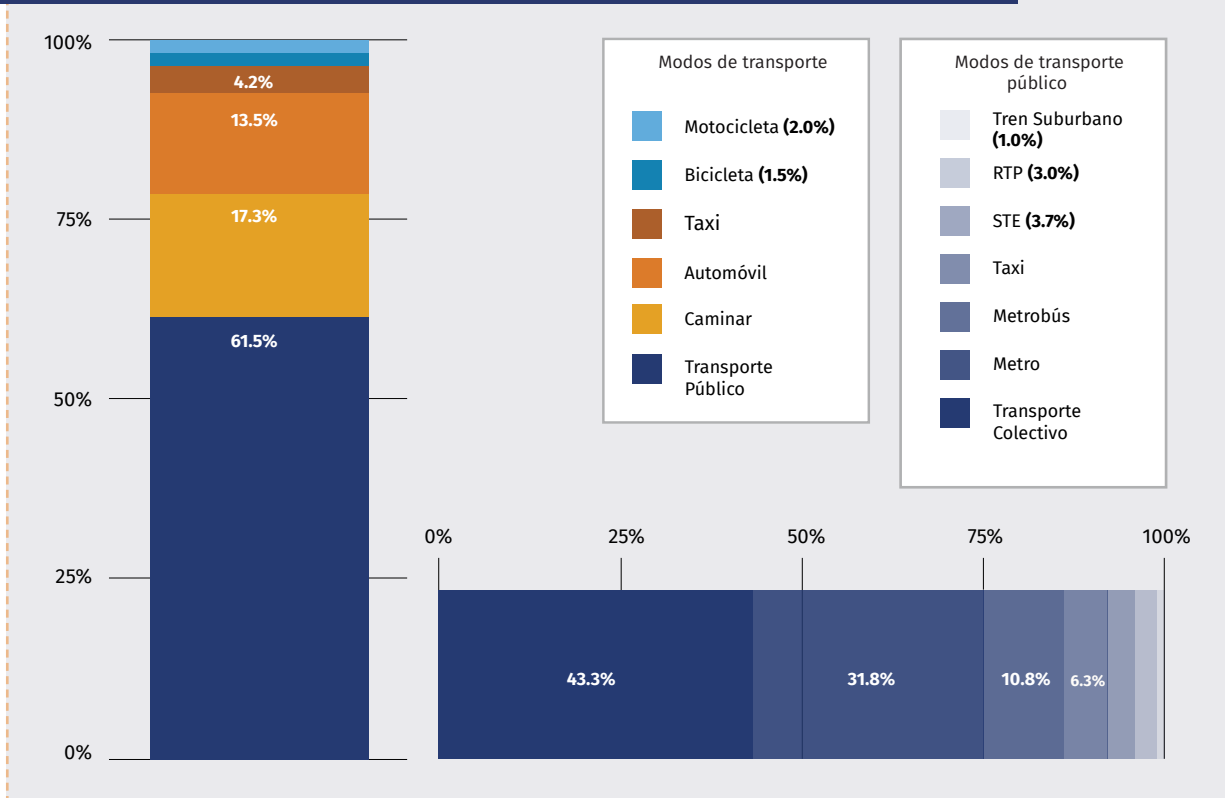
## **CIUDAD DE MÉXICO**

### 3.1.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA CIUDAD

La Ciudad de México (CDMX) es la capital y la ciudad más poblada de México con aproximadamente 9 millones de habitantes. Sin embargo, al considerarse la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), la población se eleva a 21 millones de habitantes y la extensión territorial a 7,815 km<sup>2</sup> (INEGI, 2021). Para abordar la necesidad de movilizar a millones de personas, se realizan Encuestas Origen-Destino (EOD) cada 10 años. Según la última EOD de 2017, se llevan a cabo 34.56 millones de viajes en un día entre semana en la ZMVM, donde el transporte público (61.5%) y el automóvil (17.3%) son las principales formas de desplazamiento, sin tomar en cuenta los viajes a pie (Figura 4).

Para el transporte público, los modos más usados son el transporte colectivo (autobuses, microbuses y combis) que representa el 43.3% de los viajes, seguido del Metro (31.8%), los modos semimasivos (Metrobús, Trolebús, RTP, Tren Ligerero, etc.) con el 18.5%, y los taxis con el 6.3% (SEMOVI, 2024).

**Figura 4.** Reparto modal de la ZMVM incluyendo todos los modos de transporte (izquierda) y sólo los modos de transporte público (derecha)



Fuente: Elaboración propia con información de SEMOVI (2024).

El transporte público de la CDMX está conformado por seis organismos y ocho modos de transporte. Cada organismo administra al menos un modo de transporte, cuya gestión puede estar concesionada u operada por él mismo. Esto se encuentra resumido en la Tabla 3, junto con el tamaño de sus respectivas flotas y la proporción de uso de cada modo entre la población.

**Tabla 3.** Descripción general del sistema de transporte público de la CDMX

Organismo	Modo	Gestión	Líneas / Ramales	Unidades	Porcentajes de viaje <sup>8</sup>	Porcentajes de validaciones (Tarjeta MI) <sup>9</sup>
Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro	Metro	Gobierno	12	384 trenes	31.8%	55.07%
Metrobús (MB)	Metrobús (BRT)	Concesión (Empresa)	7	900 unidades	10.61%	35.07%
Red de Transporte de Pasajeros (RTP)	Autobuses	Gobierno	106	1,367 unidades	3.3%	2.08%
Sistema de Transportes Eléctricos (STE)	Cablebús (teleférico)	Gobierno	2	682 cabinas	N/A	6.90%
	Trolebús	Gobierno	10	442 unidades	3.5%	
	Tren Ligero	Gobierno	1	20 trenes	3.5%	
Organismo Regulador de Transporte (ORT)	Autobuses (corredores)	Concesión (Empresa)	25	1,600 unidades	3.5%	0.88%
Transporte de Pasajeros Público Colectivo Concesionado (Ruta)	Microbuses, vagonetas y autobuses	Concesión (persona-camió <sup>10</sup> )	1,200	15,000 unidades	74.10%	N/A

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación documental e INEGI, 2017.

La CDMX es un ejemplo destacado en la adopción de sistemas de transporte eléctricos, particularmente con el organismo el STE que se erige como un protagonista fundamental en este sector. Además, la electrificación de las Líneas 3 y 4 del Metrobús en febrero y diciembre de 2023 respectivamente se presentan como hitos significativos, marcando la pauta para un transporte público moderno y respetuoso con el medio ambiente.

8 Información obtenida de la EOD 2017 del INEGI. La categoría de otro representa un 3.5% e incluye diversos modos de transporte público.

9 Información construida con datos de SEMOVI de validaciones de la tarjeta única de Movilidad Integrada. No se consideran los viajes pagados en efectivo.

10 Concesión individual que es otorgada a una persona física, con limitada supervisión de operación, sin paradas ni horarios fijos, convirtiéndolo así en una especie de transporte público no estructurado.

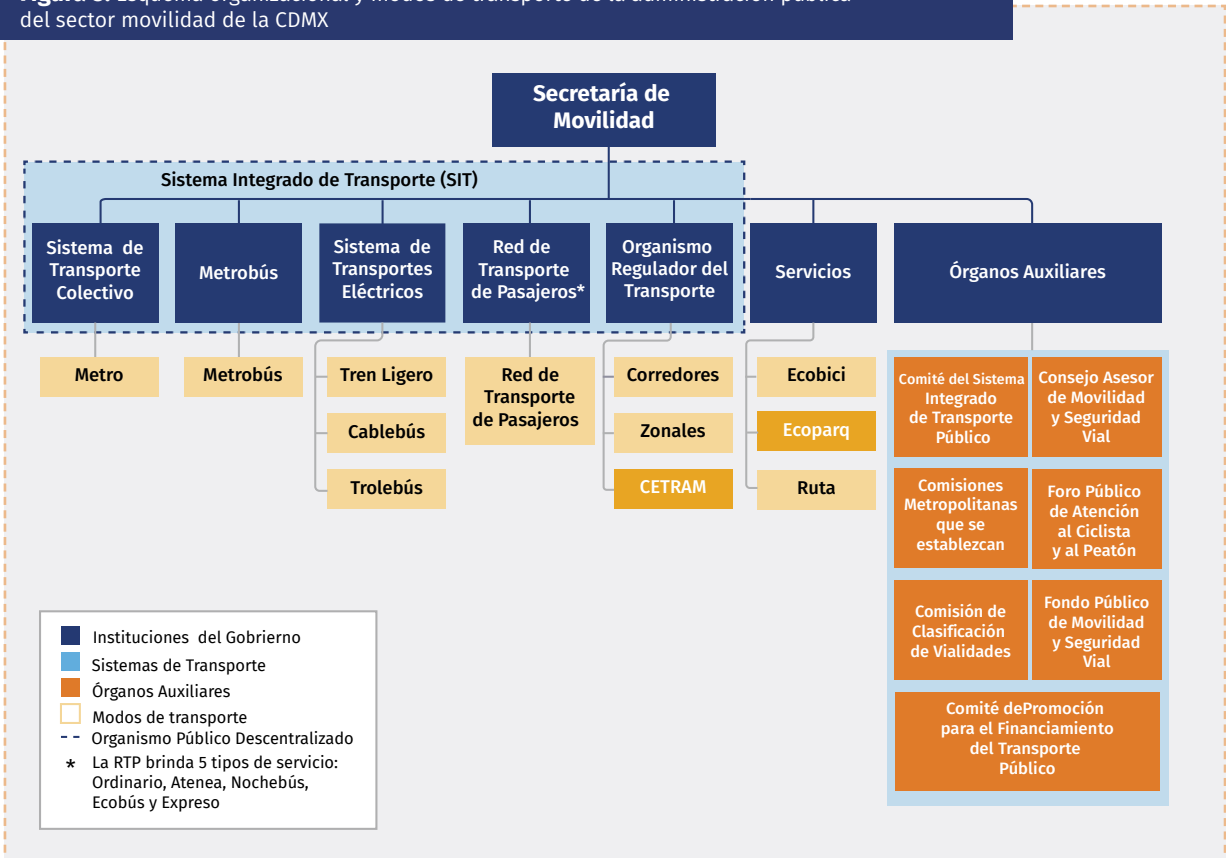
### 3.1.2 GOBERNANZA

A lo largo de los últimos años, la movilidad ha sido un eje rector de la política pública de la CDMX. Desde 2018 se ha buscado la integración física, operacional, de modo de pago y de imagen de los distintos sistemas de transporte, favoreciendo la intermodalidad y promoviendo los viajes a pie, en bicicleta y en transporte público. Para ello, se ha buscado colocar a las personas en el centro de las políticas de movilidad urbana para enfrentar los problemas derivados de la fragmentación del sistema de transporte (SEMOVI, 2022).

#### 3.1.2.1 MARCO REGULATORIO Y GOBIERNO

La Secretaría de Movilidad (SEMOVI) encabeza la administración del transporte público junto con un conjunto de organismos descentralizados que conforman el Sistema Integrado de Transporte (SIT), como lo muestra la Figura 5. Para ello, en 2019 se estableció la Red de Movilidad Integrada conformada por el STE, STC Metro, RTP, Metrobús, ORT y el servicio de Ecobici. Entre 2019 y 2023 se realizaron importantes avances para conformar un sistema integrado a través de la digitalización en términos operativos, financieros y físicos. Por ejemplo, se instauró un sistema de recaudo a través de la Tarjeta de Movilidad Integrada (tarjeta MI) y se definió un sistema de compensación entre los organismos.

**Figura 5.** Esquema organizacional y modos de transporte de la administración pública del sector movilidad de la CDMX



Fuente: Elaboración propia con datos del PIM 2019-2024, SEMOVI (2021).



Durante 2019, la SEMOVI llevó a cabo acciones puntuales para su reestructuración en términos de gobernanza. Entre las más importantes destaca dejar a cargo del ORT la regulación del servicio concesionado de Corredores y Zonales, con excepción del Transporte de Pasajeros Público Colectivo Concesionado<sup>11</sup> (servicio de Ruta), que está a cargo de SEMOVI. Otra fue la creación de la Dirección General de Coordinación de Organismos Públicos y Proyectos Estratégicos (DGCOPPE), lo que permitió la conformación del Comité del Sistema Integrado de Transporte Público (CSITP) en 2014, sin que este iniciará funciones hasta marzo de 2019.

Designar al CSITP como la autoridad máxima para diseñar, implementar, ejecutar y evaluar la articulación física, operacional, informática, de imagen y del medio de pago (Ley de Movilidad de la CDMX, 2014.) facilitó la creación de la imagen unificada del sistema de movilidad y de la tarjeta MI. El Comité está integrado por 9 personas con derecho a voz y voto (titulares de todos los organismos de transporte público, así como otras áreas de la SEMOVI) y sesiona de manera ordinaria cuatro veces al año. Adicional a estas, hay mesas de trabajo semanales, donde se da seguimiento a diversos temas, como de integración de servicios al SITP, tarjetización, recaudación y compensación, planeación, evaluación, etc.

Este nuevo arreglo institucional busca garantizar la continuidad en la política pública de integración más allá del cambio de administraciones, bajo tres normativas: la ley, su reglamento, y las atribuciones de la SEMOVI y sus organismos.



Modos del Sistema de Movilidad Integrada. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: Cablebús y Metrobús, Metro y RTP, Trolebús y Tren Ligerero, Tren Interurbano y Corredores. .  
Fotos: SEMOVI, 2024.

11 Transporte colectivo bajo el modelo persona-camión

### 3.1.2.2 EMPRESAS OPERADORAS Y CONCESIONES

Actualmente, existen cuatro modos de transporte que operan bajo el esquema de concesión: Metrobús, Corredores (incluyendo el servicio zonal), Ruta y la línea 10 del Trolebús. El primero de ellos, Metrobús, tiene un alto nivel de formalización y de gestión respecto a la digitalización. Por ejemplo, acepta pagos abiertos y Cobro Digital (CoDi), tiene un sistema de gestión de flota propio, y publica su GTFS dinámico, que le permite a la persona usuaria ver la ubicación de la unidad en tiempo real.

En segundo lugar está el servicio de corredores y zonales del ORT, donde operan, hasta febrero de 2024, 28 empresas de transportistas de servicios Corredores y Zonales. Y en tercer lugar, las más de 15,000 concesiones persona-camión reguladas por SEMOVI, en el servicio de Ruta. Tanto ORT como Ruta tienen un nivel de formalización y digitalización bastante menor que el Metrobús. Sin embargo, ORT exige un esquema operativo a las empresas, un proceso de contratación formal a las personas operadoras y el pago digital mediante la tarjeta MI.

Entre el 2021 y el 2022, el ORT realizó un nuevo esquema de operación, ligado a un proceso de regularización de los corredores en el cual se digitalizó toda la información de las concesiones. Gracias a ello, actualmente se cuenta con una base de datos propia con los expedientes digitalizados. En cuanto al transporte de Ruta, desde 2020 la SEMOVI inició un proceso para digitalizar la documentación de todos los microbuses, vagonetas y autobuses de concesión individual. Este proceso sirvió de antesala para identificar y priorizar rutas, y conformarlas en empresas que serán reguladas por el ORT.

Paralelamente a la regularización de las unidades, la SEMOVI impulsó la transición de un modelo persona-camión a un modelo de empresa, lo que ha sido esencial en el proceso de digitalización del sistema de transporte concesionado. La inexistencia de mecanismos de control de la operación, sumada al esquema de negocio donde las ganancias provienen exclusivamente del cobro de pasaje, producían competencia por la demanda y exceso de oferta en horas valle, lo que a su vez se traducían en altas ineficiencias operacionales, congestión y una conducción agresiva, que contribuía al involucramiento de las unidades en siniestros de tránsito (SEMOVI, 2019).




Programa de Modernización del Transporte Concesionado.  
Foto: SEMOVI, 2023

Con el objetivo de incentivar la formación de empresas de transporte, durante el 2021 y el 2022 la SEMOVI lanzó el Programa de Modernización del Transporte Concesionado. El programa busca reemplazar las flotas con una antigüedad de más de 10 años mediante un bono de chatarrización, mismo que incrementó de \$100 mil pesos a \$450 mil pesos en la administración 2018-2024. En el mismo periodo, la SEMOVI consiguió renovar alrededor de 3,000 unidades con la conformación de 5 empresas: Cuauhtepac (MIIT), Legaria (AULSA), División del Norte - Vértiz (CODIVER-SA), Eje 8 (Ixtapalli) y Culhuacanes (ABC). Además, están en proceso Aragón (MOVIN), Xochimilco - Milpa Alta (COTAXOMIL), Azcapotzalco, Tlalpan, así como Eje 8 en su tramo a nivel y Aztecas, que serán operados con trolebuses, buscando cumplir el objetivo de sustituir 5,800 unidades al cierre de la administración.

De acuerdo al gobierno de la CDMX (2023) para octubre de 2024 y gracias al Programa de Modernización del Transporte Concesionado, se habrán renovado la gran mayoría de los microbuses y se habrá conseguido una migración del 100% al nuevo modelo de ruta-empresa. Con este esquema se integra a las y los concesionarios a la Red de Movilidad Integrada, se les otorga un bono para la modernización de unidades y, en consecuencia, mejora el servicio para las personas usuarias.

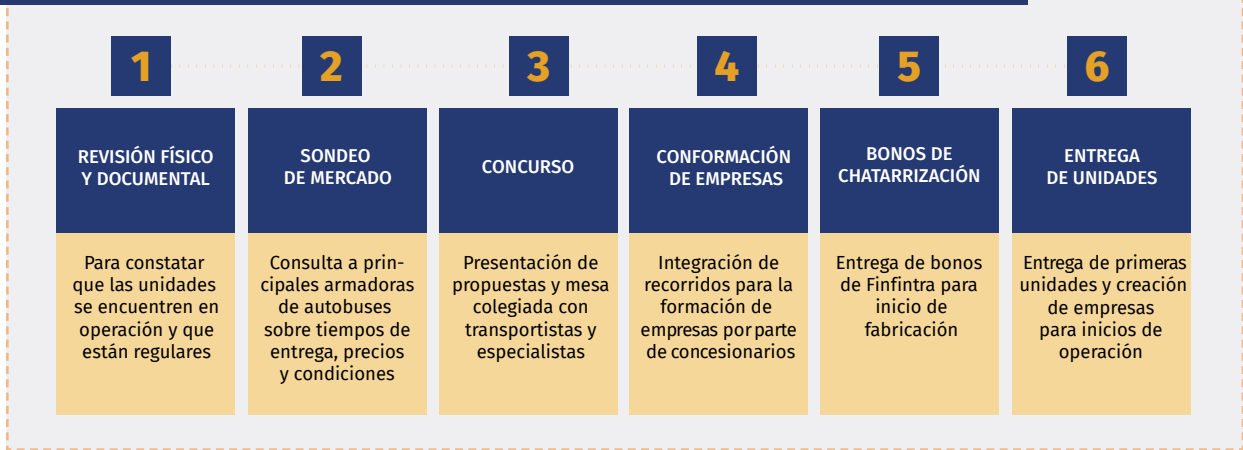
**Cuadro 1.** Participación del sector privado en la operación del transporte público

PARTICIPACIÓN PRIVADA	
	<p>La incorporación de empresas concesionarias para <b>reemplazar el modelo tradicional de persona-camión</b> puede promover una mejora continua en la calidad de los servicios de transporte público, lo que <b>beneficia a las personas usuarias y fomenta la innovación</b></p>

Fuente: Elaboración propia.

Este proyecto de transición contempló una serie de pasos descritos en la Figura 6. La nueva organización administrativa de los concesionarios se dio bajo un modelo de consejo de administración conformado por un presidente, un secretario, un tesorero y vocales. Una de las primeras empresas en realizarlo fue Movilidad Interurbana Integral y Turística (MIIT), quién formó la primera ruta Zonal de la CDMX, conformada por un conglomerado inicial de 608 concesiones persona-camión. El proceso de chatarrización y renovación de las unidades se logró con fondos provenientes del Fideicomiso para el Fondo de Promoción para el Financiamiento del Transporte Público (FIFINTRA).

**Figura 6.** Proceso de modernización del transporte concesionado en CDMX



Fuente: Elaboración propia con datos del PIM 2019-204, SEMOVI.

Parte de este proceso de modernización consistió en el equipamiento de unidades con nuevas tecnologías (AVL, validadores, cámaras, etc.) y modificaciones a la operación diaria (Figura 7).

**Figura 7.** Mejoras en el servicio del transporte concesionado en CDMX



Fuente: Elaboración propia con datos del PIM 2019-204, SEMOVI.

Gracias a la implementación de estas tecnologías, algunas empresas concesionarias han podido acceder a datos que previo a la digitalización no se medían. Por ejemplo, el número de unidades de la flota activa en el derrotero, conducción a excesos de velocidad, registro de apertura de puertas (con fecha y hora), llamados de atención y puntos de máxima demanda por horario.

### 3.1.2.3 FINANCIAMIENTO

A partir de 2019 y hasta 2023, la SEMOVI invirtió más de 3 mil millones de pesos con el objetivo de modernizar y digitalizar los sistemas y procesos del transporte público (ver Tabla 4), y ofrecer un servicio de calidad para todas las personas.

**Tabla 4.** Inversión para la digitalización del transporte público en la Ciudad de México

Concepto de erogaciones	2019	2020	2021	2022	2023	Acumulado (2019-2023)
Tarjeta MI	\$164,471,110.00	\$57,732,038.00	\$28,291,540.00	\$89,492,458.00	\$71,332,805.00	<b>\$411,319,951.00</b>
Bonos de chatarrización	\$22,050,000.00	\$333,150,000.00	\$283,250,000.00	\$354,469,500.00	\$142,310,389.00-	<b>\$992,919,500.00</b>
Bonos de retiro (sustitución de flota de microbuses)	-	\$8,200,000.00	-	\$9,600,000.00	-	<b>\$17,800,000.00</b>
Nuevo Centro de Control del STC Metro	-	-	\$5,000,000.00	\$46,200,683.07	-	<b>\$51,200,683.07</b>
Sistema de Ayuda a la Explotación (Metrobús) (1)	\$157,628,698.51	\$155,964,584.02	\$171,170,411.93	\$196,318,713.11	\$65,100,000.00	<b>\$746,182,407.57</b>
Adquisición de equipo de recarga y validación para STC Metro	\$111,187,127.00	-	-	-	\$115,358,881.20	<b>\$226,546,008.20</b>
Adquisición de sistemas de peaje para STC Metro, RTP y STE	\$100,569,132.72	\$149,754,582.49	\$66,089,801.64	\$130,026,105.36	\$117,630,047.93	<b>\$564,069,670.14</b>
<b>Total</b>	<b>\$555,906,068.23</b>	<b>\$704,801,204.51</b>	<b>\$553,801,753.57</b>	<b>\$826,107,459.54</b>	<b>\$369,421,734.13</b>	<b>\$3,010,038,219.98</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la DGCOPPE, 2024.

### 3.1.3 DATOS

La CDMX tiene un sistema de transporte público complejo y fragmentado (SEMOVI, 2019). Esto ha implicado un reto relevante para su integración y el análisis de datos como un solo sistema. Aunque la administración de los distintos servicios de transporte público está encabezada por la SEMOVI, la operación está a cargo de cada uno de los organismos desconcentrados que conforman el SITP.

En 2019 la SEMOVI definió una serie de acciones en el Programa Integral de Movilidad (PIM) en torno a la recolección, análisis y uso de datos de movilidad para la toma de decisiones y la planificación en el día a día, pero también en el mediano y largo plazo. En el 2020, con la pandemia por COVID-19, surgió la necesidad de evaluar diariamente el flujo de personas en el sistema de transporte público para monitorear las aglomeraciones. Por ello, en marzo del mismo año, se implementó un micrositio en el cual cada organismo registraba diariamente su afluencia preliminar por línea, misma que llevó un proceso de conciliación quincenal y una verificación por transacciones. El desarrollo del micrositio es una de las buenas prácticas de digitalización resultantes de la pandemia.

Además, para cada sistema de transporte se pueden consultar indicadores como la tarifa del servicio, longitud de las líneas, kilómetros recorridos, el parque vehicular, el promedio de la flota en operación, la capacidad de pasajeros por unidad (en algunos casos), y otros indicadores de planeación como el presupuesto ejercido en años específicos (DGCOPPE, comunicación personal, junio de 2023).

**Figura 8.** Componentes del micrositio de la SEMOVI



Fuente: Elaboración propia con datos SEMOVI (SEMOVI, 2023b).

Además de la afluencia preliminar de los organismos, el micrositio cuenta con datos georreferenciados a través de un visor del SITP, en el que se pueden consultar las rutas de todos los organismos, incluyendo las del transporte público no estructurado, parquímetros, Centros de Transferencia Modal (CETRAM), estacionamientos públicos, puntos de recarga de la tarjeta MI, entre otros. Respecto a la afluencia del transporte de Ruta (microbuses y vagonetas), no se cuenta con datos diarios, aunque el área de CETRAM hace conteos periódicos. Todos estos indicadores son consumidos por distintas áreas dentro de la SEMOVI, sin embargo, es la Dirección de Planeación la que se encarga de llevar a cabo una metodología de seguimiento para programar y gestionar de manera coordinada los proyectos en materia de movilidad en la CDMX (DGCOPPE, comunicación personal, junio de 2023).

### 3.1.3.1 CENTRO DE GESTIÓN DE FLOTA

El centro de gestión de flota, o centros de control, son la principal herramienta para el seguimiento de la operación del transporte en la ciudad. El Metro y el Metrobús, al ser modos de transporte masivo y semimasivo, y al contar con Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE), tienen una mayor capacidad y tecnología. Los SAE son sistemas de control integral que, aplicados a una red de transporte, pueden proporcionar los medios que se requieren para conocer, regular y gestionar en tiempo real los recursos disponibles (de Pablos Heredero et al., 2012).

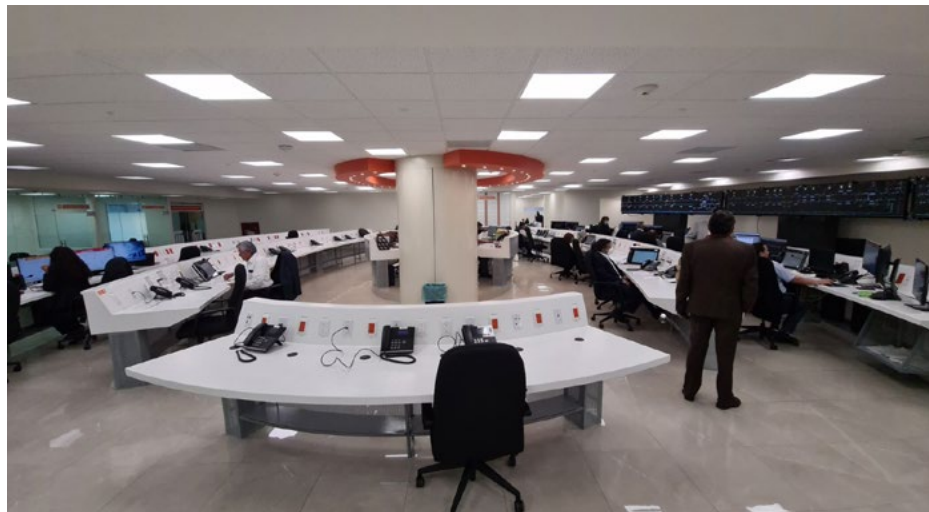
En el caso de Metrobús, los primeros esfuerzos de digitalización se remontan al 2005 cuando llegaron los primeros autobuses con herramientas de geolocalización y explotación, con lo que realizaron los primeros ejercicios de geoposicionamiento. Posteriormente, en 2014, se inauguró su primer Centro de Control con la Línea 4, y para 2019 se tenía un 99% de disponibilidad del SAE en las unidades para dar un monitoreo integral. En junio de 2023, Metrobús inauguró su nuevo Centro de Control, sustituyendo al anterior.

Por su lado, el STC Metro se gestiona con dos puestos de control. El más antiguo gestiona las Líneas 7, 8, 9, 12, A y B. El otro es el nuevo Puesto Central de Control (PCC)-1, inaugurado en diciembre de 2022, y es el mando de tráfico y de tracción del sistema para las Líneas 1 a la 6; ya que cuenta con un sistema de comunicaciones con telefonía directa y automática con los jefes de regulación. Esto permite una mejor coordinación y capacidad de reacción para eventos no programados, por ejemplo una contingencia, y para eventos programados, por ejemplo, el cierre de la Línea 1 del Metro. Las instalaciones del nuevo PCC-1 están ubicadas en el Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano (C5) y representó una inversión de 320 millones de pesos (Gov. CDMX, 2022).



Centro de control del Metrobús.  
Foto: ITDP/César Hernández, 2023

Puesto Central de Control del Metro.  
Foto: SEMOVI, 2024



Otros organismos cuentan con software y herramientas de gestión de flota, pero a una menor escala, como es el caso de RTP, Tren Ligero, Cablebús y Trolebús. El resto, Ruta y ORT, a pesar de tener tamaños de flota considerables, no cuentan con este nivel de tecnología y capacidad técnica. ORT sí posee la información de los GPS de las empresas conformadas, así como de los GPS instalados en una buena parte de las unidades de Ruta; sin embargo, el ORT solo cuenta con atribuciones para regular, no gestionar, por lo que se limita a monitorear la información.

Estos centros de gestión o de control son muy importantes para la operación diaria de los sistemas. En septiembre de 2023, a manera de etapa inicial, la SEMOVI puso en marcha la integración de los datos de los diferentes centros de gestión en un solo centro, denominado *C2 de Movilidad* dentro del C5<sup>12</sup>. Su objetivo es hacer un espejo de las visualizaciones de los centros de control de cada organismo. Cada organismo tiene asignado dos estaciones (2 personas) para dar seguimiento y atender los incidentes viales o contingencias. Además, este centro genera una copia de seguridad de los datos, mitigando posibles situaciones de daño o pérdida de información.

En una segunda etapa, representantes del servicio RTP han expresado de manera verbal que esperan monitorear temas de operación: aforo y frecuencias de paso con ayuda de las cámaras de videovigilancia. Sin embargo, al momento de realizar esta investigación, esta información no se encontró en documentos institucionales.

La Tabla 5 resume la tecnología de las unidades de transporte, lo que facilita la operación de los centros de gestión de flota.

**Tabla 5.** Equipamiento y funcionalidades de las unidades de transporte público en CDMX

Organismo	Modo	AVL	Cámara	Validador tarjeta electrónica	Visualización en tiempo real en CGF	Toma de decisiones en tiempo real
Sistema de Transporte Colectivo (STC)	Metro	Si	Parcialmente	Si	Si	Si
Metrobús (MB)	Metrobús	Si	Si	Si	Si	Si
Red de Transporte de Pasajeros (RTP)	Autobuses	Si	Parcialmente	Si	Parcialmente	Parcialmente
Sistema de Transportes Eléctricos (STE)	Cablebús	Si	Si	Si	Si	Si
	Trolebús	Si	Parcialmente	Si	Parcialmente	Parcialmente
	Tren Ligero	Si	Si	Si	Si	Si
Organismo Regulador de Transporte (ORT)	Autobuses (corredores)	Si	Parcialmente	Si	Parcialmente	Parcialmente
Ruta	Microbuses, vagonetas y autobuses	Parcialmente	Parcialmente	No	No	No

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación documental y las entrevistas realizadas (ver Tabla 2).

Con la incorporación de esta tecnología la CDMX busca consolidar y actualizar la información de los diferentes modos de transporte, así como establecer una plataforma única para que la persona usuaria disponga con facilidad de datos sobre horarios, tarifas, tiempos de traslado, rutas, accesibilidad universal, entre otros aspectos.

12 El C5 es el Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano de la Ciudad de México, el cual ofrece los servicios de Video Monitoreo, Servicio de Atención de llamadas de emergencia 9-1-1 CDMX, Denuncia Anónima 089 y Difusión de la Alerta Sísmica (Gobierno de la CDMX, 2023).



### 3.1.3.2 ANÁLISIS Y USO DE DATOS

El uso de los datos en los diferentes sistemas de transporte pasa por diferentes funciones en la cadena de planificación, operación, monitoreo y evaluación. Cada uno de esos tipos de uso requieren indicadores con diferentes grados de agregación en función de los niveles de decisión (estratégico, táctico, operacional) y de las necesidades específicas de la respectiva función en el sistema. A continuación, se presenta un listado de las distintas fuentes de datos que utiliza la CDMX para la gestión de sus sistemas de transporte.

**Tabla 6.** Fuentes de información para el análisis de datos de movilidad

<b>Datos de sensores automáticos del sistema</b>	AVL (GPS)
	Sistema de pago
	Radares, CCTV, etc.
<b>Registros no automáticos de la gestión y operación de los sistemas de transporte</b>	GTFS
	Programación de oferta
	Registros de operación
	Inspección de la flota
	Estudios de campo
<b>Levantamientos específicos para la calidad del servicio</b>	Quejas y reclamos
	Encuestas de satisfacción
<b>Información de fuentes secundarias y bases de datos a nivel ciudad</b>	Encuestas de percepción del sistema
	Censos, encuestas socioeconómicas
	Encuestas de movilidad urbana
	Datos de app y celular

Contar con una buena cantidad de datos en todos los subsistemas permite analizar escenarios para la mejora en la eficiencia del servicio. Los corredores del ORT y Ruta son los que presentan más áreas de oportunidad; sin embargo, SEMOVI y ORT cuentan con un plan de trabajo definido para obtener una mayor cantidad de datos confiables y precisos.

Los usos que le da la SEMOVI a estos datos son diversos y demuestran los beneficios de la digitalización del transporte público. Un ejemplo claro es el servicio emergente de RTP por el cierre parcial de la Línea 1 del Metro durante los trabajos de modernización.

Además, los propios organismos realizan análisis de datos para mejorar su propio servicio y tomar decisiones en el día a día. En el caso de una de las empresas concesionarias de Metrobús, CISA, pasaron de tener un mantenimiento preventivo y correctivo a incluir uno predictivo, el cual ha permitido mantener a las unidades trabajando fuera del taller. Otro caso es la empresa MIIT, operadora de un corredor regulado por ORT, quien desde su centro de control identifica excesos de velocidad, puertas abiertas y uso del celular por parte de la persona conductora a través del monitoreo de las cámaras en tiempo real y con un sistema de comunicación de doble vía persona operadora-centro de control.

Más allá de que existen múltiples fuentes de información, los datos se encuentran parcialmente integrados a través del CSITP. Sin embargo, muchos de los organismos operan de manera desarticulada, generando la necesidad de homologar las fuentes y establecer indicadores a nivel ciudad más allá de tenerla disponible a nivel individual.

### 3.1.3.3 DATOS ABIERTOS Y GTFS

La CDMX puso a disposición de la ciudadanía, desde enero de 2019, y a través de su portal de [Datos Abiertos](#), recursos que proporcionan una visión integral sobre la movilidad de la ciudad (Economista, 2019). La información presentada en esta página está disponible en una variedad de formatos, lo que aumenta su compatibilidad y accesibilidad para una amplia audiencia. Las personas usuarias pueden descargar los datos en formatos abiertos y reutilizables, como CSV y JSON, lo que facilita su análisis y procesamiento con diferentes herramientas y software. Además, los datos también están disponibles a través de visualizaciones interactivas y mapas, lo que permite una comprensión más clara y rápida de las tendencias de movilidad en la ciudad.

Otro de los recursos disponibles en el portal es el GTFS. Es un formato estructurado y coherente que permite a los planificadores de transporte acceder y utilizar la información del transporte público de manera efectiva. Es un recurso utilizado en diversas ciudades y regiones de todo el mundo para compartir datos de transporte público de manera estandarizada y compatible. En el caso del GTFS dinámico, Metrobús es el único organismo que lo tiene. Este es accesible de manera gratuita a través de un portal con registro previo. Una de las principales ventajas de este tipo de GTFS comparado con el estático es que genera certidumbre sobre los trayectos y las paradas, teniendo en cuenta las posiciones de los vehículos y las actualizaciones de los trayectos. También permite informar a los usuarios sobre alertas de servicio, como retrasos o interrupciones (Google, 2024).

## 3.1.4 OPERACIÓN

### 3.1.4.1 SISTEMA DE PAGO INTEGRADO

Uno de los objetivos del SITP es articular gradualmente el medio de pago en todo el sistema de transporte público de la ciudad que, previo al 2019, presentaba diferencias de recaudación, esquemas tarifarios, operación e imagen, además de que su infraestructura física (como sus centros de control y CETRAM) no estaba integrada en su totalidad. Era necesario crear nuevos organismos de regulación y supervisión que mejoran la eficiencia de la operación, ya que, de acuerdo a la EOD 2017, el transporte público colectivo concesionado (microbuses y vagonetas) era el servicio que más personas usaban en la Ciudad de México, concentrando el 80% del total de viajes diarios (INEGI, 2017).

Para ello, en 2018 se inició una nueva transición del sistema de pago basado en el estándar internacional Calypso. La nueva Tarjeta MI fue presentada el 16 de octubre de 2019 y tiene un diseño en el que colaboró Lance Wyman, creador del logotipo del STC Metro. Las fases de implementación de esta tarjeta se pueden ver en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Fases de la implementación de la tarjeta MI y el sistema de pago integrado


Año	Medida
2019 1ra Fase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción de la tarjeta MI para realizar pagos electrónicos y recargas. Con ella fue posible acceder a los modos de transporte que ya contaban con tarjeta de prepago: Metrobús, Tren Ligero y Metro.</li> <li>Erradicación del fraude por recargas ilegales realizadas con la tarjeta anterior, estimado en más de mil millones de pesos anuales.</li> </ul>
2020 2da Fase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración del pago con tarjeta a los primeros autobuses de RTP y Trolebuses.</li> <li>Introducción de “Tarjetas MI Gratuidad” para personas que por Ley tengan el beneficio: personas beneficiarias del sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Integrantes de las Comisiones de Participación Comunitaria (COPACOS) y Contralores Ciudadanos.</li> </ul>
2021 2da fase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración del pago con tarjeta MI en transporte concesionado (ORT).</li> <li>Realización de una licitación abierta y transparente por parte de ORT, con convocatorias y espacios de retroalimentación, para ampliar la red de recarga (octubre - noviembre de 2021). Participaron 12 empresas; <b>Mercado Pago</b> cumplió con los requisitos técnicos y administrativos.</li> </ul>
2022 3ra Fase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración de nuevos corredores de transporte concesionado.</li> <li>Implementación de la red de recarga externa con establecimientos socios de Mercado Pago que cuentan con una terminal para recargar la tarjeta MI utilizando efectivo.</li> <li>Habilitación de una red de recarga digital a través de la app de Mercado Pago, lo que permite recargar la tarjeta MI utilizando un dispositivo electrónico propio con tecnología NFC. Los medios aceptados son tarjeta de débito, crédito y billeteras electrónicas.</li> <li>Priorización de cobertura de infraestructura en áreas carentes de puntos de recarga fijos y en las que operan servicios como RTP, Trolebús y algunos corredores concesionados del ORT. Además, se han instalado puntos de recarga en un radio no mayor a 300 metros de todas las paradas de transporte público estructurado y no estructurado. Sin embargo, a pesar de los 15,565 puntos existentes al 23 de enero de 2024, aún existen zonas de alta prioridad sin cobertura.</li> </ul>
2023 3ra Fase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integración de la recarga a la tarjeta en todos los organismos de la ciudad. En algunos casos se establecen objetivos para digitalizar el 100% del servicio (Trolebús y Metro; RTP sólo en algunas rutas).</li> <li>Ampliación del monto máximo de saldo de \$120 a \$500 en preparación para ampliar el uso de la tarjeta MI a otros servicios, como el Tren Interurbano.</li> </ul>
2024 4ta Fase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprobación del uso y despliegue de la imagen de la tarjeta MI en el Tren Interurbano México – Toluca<sup>13</sup> (SEMOVI, 2023a), que surge a solicitud del área de operaciones de dicho tren que une la Ciudad de Toluca con la CDMX.</li> <li>En abril de 2024 también se puede utilizar en servicios de transporte del Estado de México, iniciando por el Mexibús.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEMOVI, s. f.).

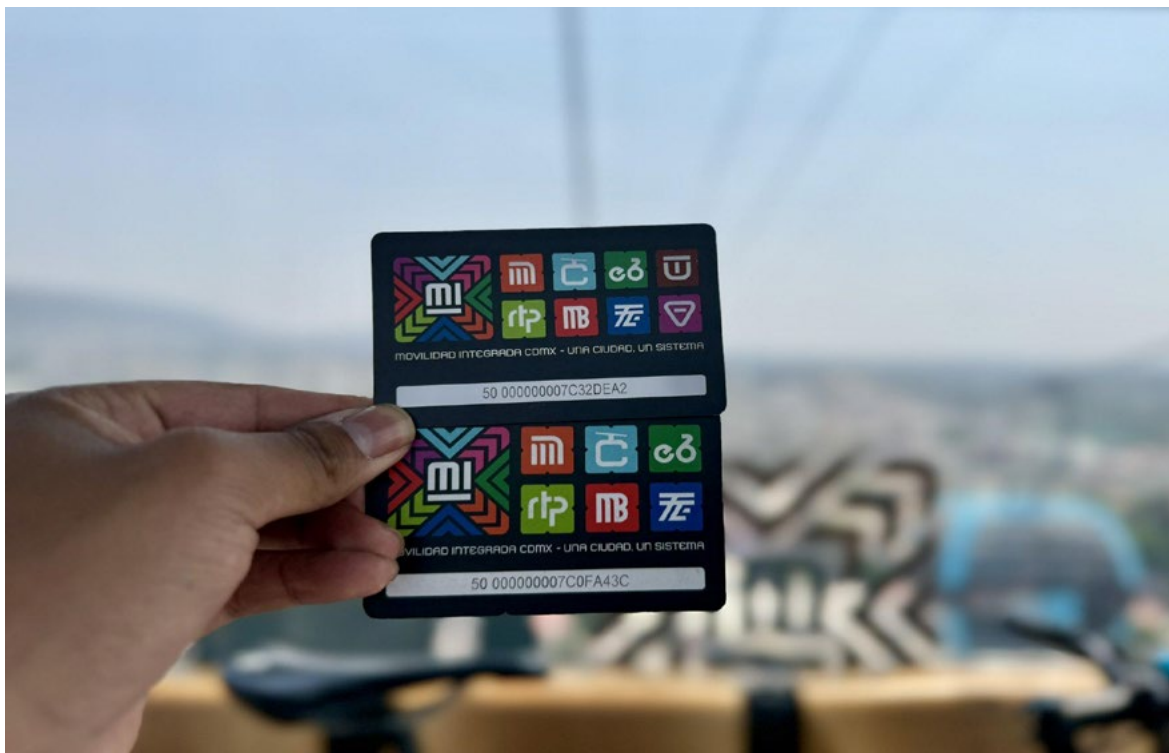
13 Proyecto federal operado por FONADIN y BANOBRAS, denominado “El Insurgente”.

Aunque la operación del tren interurbano no depende del Gobierno del Estado de México, el hito en la cuarta fase de implementación del pago mediante la tarjeta MI abre las puertas para una posible integración inter-estatal y metropolitana del sistema de pago, lo que extendería los beneficios de la incorporación de herramientas digitales a todos los habitantes de la ZMVM.

**Cuadro 2.** Participación del sector privado en la red de recarga

PARTICIPACIÓN PRIVADA	
	<p>La incorporación de apps ha facilitado los pagos y la emisión de boletos electrónicos, lo que agiliza el proceso de embarque, reduce los costos de gestión de efectivo y disminuye la necesidad de inversión en infraestructura de boletería. Por primera vez, es posible hacer una recarga del sistema de pago desde un celular las 24 horas del día, y con el incremento de los puntos de recarga hasta 10,360 establecimientos, se da apoyo a la economía local</p>

Fuente: Elaboración propia.



Tarjeta de Movilidad Integrada con el nuevo ícono del Tren Interurbano México-Toluca y transporte de ruta.  
Foto: Andrés Lajous

Metrobús ha sido el organismo a la vanguardia en cuanto al sistema de pago, impulsando el pago abierto. Desde septiembre de 2021, con el objetivo de ofrecer a las personas usuarias más opciones que faciliten el acceso, quienes utilizan las Líneas 1, 2 y 3 pueden comprar o recargar su tarjeta MI y pagar sus viajes de manera rápida y segura usando sus líneas de débito, crédito, billeteras electrónicas, CoDi y dispositivos inteligentes (teléfonos, relojes, etc.) (Metrobús, 2021), como lo muestra la Figura 9. Al utilizarse el soporte de la tecnología de Visa y Getnet de Santander, se instalaron un total de 446 lectores-validadores de tarjeta y 366 equipos en las máquinas de recarga de Tarjetas MI en las 122 estaciones de las líneas 1, 2 y 3 (Leyva Reuss, 2021). Incorporando paulatinamente al resto de las líneas, desde septiembre de 2023, las 7 líneas del Metrobús aceptan el pago abierto.




Sistema de pago abierto del Metrobús de la CDMX.  
Foto: Forbes, 2023

**Figura 9.** Sistema de pago del Metrobús de la CDMX



Fuente: Recuperado de <https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/dependencia/PagoMB>.

**Cuadro 3.** Participación del sector privado en los sistemas de pago abierto del transporte público

PARTICIPACIÓN PRIVADA	
	<p>La apertura de los sistemas de pago del transporte público resulta en una gama de posibilidades para la participación del sector privado. Desde el interés de instituciones bancarias como Visa y Getnet by Santander, así como empresas desarrolladoras de hardware y software, que ofrezcan dispositivos y soluciones eficientes.</p>

Fuente: elaboración propia

Finalmente, cabe destacar que la Línea 3 del Metrobús, que va de Tenayuca a Santa Cruz Atoyac, es la primera línea de transporte masivo que desde el 20 de febrero de 2023 opera con 60 autobuses eléctricos, abriendo el camino para la sustitución de flotas de diésel. El impulso a la electromovilidad contribuye a la disminución de gases de efecto invernadero y a uno de los objetivos establecidos en el PIM 2019-2024.

### 3.1.4.2 TARIFAS Y CREDENCIALIZACIÓN

Cada modo de transporte de la CDMX define de manera independiente sus tarifas, de acuerdo a sus características y circunstancias (véase *Anexo B: Cuadros tarifarios*). Las autoridades determinan las tarifas sociales con base en estudios de costos, análisis de impacto social y los resultados de consultas públicas. Cada organismo asume los costos de estos subsidios. Los tres tipos de tarifas sociales son para personas con discapacidad, adultas mayores e infantes menores de 5 años.

A pesar de contar con estas tarifas sociales, la CDMX no cuenta con un proceso de credencialización robusto que le permita digitalizar su aplicación. Únicamente para las personas con discapacidad existe la Tarjeta Incluyente de la CDMX, que facilita el acceso gratuito a los servicios de transporte, pero también a descuentos en predial y agua, exención de impuestos, entre otros. En otros casos, como las personas adultas mayores, el acceso gratuito al transporte se da mediante asistencia de un oficial de estación.

Desde el 2020 existe también la tarjeta MI de Gratuidad, que se ha otorgado a 42,698 personas que por ley cuentan con gratuidad: beneficiarios del DIF, Contralores Ciudadanos e integrantes de Comisiones de Participación Ciudadana (COPACOS). Con ella se les da acceso a todos los modos de transporte gestionados por el Gobierno de la Ciudad de México.

Finalmente, el uso de la tarjeta MI tampoco ha implicado la adopción de tarifas de trasbordo unificadas entre los distintos organismos, únicamente entre Metro-RTP y Metro-Metrobús en los servicios de apoyo a las Líneas 1, 9 y 12 del Metro. Esto puede deberse a la naturaleza del servicio, ya que todos operan a través de un subsidio del gobierno de la ciudad (SEMOVI, 2022).

### 3.1.4.3 COMPENSACIÓN ENTRE ORGANISMOS Y EMPRESAS OPERADORAS

Dada la integración del sistema unificado de pago, la SEMOVI creó un Mecanismo de Compensación de Ingresos por el uso de la tarjeta MI (Gov. CDMX, 2019b), el cuál incluye la designación de un comité de coordinación para gestionar los ingresos a partir de las validaciones realizadas con la tarjeta MI. En dicho comité participan representantes del área financiera y del área técnica de peaje de todos los organismos que aceptan la tarjeta de movilidad integrada.

La SEMOVI es la responsable de aplicar el mecanismo de compensación cada 15 días. Para ello, los organismos entregan a SEMOVI sus bases de datos quincenales con los ingresos de las transacciones y los ingresos por recargas de tarjeta. Con esta información se determinan los saldos positivos o negativos que a cada organismo le correspondan. Este mecanismo de compensación se debe realizar en un plazo máximo de siete días (véase Tabla 8), siempre y cuando los Organismos no tengan observaciones al informe.

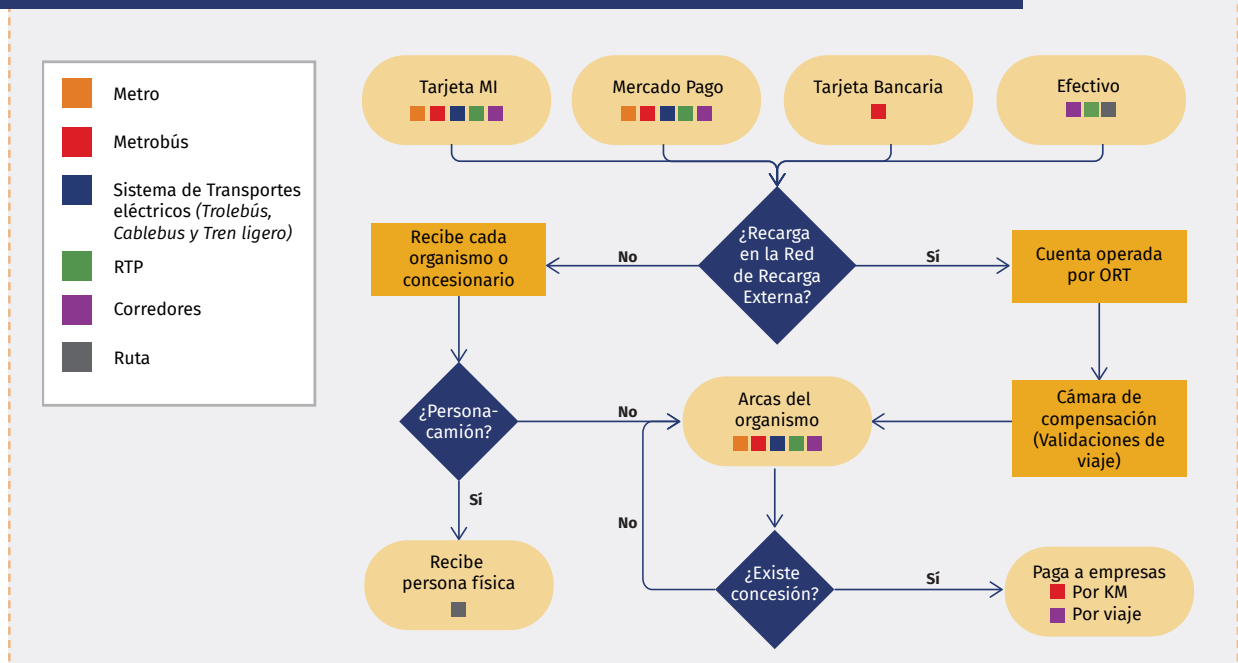
**Tabla 8.** Procedimiento de compensación de ingresos por el uso de la tarjeta MI

Día	Responsable	Actividad
Día 1	Organismos	Envían a SEMOVI el reporte de ingresos por concepto de recargas y ventas de la tarjeta MI, así como la base de transacciones de recargas y validaciones electrónicas.
Día 2 y 3	SEMOVI	Aplica el mecanismo de compensación.
Día 4	SEMOVI	Elabora el informe con los resultados de la aplicación del procedimiento. Pone a disposición de todos los organismos la información recibida para la aplicación del procedimiento. Finalmente envía el informe de resultados a todos los organismos.
Día 5 y 6	Organismos	Revisan los resultados presentados por la SEMOVI respecto a la aplicación del procedimiento.
Día 7	SEMOVI	Aprueban vía oficio, los resultados obtenidos por la SEMOVI.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Gaceta Oficial de la Ciudad de México (Gov. CDMX, 2019b).

El proceso descrito anteriormente se complementa con un proceso de compensación con las empresas operadoras. El diagrama de la Figura 10 ilustra el modelo de contraprestación, desde el medio de pago hasta el tipo de compensación.

**Figura 10.** Modelo de contraprestación del SITP



Fuente: Elaboración propia con datos de la Gaceta Oficial de la Ciudad de México (Gov. CDMX, 2019b).

### 3.1.5 SERVICIO

#### 3.1.5.1 PERSONAS USUARIAS

La SEMOVI categoriza a las personas usuarias de acuerdo a la tarifa que pagan por el servicio. Sin embargo, la reducción de tarifa o gratuidad no aplica para todos los organismos. Esto se detalla en la tabla de tarifas autorizadas en el Anexo A “Cuadros tarifarios”. Las categorías de personas usuarias<sup>14</sup> son adultas mayores de 60 años, niñas y niños menores de 5 años, personas con discapacidad y población en general.

#### 3.1.5.2 CARACTERIZACIÓN DEL SERVICIO

La opinión y satisfacción de las personas usuarias sobre el sistema de transporte público de la CDMX puede llegar a ser variada, dada las diferentes opciones y características de los modos de transporte existentes, pero también debido a la ausencia de una evaluación protocolizada, integral y periódica. Es por ello que es importante desagregar la información por tipo de poblaciones y generar una línea base para calcular indicadores de calidad en el servicio.

Existen dos encuestas que construyen una idea general sobre el servicio prestado. La encuesta EOD evalúa la percepción del servicio cada 10 años, mientras que la encuesta bi-anual del INEGI califica de manera muy sencilla el servicio de transporte, desglosando algunos modos como el Metro, Metrobús, entre otros. La SEMOVI, por su parte, lleva un registro de quejas en redes sociales, acotado a la población que utiliza ciertas líneas o ciertas estaciones y que tiene redes sociales.

En algunos casos, los mismos organismos son los que realizan esfuerzos puntuales para conocer la percepción de sus personas usuarias. De manera general, existe una gran área de oportunidad para articular e integrar encuestas o medios de recolección de información digitales, rápidos, periódicos y comparables que le permitan al Gobierno conocer la perspectiva real de las personas acerca del servicio de transporte público.

#### 3.1.5.3 APP DIGITAL

En la Ciudad de México existen diversas aplicaciones digitales mediante las cuales las personas usuarias planifican diariamente sus viajes en transporte público. Entre las más conocidas y usadas están Google Maps, Moovit y Rumbo. Entre otras características específicas, Google Maps incluyó información en tiempo real del Metrobús para que las personas visualicen la ubicación de las unidades para tener una mejor planificación del viaje.


Rumbo, al ser la aplicación de la empresa *WhereIsMyTransport*, cuenta con la información de 1,200 derroteros/ramales de transporte concesionado que operan en la zona metropolitana compartida con el Estado de México. También tiene un sistema de alertas en tiempo real que notifica en caso de existir un problema con el servicio, como suspensión o cierre. Por otro lado, Moovit tiene una sección de alertas ligada a las cuentas de Twitter del Metrobús, SEMOVI y el Mexicable.

14 El Metro contaba con un programa de tarifa diferenciada para estudiantes, madres de familia y personas desempleadas, sin embargo, en la página oficial del Metro se indica que este trámite se encuentra suspendido.



**Cuadro 4.** Participación del sector privado en la generación de datos y planificación de viajes

**PARTICIPACIÓN PRIVADA**



Empresas privadas como *WhereIsMyTransport*, colaboran con autoridades de transporte público y gobiernos locales para implementar soluciones que mejoren servicios existentes, sobre todo en los mercados emergentes. La generación y consumo de sus datos son un insumo que permite conocer patrones de movilidad, aumentando con eficacia en la planificación y gestión del transporte, así como la capacidad de los sistemas de transporte para responder a eventos inesperados en picos de demanda.

Fuente: Elaboración propia.

Desde el 2019, la Agencia Digital de Innovación Pública (ADIP) tiene la responsabilidad de conducir, diseñar y vigilar la implementación de políticas de gestión de datos, gobierno abierto, gobierno digital, gobernanza tecnológica y de gobernanza de la infraestructura tecnológica en la ciudad (Gov. CDMX, 2019a). Entre sus herramientas desarrolladas destaca la App CDMX, desde la cual la ciudadanía puede tramitar y obtener documentos como la licencia de conducir y la tarjeta de circulación (en versiones digitales almacenadas en una cartera digital), así como registrar hasta 5 placas de alto. También cuenta con un botón de auxilio y alarma en casa, entre otras herramientas.

**Figura 11.** App CDMX desarrollada por la ADIP



En materia de movilidad, la App CDMX (Figura 11) cuenta con un apartado de Movilidad Integrada, el cuál contiene un mapa interactivo con el que cualquier persona puede consultar las opciones de traslado en la capital sin tener que consultar un mapa por cada sistema. Esta app incluye las rutas y estaciones del Metro, Metrobús, Tren Ligero, Trolebus, Cablebús y servicios como Ecobici y Taxis. También da avisos en tiempo real del estado del itinerario de viaje, y desde febrero de 2024, las personas pueden recargar la tarjeta MI desde la aplicación.

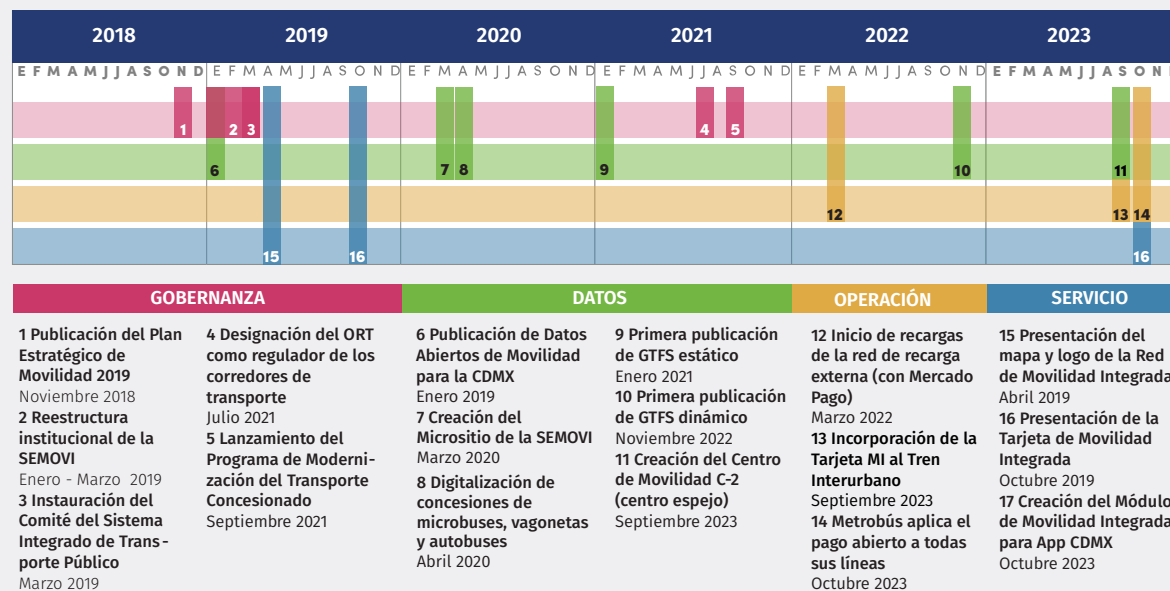
Desde su lanzamiento en 2019, la aplicación ha experimentado un crecimiento significativo, con 5.4 millones de descargas y 1.1 millones de personas usuarias activas cada mes. Además, se suman alrededor de 3,200 nuevos usuarios diariamente.

Fuente: Recuperado de <https://adip.cdmx.gob.mx/app-cdmx>

### 3.1.6 LÍNEA DE TIEMPO DEL PROCESO DE DIGITALIZACIÓN DE LA CDMX

La Figura 12 resume, de manera cronológica, los hitos más relevantes del proceso de DTP en CDMX.

**Figura 12.** Línea de tiempo del proceso de digitalización de la Ciudad de México (2018-2023)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.

### 3.1.7 ESTADO DE LA DIGITALIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CDMX

El proceso de digitalización de la Ciudad de México ha experimentado una evolución constante durante los últimos años, especialmente desde el 2018. Una de las primeras acciones que permitieron un proceso de digitalización amplio fue la determinación de la SEMOVI, como agente regulador, para dirigir la normativa y dictar las políticas necesarias para la modernización del sistema. Un segundo elemento fue un eje planteado desde el Plan Estratégico de Movilidad de la CDMX en 2019, y abordado de nuevo en el PIM 2019 - 2024, que se centró en la planeación y la ejecución de acciones para integrar de manera física, operacional, en modo de pago e imagen los sistemas de transporte público de la ciudad. Esta política permitió el desarrollo de elementos como la Red de Movilidad Integrada, la Tarjeta de Movilidad Integrada, el establecimiento de una red de recarga externa, entre otros. Todo ello bajo la supervisión y coordinación del Comité del Sistema Integrado del Transporte Público.

La ciudad también ha empezado a desarrollar algunas actividades de un mayor grado de integración y digitalización, como es la promoción de sistemas intermodales, especialmente con la integración de modos de transporte interurbanos en un mismo centro de control, como el C2. Sin embargo esta integración aún presenta desafíos de homologación y centralización para la toma de decisiones integrada como un solo sistema a nivel ciudad. Por último, existe un estado primario de datos complejos, como son los GTFS dinámicos, que permiten una consolidación en el uso de datos. Gracias a la coordinación conjunta de los actores de movilidad se puede ubicar a esta ciudad en un robusto estado de **“Integración Interactiva de Sistemas”** con algunos elementos en estado inicial de una **“Integración Avanzada del Transporte”** siguiendo el modelo planteado en el capítulo 2: Modelo de la Digitalización del Transporte Público (DTP).

### 3.1.8 ANÁLISIS DE CASO: USO DE DATOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

#### 3.1.8.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO

El presente estudio demuestra cómo el análisis y uso de los datos generados durante procesos de digitalización traen consigo beneficios para la coordinación y gestión de un sistema de transporte complejo, como es el de la CDMX. Específicamente, este caso aborda el uso de datos para la toma de decisiones en el proceso de cierre parcial de la Línea 1 (L1) del Metro, debido a su modernización, y en el cual la RTP emergió como actor clave para enfrentar la interrupción del servicio.

#### 3.1.8.2 SERVICIO EMERGENTE RTP - LÍNEA 1 DEL METRO

La L1 del Metro, es una arteria principal y ha sido un pilar fundamental en la movilidad de las personas en la CDMX. El 11 julio de 2022, once estaciones fueron cerradas temporalmente para modernizar la línea, lo que generó la necesidad de encontrar alternativas para mantener la movilidad de casi un millón de personas que la utilizaban diariamente. Al evaluar las posibilidades, el organismo seleccionado para apoyar ante el cierre fue RTP.

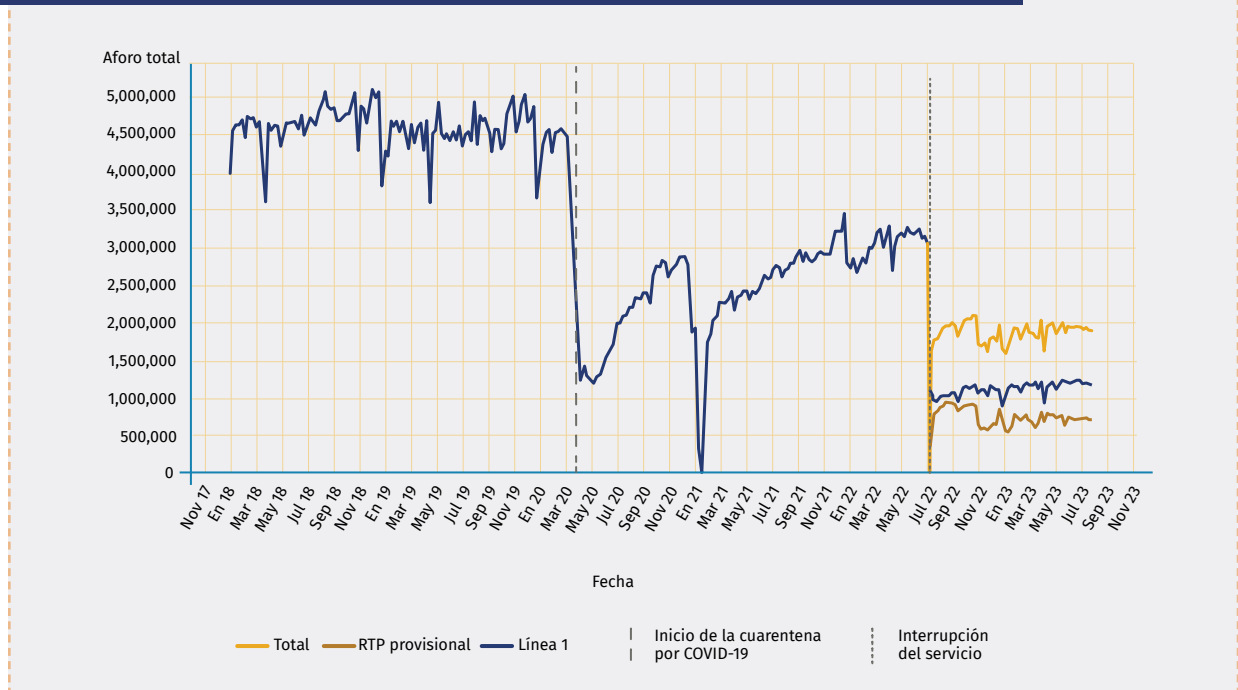
En la planeación del servicio emergente, la SEMOVI y el STC Metro realizaron un análisis de datos para determinar el flujo de personas usuarias por estación a lo largo de toda la L1. Posteriormente, se formaron mesas de trabajo con representantes de todos los organismos del SIT (RTP, STC, SEMOVI, ORT, STE y Metrobús) para acordar los detalles del servicio, incluyendo un análisis para el reforzamiento y ampliación de algunas líneas de Metrobús y Trolebús, así como la adaptación de varios CETRAM.

Este proceso de planeación duró aproximadamente un año, y no hubiese sido posible sin los sistemas digitalizados existentes y sin la integración del pago a través de la tarjeta MI. El servicio emergente comenzó a operar con una flota inicial de 250 autobuses. Cuando el centro de control detectaba una alta demanda de validaciones en el sistema, se solicitaban más unidades para dar un mejor servicio. Al paso de los meses y con ayuda de la información, RTP logró ofrecer el servicio con una flota que varió entre 150 y 180 unidades. De esta forma se evaluaron indicadores cruciales que permitían medir la magnitud de la respuesta y su efectividad para minimizar las perturbaciones.

#### **AFORO**

Al analizar el flujo de personas pasajeras en la L1 del Metro durante el 2022, previo a la interrupción del servicio en julio, se tenía una oscilación de entre 2.75 y 3.25 millones de personas por la semana; previo a la pandemia por COVID-19, este aforo ascendía hasta los 5 millones de personas pasajeras semanales (ver Figura 13).

**Figura 13.** Aforo semanal por tipo de servicio (2017-2023)



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMOVI (2023).

Durante la fase de implementación, con la flota emergente que RTP prestó para el servicio de la L1 del Metro, hubo un aforo que oscilaba entre 500 mil a 900 mil personas por semana (línea amarilla en la Figura 13), mientras que la L1 con sus estaciones restantes prestaba el servicio en un rango de 1 a 1.2 millones de personas (línea verde después de la interrupción del servicio en la Figura 13). El servicio conjunto de ambos modos representa una capacidad del 35% respecto a los máximos aforos registrados por el Metro para la L1 en 2019, previo a la pandemia por COVID-19.

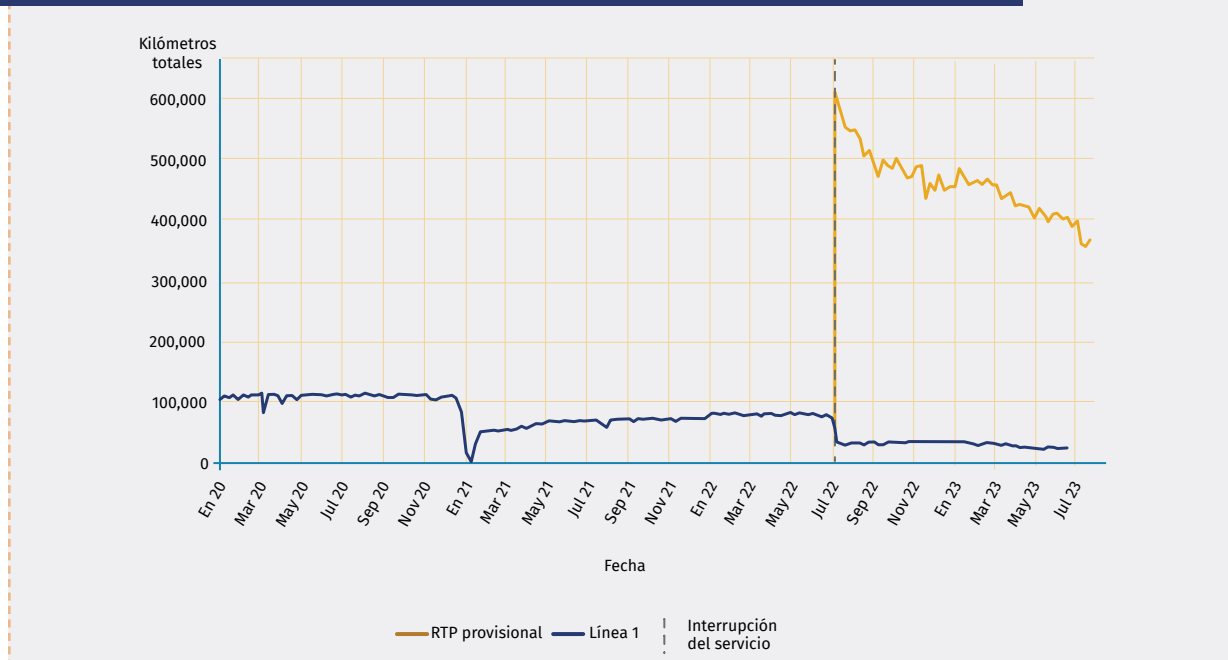
### KILÓMETROS RECORRIDOS

Los kilómetros recorridos por la L1 del STC oscilaban entre 100 y 115 mil kilómetros semanales durante el 2020. En enero de 2021, el centro de control del STC sufrió un incidente que bajó la frecuencia de los trenes, por lo que el rango de los kilómetros recorridos descendió entre 50 y 75 mil kilómetros semanales.

A partir del cierre parcial, la L1 sólo recorría de 25 a 30 mil kilómetros por semana. La flota de RTP llegó a recorrer, en un inicio, hasta 600 mil kilómetros semanales, pero con la mejora en la eficiencia de la frecuencia de paso de las unidades el número de kilómetros recorridos se redujo hasta los 400 mil kilómetros entre los meses de enero y julio de 2023.

Es importante resaltar que, gracias a la gestión coordinada de los organismos (STC y RTP) y un correcto análisis de la demanda del servicio, los kilómetros recorridos se redujeron, mientras que el aforo se mantuvo en niveles constantes. Esto significa que la eficiencia del sistema incrementó debido a que se transportaba el mismo número de personas con menos unidades, lo que también implica una reducción de los gastos operativos.

**Figura 14.** Kilómetros recorridos semanales por tipo de servicio (2020-2023)



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMOVI (2023).

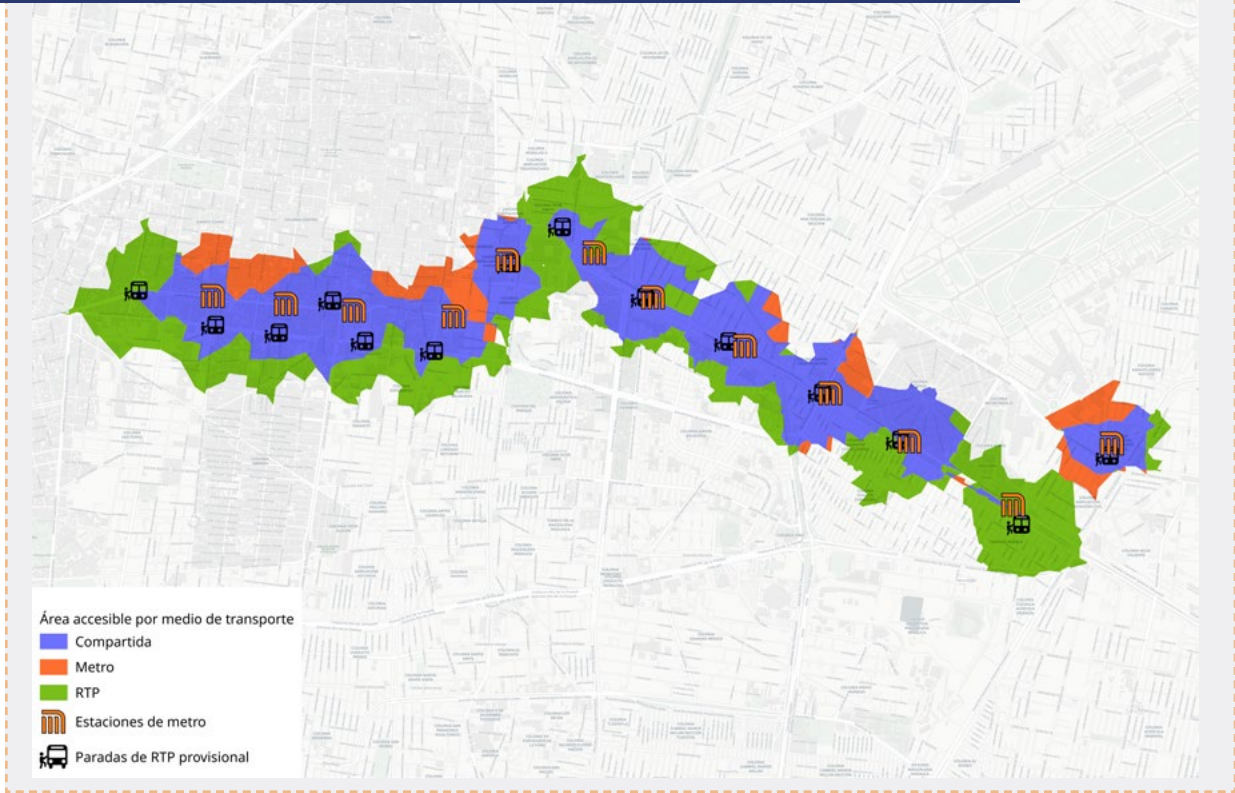
**ACCESIBILIDAD AL SERVICIO**

La medición de la accesibilidad de oportunidades es un pilar fundamental para lograr una distribución equitativa de beneficios dentro de un área geográfica y para fomentar la inclusión social. Para fines de este estudio se define como la capacidad que tienen las personas para alcanzar oportunidades de servicios de transporte, en relación a la distancia y el tiempo de traslado.

Al realizar el análisis de accesibilidad de los servicios, es importante remarcar que existe una brecha grande en la capacidad de aforo entre un sistema de transporte masivo, como lo es el Metro, y un sistema semi-masivo, como lo es la RTP. A eso hay que sumar otros factores como la duración y distancia de los viajes entre sistemas, o el número y la capacidad de los accesos que tiene una sola estación del Metro frente a una sola parada de autobús.

Si se analiza únicamente el tramo en mantenimiento de la L1 (ver Figura 15), se observa que las áreas con accesibilidad a una parada, ya sea de Metro o de RTP, a 10 minutos caminando son distintas. Con base en datos del INEGI (2020) se puede estimar que 64,353 personas tenían acceso a una estación del Metro en un tiempo caminando de 10 minutos o menos (área naranja de la Figura 15), tomando en cuenta que la accesibilidad se mide al punto medio de la estación y no a la entrada del Metro o al andén de abordaje. En cambio, 91,122 personas tenían acceso al servicio emergente de la RTP en un tiempo caminando de 10 minutos o menos, considerando las rutas y paradas provisionales (área verde). El área de accesibilidad común que tienen estos sistemas se representa en azul en la Figura 15. Esto quiere decir que, en teoría, el servicio de RTP amplía el número de personas con acceso a una parada de transporte público en un 44%. Esto puede explicarse, en parte, por el aumento en el número de estaciones implementadas por RTP.

Figura 15. Áreas accesibles por medio de transporte



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMOVI (2023).

Uno de los aspectos más destacados del proyecto de modernización del Metro, en términos de digitalización, es la renovación integral del control de los trenes y señalización, así como la transición hacia un sistema de pago exclusivamente con tarjeta MI en el Metro, similar a como se ideó desde la apertura de la Línea 12. Esto agilizará el acceso y la movilización de personas pasajeras, reducirá los tiempos de espera, generará más datos para la planeación del sistema y contribuirá a la reducción de los costos operativos. Además, la implementación de cámaras de vigilancia mejorará la comunicación con el nuevo C2 de movilidad, permitiendo una respuesta más rápida ante situaciones de emergencia (SEMOVI, 2022).

En conclusión, con este caso **se ejemplifica cómo la integración de tecnologías digitales en el campo del transporte público ha traído consigo una serie de beneficios**, con el análisis de datos emergiendo como una herramienta fundamental. Al aprovechar los datos generados por los sistemas de transporte, las personas operadoras pueden **optimizar rutas y mejorar la eficiencia para ofrecer experiencias más fluidas**. A su vez, las autoridades gubernamentales pueden utilizar estos datos como insumo para generar **mejores decisiones operativas y ofrecer un servicio más inclusivo** a toda la población.

# 3.2

# GUADALAJARA

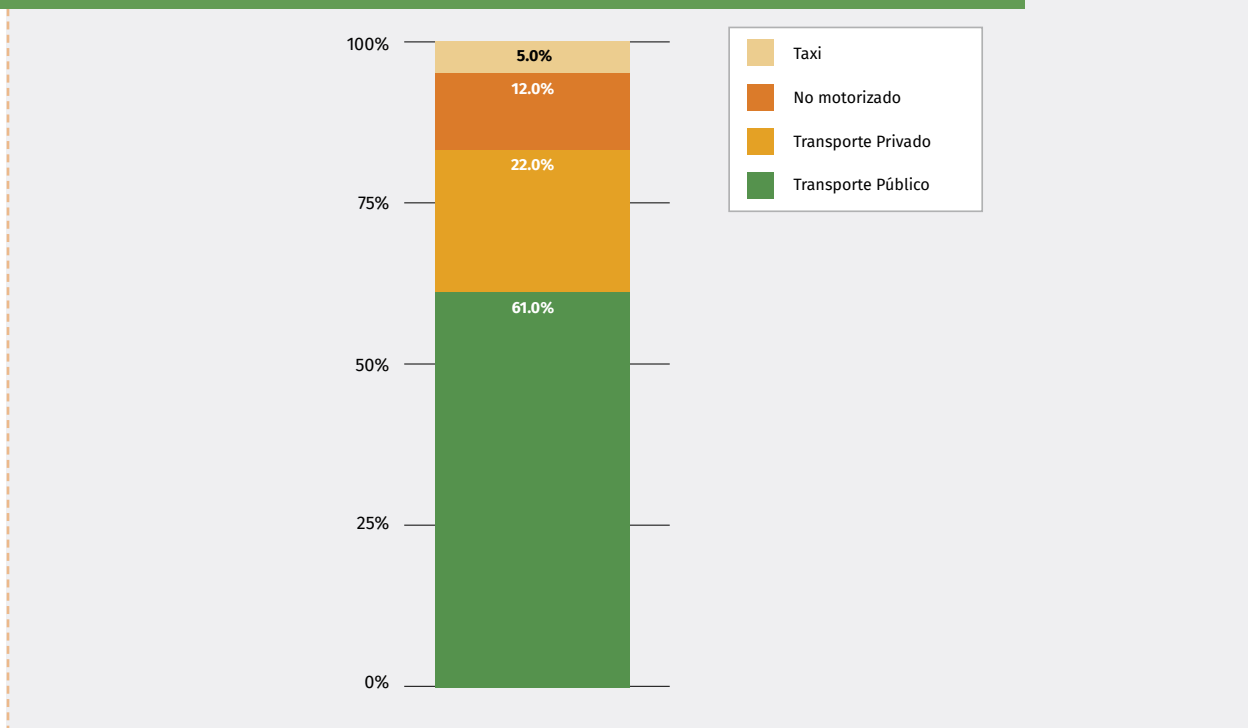
### 3.2.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA CIUDAD

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) está ubicada en el estado de Jalisco y es la tercera zona metropolitana más poblada de México. Está compuesta por 10 municipios, con una extensión territorial de aproximadamente 2,734 km<sup>2</sup> y tiene una población de alrededor de 5 millones de habitantes, según datos de septiembre de 2021. Enfrenta desafíos significativos en cuanto a movilidad urbana y congestión vehicular.

En la Figura 16 se puede observar el reparto modal del AMG de acuerdo a la EOD COVID-19 realizada en 2021. Es importante resaltar que los patrones de viaje pudieron verse alterados por las limitaciones de movilidad derivadas de la contingencia por COVID-19. Además, para generar una representación agrupada de los datos, se realizó una clasificación para agrupar los 13 modos de viaje de la siguiente manera:

1. Transporte público: autobús, BRT, tren ligero y trolebús.
2. Transporte privado: automóvil, motocicleta y transporte empresarial.
3. Transporte no motorizado: caminar, bicicleta y sistema de bicicleta pública.
4. Taxi o mototaxi: taxi de sitio o app y mototaxi.

Figura 16. Reparto Modal en el AMG, incluyendo todos los modos de transporte (2021)



Fuente: Elaboración propia con información de la Estrategia Metropolitana de Movilidad Emergente (IMEPLAN, 2021a).

Para abordar sus desafíos, la ciudad ha implementado un sistema institucional que gobierna la movilidad, conformado por diversos organismos y subsistemas de transporte. Este sistema se compone de 6 modos, que van desde trenes hasta bicicletas públicas (ver Tabla 9); y que permite el pago a través de una tarjeta electrónica o aplicaciones móviles, lo que facilita el transbordo fluido entre un modo y otro.



**Tabla 9.** Descripción general del sistema de transporte público del AMG

Organismo	Tipo Unidades	Gestión	Rutas	Unidades
Mi Tren	Tren Ligero	SITEUR	3	78 trenes
Si Tren	Trolebús	SITEUR	1	25 unidades
	Autobuses	SITEUR	3	55 unidades
Mi Transporte Eléctrico	Autobuses Eléctricos	SITEUR	1	38 unidades
Mi Macro	Autobuses BRT	SETRAN	2	436 unidades
Mi Transporte	Autobuses	SETRAN	243	+5000 unidades
Mi Bici	Sistema de Bicicletas	AMIM	-	+3200 bicicletas

Fuente: Elaboración propia con datos de la SETRAN (2023).

En el contexto del AMG, la implementación de un sistema de transporte público integrado y digitalizado emerge como una necesidad para atender los casi 3.6 millones de viajes diarios que se realizan en las más de 250 rutas. Esta transformación no solo mejora la eficiencia del transporte, sino que también sienta las bases para una ciudad más sostenible y habitable.

De la mano con el proceso de digitalización, Jalisco también cuenta, desde julio de 2021, con un servicio de transporte colectivo 100% eléctrico. Esta ruta denominada “Mi Transporte Eléctrico” se enfoca en conectar a la ciudad con el Aeropuerto Internacional de Guadalajara y se distingue por tener una mayoría de operadoras mujeres. Con la puesta en marcha de este tipo de sistemas, Guadalajara sienta un precedente para la ciudad y para el país en la electrificación del transporte público y la inclusión de las mujeres en el sector.

### 3.2.2 GOBERNANZA

Esta metrópoli cuenta con un mecanismo de gobernanza y coordinación que integra a los tres niveles de gobierno, y que de esta forma planea, gestiona y administra políticas públicas metropolitanas. Esta coordinación está conformada por el Gobierno de Jalisco, a través de la Secretaría de Transporte (SETRAN) y su Dirección General de Transporte Público; el Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR); los gobiernos municipales; organismos técnicos como el Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del AMG (IMEPLAN); agencias metropolitanas y ciudadanía.

#### 3.2.2.1 MARCO REGULATORIO Y GOBIERNO

Durante las últimas legislaturas se han establecido bases constitucionales que han promovido la coordinación y el desarrollo metropolitano. Jalisco es único en tener legislación local para la coordinación y delimitación de Zonas Metropolitanas (ZM). Aunque hay 74 ZM en México, solo el AMG y, recientemente, el Área Metropolitana de Ocotlán tienen la estructura institucional para la coordinación metropolitana (IMEPLAN, 2021b). La institucionalidad jurídica y gubernamental de Jalisco se convierte en un referente a nivel nacional e internacional.

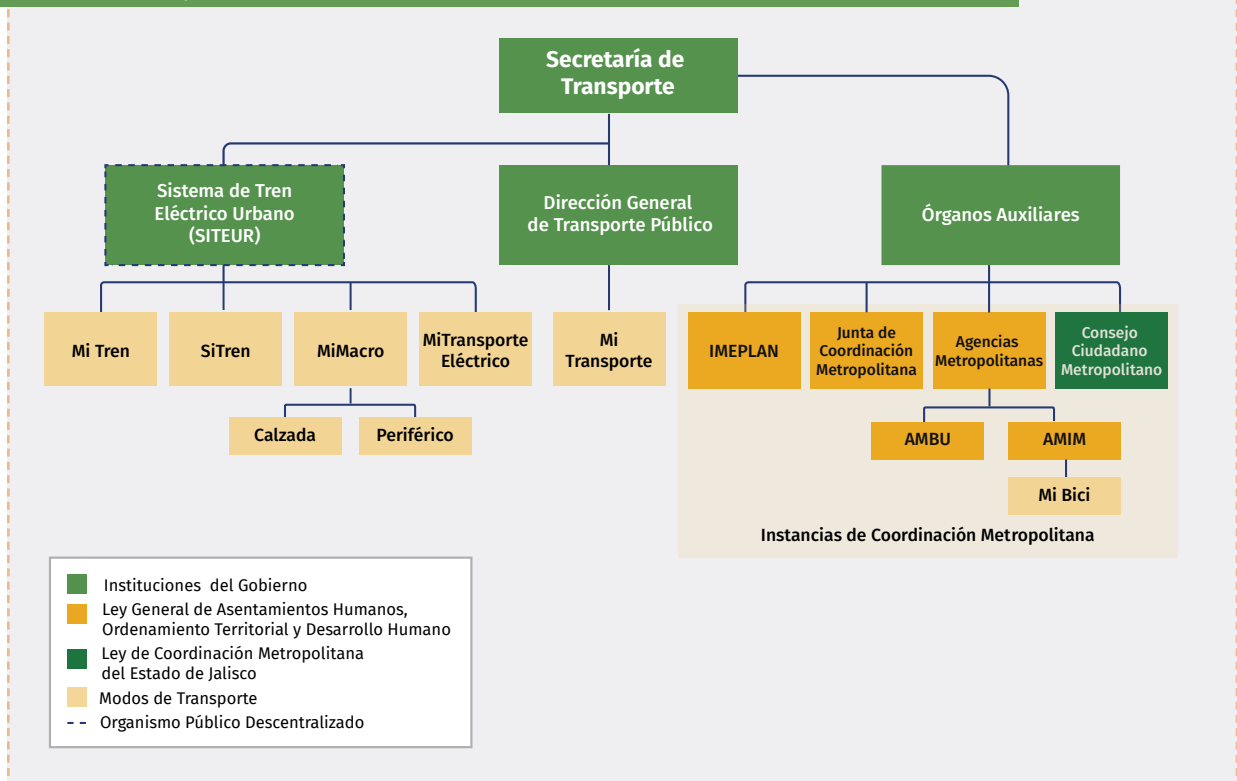
En el estado, la SETRAN es la entidad principal encargada de la organización y control de los diversos modos de transporte en operación y tiene su sustento jurídico en la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Jalisco del 2018. Desde la regulación de rutas y tarifas hasta la implementación de políticas de seguridad vial, esta institución ejerce una serie de facultades cruciales para asegurar un sistema de transporte eficiente y seguro. Otro de los actores principales en el AMG en materia de movilidad es SITEUR, el cuál es un Organismo Público Descentralizado (OPD) a cargo de la operación de 3 de los 6 modos de transporte público del AMG (Mi Tren, Si Tren, Mi Macro y Mi Transporte Eléctrico).

Además de las instituciones previamente descritas, existen órganos auxiliares metropolitanos que coadyuvan en la planificación y coordinación del transporte público en Jalisco. El IMEPLAN es una entidad descentralizada encargada de la formulación y presentación de propuestas para instrumentos de planificación metropolitana, así como la elaboración de estudios y mecanismos de coordinación entre diversas entidades, participando activamente en todas las etapas de las políticas de coordinación metropolitana (IMEPLAN, 2021b).

Finalmente, para desarrollar en su totalidad el programa estatal, en el 2019 se crearon convenios para conformar la Agencia Metropolitana de Infraestructura para los Servicios de Movilidad (AMIM) a través de las Mesas Metropolitanas de Movilidad. Desde su creación, la AMIM tiene cuatro funciones principales: el sistema de control de la velocidad, el control del tránsito, el señalamiento y obra vial, y finalmente el transporte activo y compartido.

A continuación, se puede observar el esquema de la gestión de la movilidad en Jalisco:

**Figura 17.** Esquema organizacional y modos de transporte de la administración pública del sector movilidad del AMG



Fuente: Elaboración propia con datos de la SETRAN (2023) y el IMEPLAN ((IMEPLAN, 2021b).

### 3.2.2.2 EMPRESAS OPERADORAS Y CONCESIONES

Previo a 2019, la red del sistema de transporte público en el AMG carecía de una estrategia integral de mejora; esquemas como el modelo ruta – empresa solo operaban el 10% del transporte público concesionado (Demoskópica México, 2022), y prevalecía de manera generalizada la baja calidad del servicio e inseguridad para las personas usuarias. Aunque hubo esfuerzos previos por reordenar el transporte colectivo, la falta de planeación estratégica y del diseño de operación, provocaron transbordos sin infraestructura especial, y aunque hubo una reducción de kilómetros recorridos, no se redujeron los tiempos de traslado, convirtiendo esta situación en un problema crónico (SETRAN, 2022).

Para iniciar con los procesos de digitalización del transporte, el 26 de febrero de 2019 se publicó el programa relativo a la Nueva Política Integral para el Reordenamiento, Reestructuración e Implementación del Sistema de Transporte Público “Mi Transporte”. Los objetivos propuestos por el Gobierno de Jalisco para implementar, ejecutar y consolidar este programa fueron:

- Regularización y registro de concesiones
- Rediseño de derroteros
- Homologación del sistema de recaudo
- Renovación de unidades a otras tecnologías limpias
- Implementación de mecanismos de supervisión
- Migración a un esquema empresarial por rutas

Los actores involucrados en aspectos de digitalización para el desarrollo del programa Mi Transporte se pueden dividir en 4 categorías: las personas tomadoras de decisiones, quienes ejecutan el proyecto, y las personas beneficiarias. En la Tabla 10 se describen las responsabilidades de cada uno.

**Tabla 10.** Actores involucrados en proceso de digitalización del programa Mi Transporte

<b>Gobierno</b>	Secretaría de Transporte (SETRAN)	Aprueba las intervenciones de planeación, estratégicas y operativas para la ejecución del programa.
	Dirección General de Transporte Público	Desarrolla las reglas de operación, valida y da seguimiento a los indicadores y metas establecidas. Además, coordina toda la operación y ejecución del programa, gestiona y publica los Padrones Únicos de Beneficiarios (PUB) del Programa. Participa en la gestión de diagnósticos y evaluaciones correspondientes.
	Dirección de Registro Estatal de Movilidad y Transporte	Administra la información relativa a los permisos, concesiones, autorizaciones de servicio público. Encargada de regularizar y digitalizar más de 4,500 concesiones.
	Dirección de Sistema Integrado de Recaudo	Ejecuta las políticas y condiciones del pago electrónico a través del nuevo Sistema Integrado de Recaudo.
	Dirección General Jurídica	Responsable del área normativa del programa, que busca la regularización y consolidación jurídica de las entidades prestadoras del servicio bajo un modelo denominado ruta-empresa.

<b>Órganos Auxiliares</b>	IMEPLAN	Analiza y actualiza el estado de las rutas de transporte público colectivo que circulan en el AMG, para generar recomendaciones y propuestas de mejora.
<b>Transportistas</b>	Concesionarios	Brindar el servicio de transporte conforme a los estándares establecidos. Además, son beneficiarios del programa de apoyo para la renovación del parque vehicular y del programa de rescate de unidades que concluyeron su vida útil.
<b>Proveedores tecnológicos</b>	Operadores del sistema de recaudo	Instalan la infraestructura tecnológica de acuerdo con las disposiciones establecidas en la norma técnica de recaudo (2020) y en el manual de procesos para la implementación del sistema de pago electrónico.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana.

El programa se dividió en tres etapas:

- 1.** Recuperar la rectoría y el orden del transporte. Regularizar y consolidar jurídicamente a las empresas concesionarias del transporte público, implementar un sistema de pago electrónico para supervisar y monitorear el servicio y restablecer el control central de la operación por parte de la Secretaría del Transporte.
- 2.** Elaborar un nuevo modelo financiero completo y por ruta, un seguimiento tarifario diario y mecanismos financieros para consolidar la renovación constante y continua de la flota.
- 3.** Establecer un modelo sostenible de transporte replicable para el resto del país.

Para llevar a cabo las etapas previamente descritas, se desarrollaron los siguientes programas:

- Programa emergente de rescate de unidades que concluyeron su vida útil.
- Programa de apoyo para la renovación del parque vehicular de transporte de pasajeros.
- Programa de mejora de la seguridad vial.
- Sistema Integrado de Recaudo.

Primero, entre finales del 2018 y el 2023, la SETRAN llevó a cabo un proceso de diagnóstico para conocer las unidades de transporte que se encontraban fuera de norma, es decir, aquellas que superaban los 10 años de vida útil. Asimismo, dentro del programa Mi Movilidad se hizo una convocatoria pública en la que, en un periodo de 4 meses, se logró completar el registro de todos los transportistas y que todas las unidades contaran con un permiso temporal.

Previo a este proceso, el único registro con el que se contaba era que había aproximadamente 4,100 unidades, de las cuales aproximadamente 2,100 eran concesionadas. Tras el registro, y mediante un proceso de digitalización y de generación de bases de datos, el número aumentó a alrededor de 4,500 unidades concesionadas. Por último, se llevó a cabo una estrategia de renovación de flota y conformación de empresas, para pasar de 10 concesiones y 2,467 unidades sin permiso en 2018 a 230 concesiones conformadas en 137 empresas y la totalidad de unidades en regla en 2023. Con estos dos procesos se logró contar con una base de datos digitalizada donde se pueden consultar las concesiones a transportistas.

### 3.2.2.3 FINANCIAMIENTO

Una parte fundamental de la política de Mi Movilidad fue la renovación de flota y la adopción de nuevas y mejores tecnologías dentro de los vehículos de transporte. Al cierre de 2022, se habían renovado 1,566 unidades en el AMG y en Lagos de Moreno, con una inversión de 946.96 millones de pesos. Para 2023, se determinó un presupuesto de 630 millones de pesos para renovar 1,050 unidades. sí, al cierre de 2023, se incorporaron 2,616 unidades nuevas, con una inversión de 1,576.96 millones de pesos. El detalle del financiamiento dedicado a la renovación se puede ver en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Presupuesto de la renovación de flota, 2020-2023

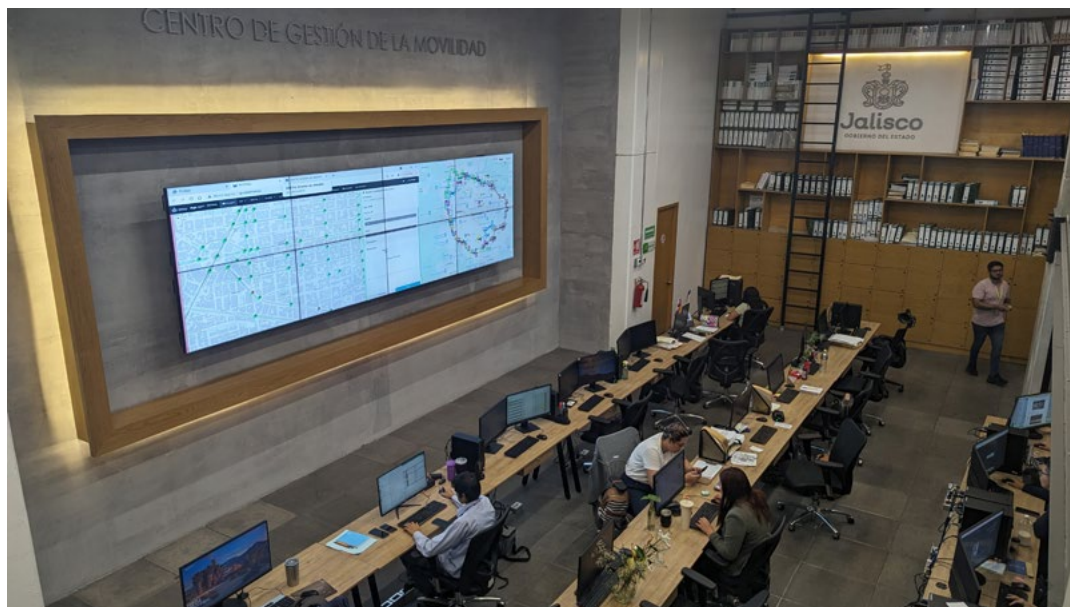
Año	Unidades Renovadas	Inversión (mdp)
2020	956	594
2021	202	100
2022	408	253
2023	1,050	630
<b>Total</b>	<b>2,616</b>	<b>1,5770</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del Gob. de Jalisco (2023).

### 3.2.3 DATOS

#### 3.2.3.1 CENTRO DE GESTIÓN DE FLOTA

Los centros de gestión de flota (CGF) en Jalisco son una pieza clave en el sistema de transporte público. En resumen, estos se concentran en 2 lugares distintos: en la SETRAN y SITEUR. El primero de ellos, el centro de gestión de la movilidad de la SETRAN, se ubica físicamente en el mismo lugar donde está el centro de control de semáforos SIGA de la AMIM, y provee de información a los centros de flota de cada empresa de transporte, desde donde pueden visualizar exclusivamente las unidades y rutas que a cada una le corresponden, a manera de centro espejo.

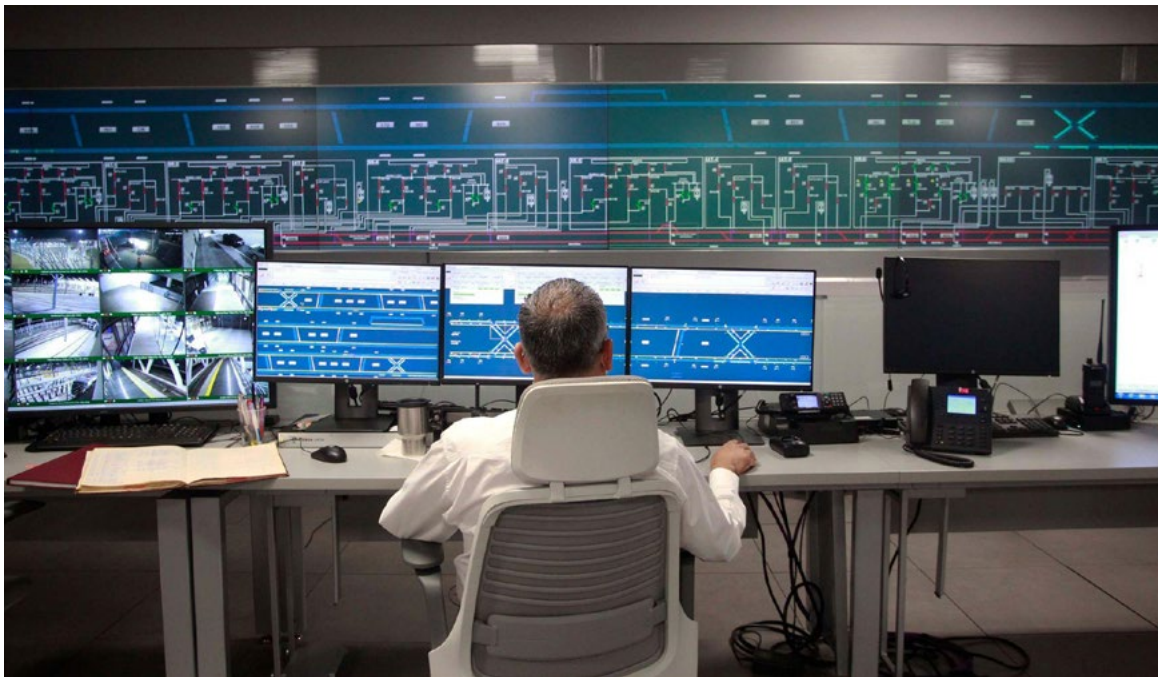


Centro de gestión de la movilidad de la SETRAN. Foto: ITDP/2023.

A través de sistemas de seguimiento por GPS y comunicación avanzada, el centro de gestión de la SETRAN permite a las autoridades monitorear constantemente la ubicación y el desempeño de los vehículos que conforman la flota, especialmente la flota de BRTs. Además, en la mitad de la flota de autobuses (2,500 unidades aproximadamente) es posible acceder a información en tiempo real, lo que brinda la capacidad de ajustar las rutas en tiempo real para adaptarse a las condiciones del tráfico y las necesidades de las personas pasajeras. Sin embargo, algunas unidades más antiguas carecen del ancho de banda y de la tecnología necesarios para acceder a la nube.

Por su parte, SITEUR cuenta con 3 centros de gestión de flota desde donde monitorea constantemente los modos de transporte que opera. El primero de ellos corresponde al centro de gestión de la Línea 1 y 2 del Tren Ligero, donde un supervisor opera y monitorea de manera independiente cada línea.

El segundo centro de gestión de flota corresponde al de la Línea 3 del Tren Ligero. Cuenta con un sistema automático CBTC (Communications-Based Train Control, por sus siglas del inglés) de operación único en el país, el cual la dota de un control muy preciso y seguro de monitoreo, ya que tiene alrededor de 35 mil puntos integrados por medio de detectores y sensores, que además de otorgar una posición más exacta del tren, reducen la posibilidad de accidentes.



Centro de Control de la Línea 3 del sistema de tren ligero de Jalisco. Foto: SITEUR, 2023.

El SITEUR también opera un centro de gestión más pequeño para Si Tren, que monitorea sus líneas a través de cámaras de seguridad y sistemas de monitoreo satelital para ubicar en tiempo real las unidades.

En la Tabla 12 se resume la tecnología de las unidades de transporte, lo que facilita la operación del sistema de transporte del AMG.

**Tabla 12.** Equipamiento y funcionalidades de las unidades de transporte público en el AMG

Organismo	Modo	AVL	Cámara	Validador tarjeta electrónica	Visualización en tiempo real en CGF	Toma de decisiones en tiempo real
Mi Tren	Tren Ligero	Si	Parcialmente	Si	Parcialmente	Si
Si Tren	Trolebús	Si	Si	Si	Si	Si
	Autobuses	Si	Si	Si	Parcialmente	Parcialmente
Mi Transporte Eléctrico	Autobuses Eléctricos	Si	Si	Si	Si	Si
Mi Macro	Autobuses BRT	Si	Si	Si	Parcialmente	Parcialmente
Mi Transporte	Autobuses	Si	Parcialmente	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación documental y las entrevistas realizadas.

### 3.2.3.2 ANÁLISIS Y USO DE DATOS

En el caso del centro de monitoreo de la SETRAN, los esfuerzos de análisis de datos se focalizan exclusivamente en los BRT, pero también se tiene acceso a las rutas del transporte colectivo. Se han definido también protocolos para incidentes de tráfico donde la empresa concesionaria da aviso a la SETRAN y hace un reporte del mismo. Debido a que no existe la capacidad en la secretaría de acceder a todas las cámaras en tiempo real, y existen limitantes como el ancho de banda de las unidades o el número de equipos instalados, no es posible visualizar todas al mismo tiempo. Entonces, el protocolo establece que la empresa operadora tiene que mandar a la brevedad posible, junto con el reporte, un video de lo sucedido a través de servicios en la nube o la documentación de la unidad y de la persona conductora para analizar internamente el incidente.

Al interior de la Secretaría, se monitorean constantemente indicadores como el Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK<sup>15</sup>), para dar seguimiento a la eficiencia de las rutas. Otro indicador es el Índice de Pasajeros por vehículo (IPV), con el cual se busca conocer el aprovechamiento del vehículo con relación a los pasajeros, aunque de acuerdo con la Secretaría, con este índice puede haber demasiada fluctuación en la flota dependiendo de si la misma estuvo en los talleres. Finalmente, otro de los indicadores a los que se les da seguimiento es la utilización del sistema de recaudo, es decir: viajes totales, porcentaje de viajes que se realizan con los diferentes medios de pago, montos totales de recarga a la semana, montos promedio de recarga dependiendo del medio de recarga, entre otros.

Por su parte, el SITEUR hace un seguimiento de sus indicadores más importantes, tales como la frecuencia de paso de sus unidades, los itinerarios que se crearon al final del día con base en la capacidad de las unidades, durante las horas valle y las horas pico. En el caso del Tren Ligero se miden indicadores estándar en las 3 líneas, aunque cambia la manera de obtener esos datos y operar el sistema. Algunos de los indicadores que se miden en el Tren Ligero son los kilómetros que recorre la línea y los paros que ha tenido. En el caso del Si Tren, se miden principalmente el número de viajes y los kilómetros recorridos por las unidades, para poder cumplir con el mantenimiento preventivo.

15 El IPK informa a las empresas transportistas sobre cuán rentable es operar una unidad durante el día; y sirve para automatizar el cálculo del pago por kilómetro.



Centro de Control de la Línea 1 del sistema de tren ligero de Jalisco. Foto: SITEUR, 2023.

### 3.2.3.2 DATOS ABIERTOS Y GTFS

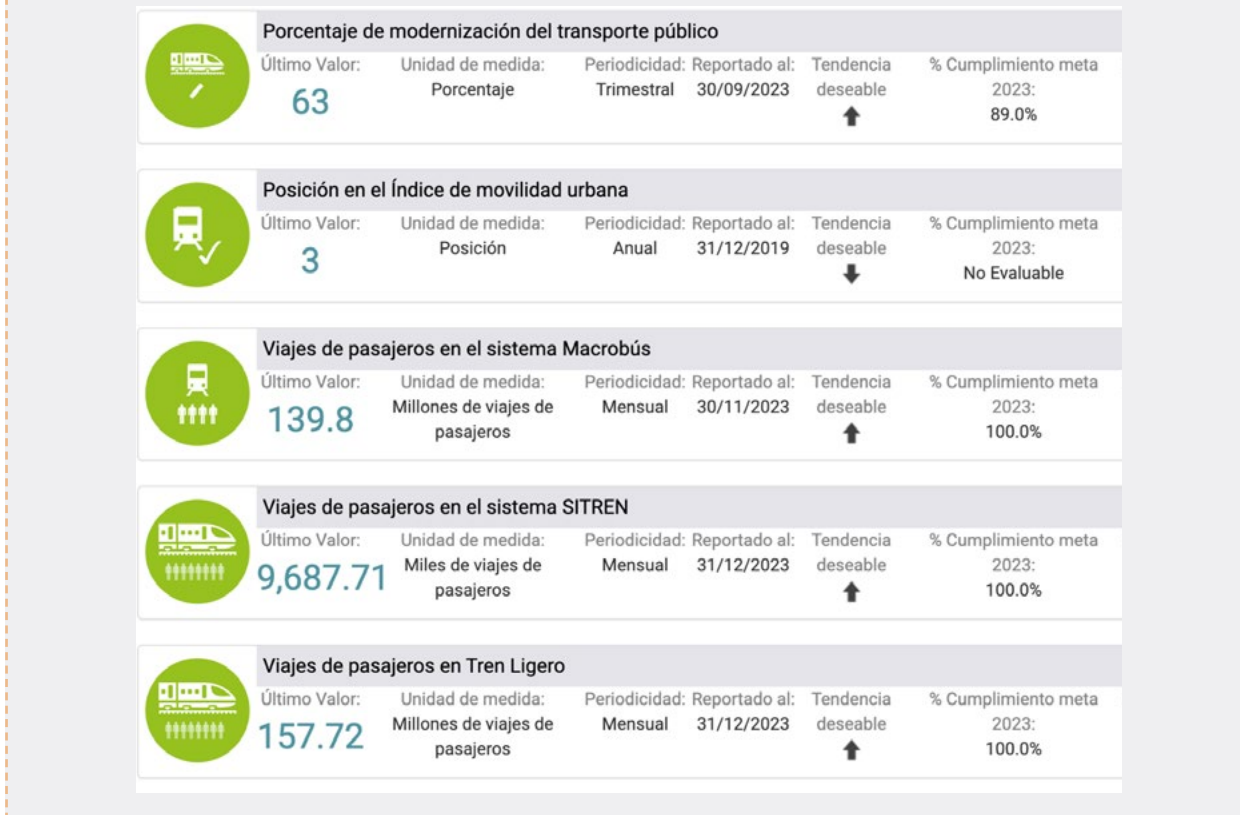
Desde el 2020 se realizaron mejoras a la plataforma de [Datos Abiertos](#), que funge como una herramienta de participación ciudadana que incentiva la rendición de cuentas, fomenta la transparencia y promueve el involucramiento ciudadano en la toma de decisiones. La apertura de información gubernamental se hace en un formato abierto que permite el análisis, investigación y proceso de nuevas tecnologías (Gov. de Jalisco, 2023).

Actualmente, el portal de datos abiertos contiene 66 indicadores en materia de movilidad, entre los que destacan: la actualización de las rutas de Mi Transporte y del transporte público masivo y semimasivo en el AMG, Mi Macro, Mi Tren y Si Tren, entre otras. Cuentan con diversos archivos GTFS actualizados hasta el 2022, tanto para los sistemas masivos y semimasivos como para el sistema de Mi Transporte en su modalidad de colectivo. Este GTFS se actualiza de manera anual y se comparte para ser utilizado en Google Maps.

Jalisco también cuenta con una plataforma de seguimiento dinámico de resultados de gestión pública: el Monitoreo de Indicadores del Desarrollo ([MIDE](#)) Jalisco. Esta plataforma es una estrategia del Gobierno del Estado que coordina la definición y el seguimiento dinámico y periódico de los indicadores y metas vinculadas al Plan Estatal de Desarrollo (PED) vigente. Dentro de ella se pueden consultar indicadores de movilidad que dependen de la SETRAN, el IMEPLAN y el SITEUR. Algunos de estos indicadores se muestran en la Figura 18.



**Figura 18.** Indicadores de movilidad de la plataforma MIDE, desarrollada por el Gobierno de Jalisco



Fuente: Recuperado de <https://mide.jalisco.gob.mx/mide/>.

### 3.2.4 OPERACIÓN

#### 3.2.4.1 SISTEMA DE PAGO INTEGRADO

En el Eje de Desarrollo Sostenible del Territorio del *Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2018 - 2024, Visión 2030*, se encuentra una normativa para la creación de un Sistema Integrado de Recaudo (SIR) que permite a las personas usuarias viajar con un único medio de pago (TU) por las diferentes modalidades de los servicios del transporte público en el Estado de Jalisco, tanto las de la SETRAN como las del SITEUR. Cabe resaltar que Jalisco tiene una tarifa única técnica de \$9.50 pesos por boleto para todo el transporte público del AMG que opere bajo el modelo de empresa o personalidad jurídica (Gov. Jalisco, 2019), y que incluye el transporte masivo del SITEUR y el transporte concesionado del programa Mi Transporte.

Esta norma general de carácter técnico tiene como finalidad establecer las condiciones institucionales, operacionales y financieras que deben seguir todos los prestadores de servicio y entidades reguladoras, con el fin de garantizar la interoperabilidad técnica, operativa y comercial en el servicio de transporte público. Las condiciones en esta norma tuvieron que permitir la participación abierta de tecnología que se ajustara a las necesidades de funcionalidad e interoperabilidad para generar un ambiente de competencia, innovación y mejora continua en los aspectos tecnológicos.

### 3.2.4.2 TARIFAS Y CREDENCIALIZACIÓN

Existen varios factores que han llevado a un aumento de transacciones por medio de pago electrónico, entre los que se encuentran: la expansión del sistema de pago electrónico, su disponibilidad casi universal en las unidades de transporte colectivo, la homologación del sistema de transporte y la reestructuración financiera. Aunado a esto, gracias a la introducción de la tarjeta de Mi Movilidad, fue posible introducir tarifas de transbordo entre el tren ligero y las dos líneas de Mi Macro. A inicios del 2018, sólo el 1.5% de las transacciones totales se pagaban con la tarjeta electrónica, mientras que al final del 2023 ese porcentaje había llegado al 50%. En especial, son las personas de zonas con baja cobertura las que reflejan este porcentaje, pues varias utilizan el pago electrónico en algunos o todos sus trayectos.



Tarjeta MI Movilidad, Guadalajara. Foto: SITEUR, 2023.

Finalmente, la accesibilidad y la facilidad de pago con tarjeta es ahora uno de los principales beneficios de utilizar el transporte público, y si bien las personas usuarias aprecian la facilidad de recargar la tarjeta de pago electrónico en el Oxxo, no todas estas tiendas se han sumado a este mecanismo (Demoscópica México, 2022).


### 3.2.4.3 COMPENSACIÓN ENTRE ORGANISMOS Y EMPRESAS OPERADORAS

#### MODELO DE INTEROPERABILIDAD

La compensación entre los organismos en Jalisco se rige por un modelo de interoperabilidad de recaudo (Figura 19) que hizo posible usar medios de pago electrónicos en diversas Entidades Únicas de Recaudo (EUR) de transporte público que están integradas. Los medios de pago permitidos en la norma son la Tarjeta Inteligente Sin Contacto (TISC), que es el medio principal de pago, y el pago en efectivo. A pesar de llevar a cabo el proceso de digitalización, todos los modos de transporte de Jalisco permiten hacer el pago en efectivo; ninguno acepta únicamente la tarjeta de Mi Movilidad.

Diversas autoridades de Jalisco afirman que sería deseable (no necesariamente en la administración actual) llegar a un 100% de pagos con tarjeta electrónica, aunque coinciden en que esta opción no es viable, debido a que muchas personas no tienen acceso al pago electrónico y continúan utilizando efectivo para todas sus transacciones. Por estos motivos, al día de hoy, el estado cuenta con un Sistema Híbrido de Pago.

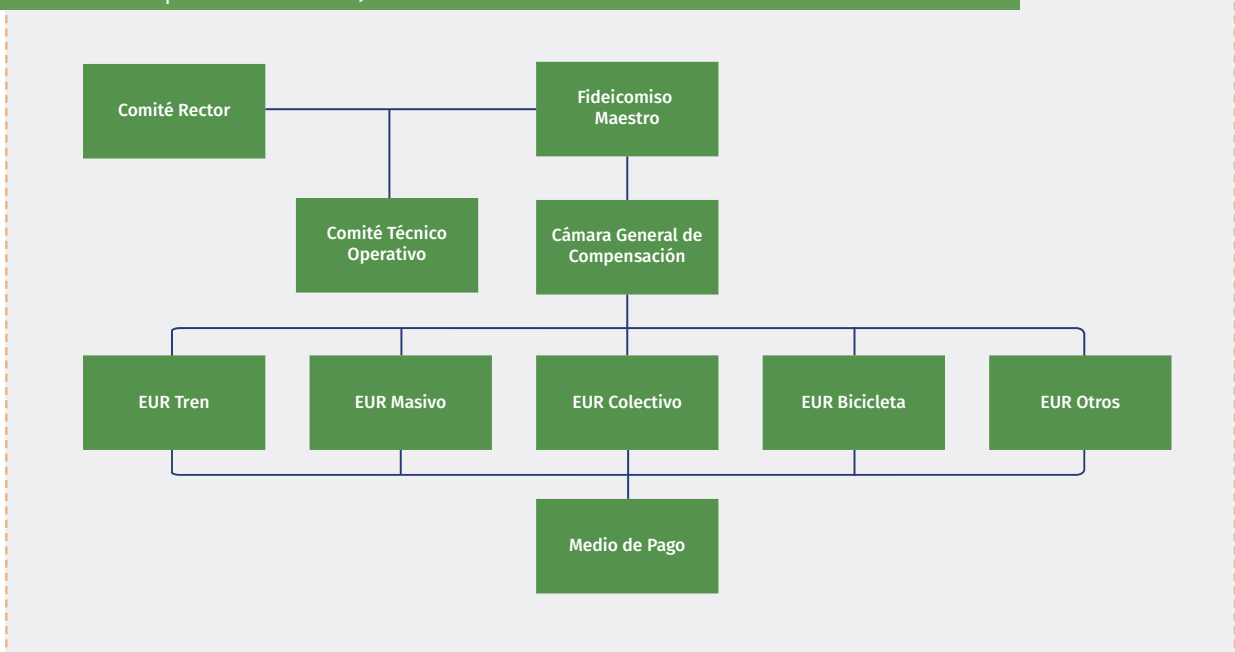
**Cuadro 5.** Participación del sector privado en los sistemas de recaudo

PARTICIPACIÓN PRIVADA	
	<p>Empresas proveedoras de sistemas de recaudo permiten una gestión más eficiente de los pagos, reduciendo fugas de ingresos y optimizando la contabilidad de los concesionarios.</p>

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de interoperabilidad de Jalisco está compuesto por un Comité Rector del Sistema Integrado de Recaudo, un Comité Técnico, una Cámara General de Compensación, un Fideicomiso Maestro, múltiples Entidades Únicas de Recaudo (EUR) y Medios de Pago que interactúan con el sistema de recaudo de transporte.

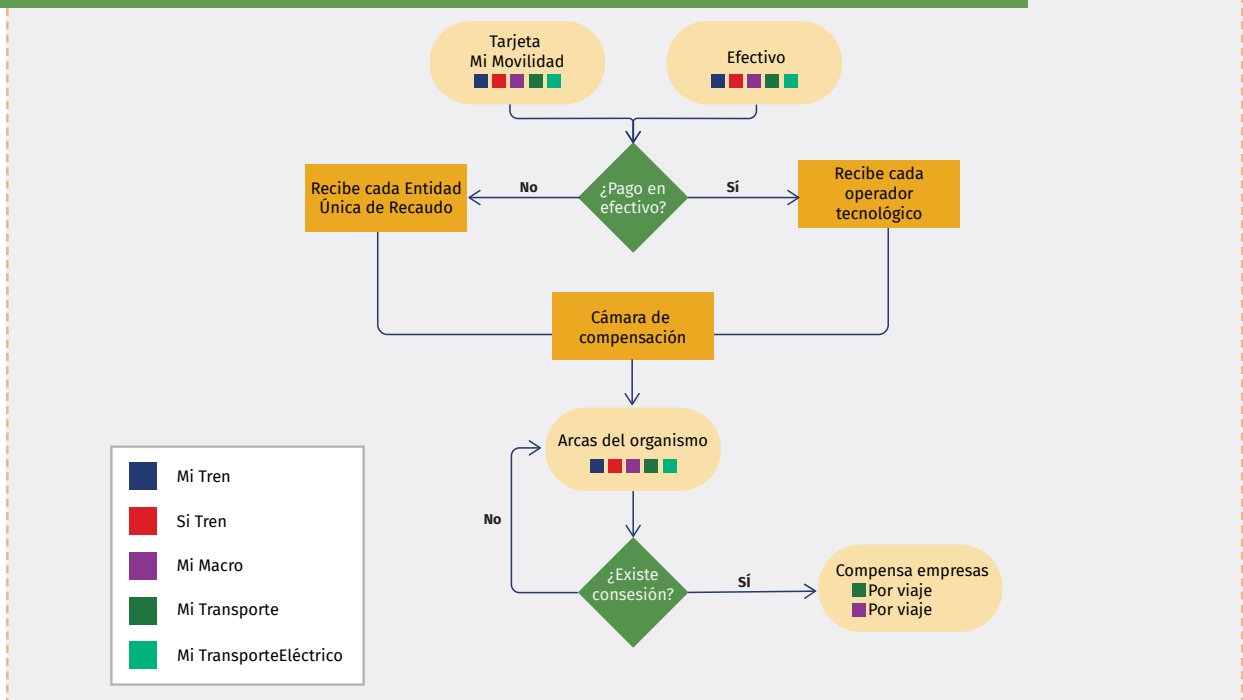
**Figura 19.** Estructura organizacional del Sistema Integrado de Recaudo para el Estado de Jalisco



Fuente: Elaboración propia con datos de la Norma Técnica de Recaudo (2020).

Cada EUR hace el recaudo por transacciones de recarga, venta y uso de medios de pago de su operador. Sin embargo, debido a la interoperabilidad del sistema, se realizan transacciones que involucran a otras EUR. En el caso específico en que un recaudador recargue un medio de pago y sea usado en un modo de transporte diferente, los pagos y liquidaciones correspondientes se llevarán a cabo a través del Fideicomiso Maestro.

Figura 20. Mecanismo de compensación del sistema de transporte público de Jalisco



Fuente: Elaboración propia con datos de la norma técnica del Sistema Integrado de Recaudo (2020).

### COMITÉ RECTOR DEL SISTEMA INTEGRADO DE RECAUDO

Es el órgano que cuenta con la información relativa al tráfico y pago de personas pasajeras, encargado de garantizar que cada uno de los actores del SIR reciba la correspondiente remuneración conforme a las reglas de operación aceptadas por parte de las EUR y la Cámara General de Compensación.

### COMITÉ TÉCNICO DEL FIDEICOMISO

El Fideicomiso Maestro incluye la obligación de constituir un Comité Técnico, el cuál está conformado por diez representantes de los EUR, los cuales deberán de cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Ser representantes legales de alguna de las empresas de transporte consideradas prestadores de servicios con concesión vigente, que se encuentren dentro del contrato del Fideicomiso Maestro.
- b. Contar con la representación de al menos el 10% del parque vehicular activo de los prestadores del servicio.

### CÁMARA GENERAL DE COMPENSACIÓN

Es el actor encargado de centralizar la información de transacciones del sistema, de acuerdo con lo establecido en el manual de especificaciones técnicas, con el fin de determinar los pagos entre cada una de las EUR. Es obligación de la cámara informar semanalmente a cada una de las EUR de forma individual y pormenorizada el monto, así como el número de transacciones realizadas en dicho periodo. Entre sus atribuciones están:

- i. Recolectar la información del recaudo, validaciones e indicadores operativos que ocurran en todas las EUR del SIR.
- ii. Realizar la compensación correspondiente e informar a la Fiduciaria del resultado de su conciliación para que ésta realice la dispersión de los recursos.
- iii. Transmitir las listas de tarjetas bloqueadas y las listas de acción para permitir la recarga remota de tarjetas (TISC) en cualquier EUR del sistema interoperable.

### 3.2.5 SERVICIO

#### 3.2.5.1 PERSONAS USUARIAS

El Gobierno de Jalisco otorga un subsidio al servicio de transporte público a través del programa “Mi Pasaje”, que opera en dos modalidades enfocadas en una población objetivo específica:

- Mi Pasaje Verde (boletos para descuento - BPD), a cargo de la Secretaría del Sistema de Asistencia Social, es una tarjeta precargada con un número definido de viajes. Este beneficio se otorga a personas adultas mayores y/o con discapacidad, estudiantes y mujeres. Su objetivo general es mejorar el acceso de las personas beneficiarias a las instituciones educativas y, de manera más específica, reducir el porcentaje de gasto destinado al uso del transporte público de los hogares con estudiantes, así como apoyar a las personas beneficiarias en los desplazamientos entre su vivienda y su centro de estudios. Tiene un padrón para otorgar una cantidad precargada de viajes al año, dependiendo del perfil de beneficiario (persona adulta mayor, estudiante, persona con discapacidad, apoyo a mujeres).
- Mi Pasaje Amarillo (a cargo de la Secretaría de Transporte), otorga una reducción del 50% de la tarifa general (\$4.75 por viaje) a maestras y maestros, niñas y niños de 5 a 12 años, personas adultas mayores, con discapacidad y estudiantes. De esta manera, busca contribuir a la economía de los hogares de personas mayores de 65 años y personas con discapacidad cuyo ingreso es inferior a la línea de bienestar, y facilitar su movilidad y su acceso a servicios. Para mayor detalle véase Anexo B: Cuadros tarifarios.

La digitalización ha desencadenado una serie de beneficios significativos en accesibilidad y equidad. Aunado a la implementación de medios de pago electrónicos, ha permitido una mayor flexibilidad en la creación y gestión de rutas, facilitando la adaptación a las necesidades específicas de distintas comunidades. Esta evolución tecnológica ha posibilitado la identificación de áreas antes desatendidas, especialmente en las periferias urbanas, donde el transporte público masivo es limitado. La capacidad de recopilar y analizar datos ha permitido a empresas operadoras identificar oportunidades para establecer rutas incluso en zonas con baja demanda, brindando servicios a comunidades que históricamente han enfrentado dificultades para acceder a un transporte público eficiente.

La introducción de asistencias sociales que otorgan beneficios o viajes gratuitos a estas poblaciones también ha desempeñado un papel crucial en la creación de nuevas rutas, especialmente aquellas que pueden ser inicialmente deficitarias pero que cumplen un propósito social significativo. Al ofrecer viajes gratuitos o con descuentos a personas de bajos ingresos, estudiantes, personas mayores u otros grupos vulnerables, se garantiza que estas poblaciones puedan acceder a servicios de transporte esenciales.

#### 3.2.5.2 CARACTERIZACIÓN DEL SERVICIO

El Estado de Jalisco aplica de manera periódica, y conforme a la norma técnica de calidad de transporte público masivo y colectivo, una Encuesta de Satisfacción a Usuarios del Transporte Público en el AMG, que es realizada por el IMEPLAN en conjunto con el observatorio ciudadano de movilidad y transporte. En términos generales y desde la implementación arrojó una calificación global de 7.92 puntos por parte de las personas usuarias, quienes evaluaron aspectos del servicio como accesibilidad, confort, seguridad, atención, infraestructura y elementos de accesibilidad universal.



Mi Macro Periférico, Guadalajara. Foto: SITEUR, 2023.

Entre los principales hallazgos de la encuesta se encontró que, entre el 2018 y el 2023, la calificación general del transporte público mejoró un 43%. El mayor incremento en calificación fue para el servicio de Mi Tren, pasando de 8.2 a 8.8 de puntaje. Mi Macro Calzada es el único sistema que disminuyó en aprobación, bajando de 7.10 a 7.03 de calificación. Sin embargo, destaca el sistema Mi Macro Periférico, que obtuvo una evaluación general de 8.3, en comparación con las rutas convencionales que reemplazó, las cuales obtuvieron una calificación reprobatoria de 5.6 en 2018.

Producto de la transformación del transporte público, incluidas las medidas de digitalización, se ha generado un incremento del 37% en la demanda de personas usuarias (IMEPLAN, 2023). En cuanto a la facilidad del pago, ha habido un incremento en la aprobación por parte de las personas usuarias, pasando de una calificación de 6.0 en 2018 a 8.02 en 2023. Esto se puede inferir en parte por la adopción de la tarjeta de Mi Movilidad y la unificación del sistema de pago.

Finalmente, en lo que respecta al transporte colectivo concesionado, el estado ha logrado ajustar sus mecanismos de monitoreo, seguimiento, evaluación y verificación de impactos y resultados de manera exitosa desde el contexto de la pandemia del COVID-19. El Registro Estatal de Movilidad y Transporte tiene un seguimiento detallado de los principales procesos de la estrategia Mi Transporte y está migrando sus operaciones a la modalidad digital.

### 3.2.5.3 APP DIGITAL

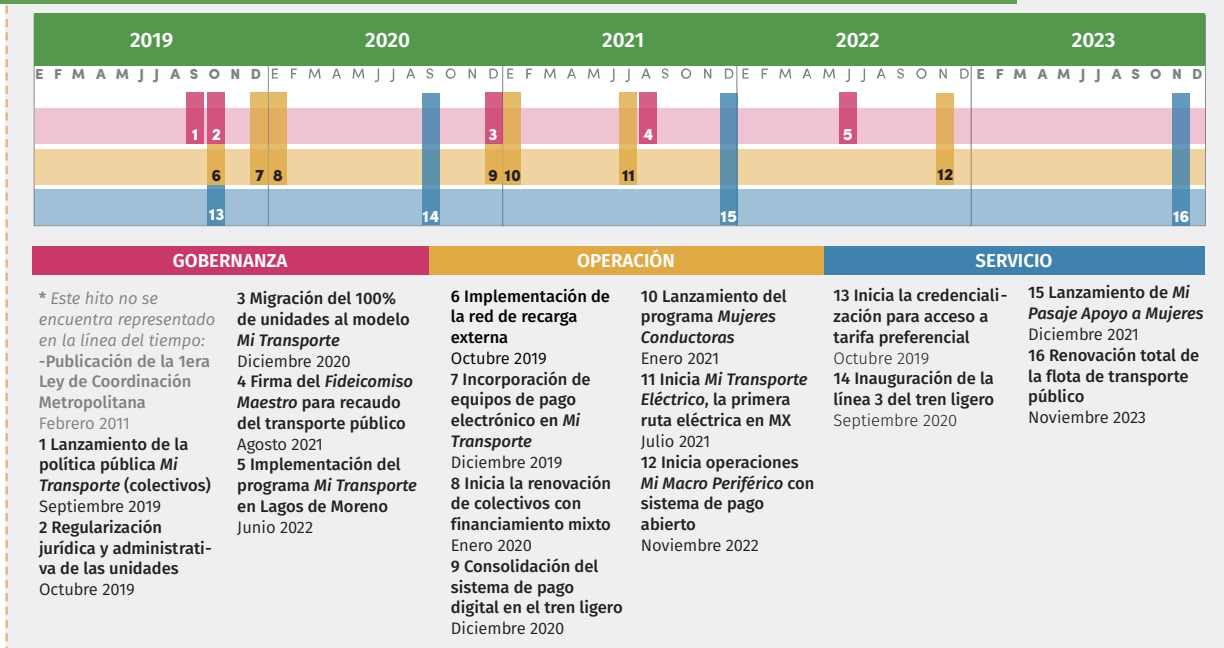
Desde octubre de 2021, las personas usuarias ya pueden cargar saldo a su tarjeta Mi Movilidad y Mi Pasaje desde su celular. La app Mi Saldo es una opción más de recarga, además de las que ya existen en estaciones de Mi Tren, Mi Macro y tiendas Oxxo. Esta app fue el resultado de un convenio firmado entre la SETRAN y la empresa Sfinx S.A de C.V. Durante el primer día de este servicio, más de 3,700 personas usuarias del transporte público abonaron a la tarjeta Mi Movilidad o Mi Pasaje (Gov. de Jalisco, 2022).

Para abonar a la tarjeta Mi Movilidad debe utilizarse un equipo que cuente con tecnología NFC y aproximar su tarjeta Mi Movilidad o Mi Pasaje al celular sin retirarla hasta completar la recarga. También es conveniente precisar que existe una comisión por recarga, esta no la cobra la SETRAN, sino la empresa que ofrece el servicio con el fin de cubrir los costos de operación por cada transacción, como son: el pago de las transferencias bancarias, la atención a las personas usuarias y la interoperabilidad del sistema para que se acredite la recarga.

### 3.2.6 LÍNEA DE TIEMPO DEL PROCESO DE DIGITALIZACIÓN DE GUADALAJARA

La Figura 21 resume, de manera cronológica, los hitos más relevantes del proceso de DTP en el AMG.

Figura 21. Línea de tiempo del proceso de digitalización de Guadalajara



Fuente: Elaboración propia con base en datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.

### 3.2.7 ESTADO DE LA DIGITALIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE GUADALAJARA

El estado de Jalisco ha apostado por una transformación de su transporte público, no sólo a nivel local, sino a nivel regional, incorporando medidas de digitalización a distintos municipios fuera del AMG. Ahora, el estado es el encargado de la operación y rectoría del transporte público. El nuevo modelo de Mi Movilidad contempla medidas de ordenamiento e incorporación de tecnología compatible entre los distintos modos. Por primera vez, el estado cuenta con un sistema unificado de pago que opera gracias a la creación de una norma de recaudo y un fideicomiso. En términos de digitalización del transporte, el estado ha logrado migrar el 100% de sus unidades concesionadas a un modelo ruta-empresa, bajo lineamientos que les permiten ofrecer más servicios digitales, el pago con tarjeta, tarifas diferenciales para nuevos grupos sociales, pero también que las y los operadores cuenten con sistemas de recaudo y gestión de los recursos a través de un fideicomiso.

A pesar de ello, existen áreas de oportunidad para el estado. Una de las más importantes es el fraccionamiento de los datos e indicadores de movilidad que manejan los distintos agentes reguladores del transporte, principalmente la SETRAN y el SITEUR. Es importante facilitar el acceso a los datos de transporte para la gestión y operación entre diversas agencias, esto permitirá mejorar la consistencia y calidad de la información disponible. Dadas estas condiciones, los avances y mejoras en la movilidad del AMG, pero también el alcance de las acciones de DTP en otras regiones del estado, se puede ubicar a Guadalajara y su área metropolitana en una fase primaria de una **Integración Interactiva de Sistema** siguiendo el modelo planteado en el capítulo 2: *Modelo de la Digitalización del Transporte Público (DTP)*. Presenta una base normativa sólida y una consolidación de la compatibilidad tecnológica, y algunas áreas de oportunidad como son la disponibilidad de información en tiempo real a través de GTFS dinámicos, la integración de datos de transporte público, entre otros.

### **3.2.8 ANÁLISIS DE CASO: INTEGRACIÓN DE SERVICIOS A TRAVÉS DEL SISTEMA DE PAGO**

#### **3.2.8.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO**

En esta sección se realiza un breve análisis de los niveles de credencialización y porcentaje de pago con tarjeta y efectivo en los últimos años en la AMG. Posteriormente se destacan algunos aspectos de la digitalización del transporte concesionado. Para ello, se analizaron datos de la empresa EB Jalisco, encargada del sistema de peaje y pago electrónico de diversas rutas del sistema de transporte colectivo en Jalisco. Es importante mencionar que los datos presentados son ilustrativos, más no representativos de toda la flota de transporte concesionado del AMG.

#### **3.2.8.2 NIVEL DE CREDENCIALIZACIÓN**

##### **MI MOVILIDAD**

En 2018, al inicio de la puesta en marcha del programa Mi Movilidad, sólo el 18% de las personas usuarias utilizaban la tarjeta electrónica de pago. En 2021, el 35% de ellas utilizaban este medio de pago, y hasta septiembre de 2023, esta cifra aumentó al 54%, con lo que se rebasó la meta establecida para todo el 2023 del 40%.

Uno de los pasos fundamentales en este proceso fue la consolidación del sistema de pago electrónico en las 30 estaciones de las Líneas 1 y 2 (2019), su instalación en la nueva Línea 3 de Mi Tren (2020), así como la implementación del sistema de recaudo electrónico en el 100% de las unidades de transporte público (2023). Desde entonces es un sistema que se está fortaleciendo para ser cada vez más funcional, práctico y eficiente.

##### **MI TRANSPORTE**

De los modos de transporte en los que más permeó el nuevo sistema de pago digital destaca el transporte concesionado, debido a que, antes del 2018, estas unidades únicamente aceptaban efectivo como medio de pago. Para tener un alto grado de penetración de la tarjeta, en 2019 se puso en marcha la primera etapa del programa Mi Transporte, que consistió en la emisión de convocatorias para el concesionamiento, regularización y actualización jurídica de las unidades de transporte.

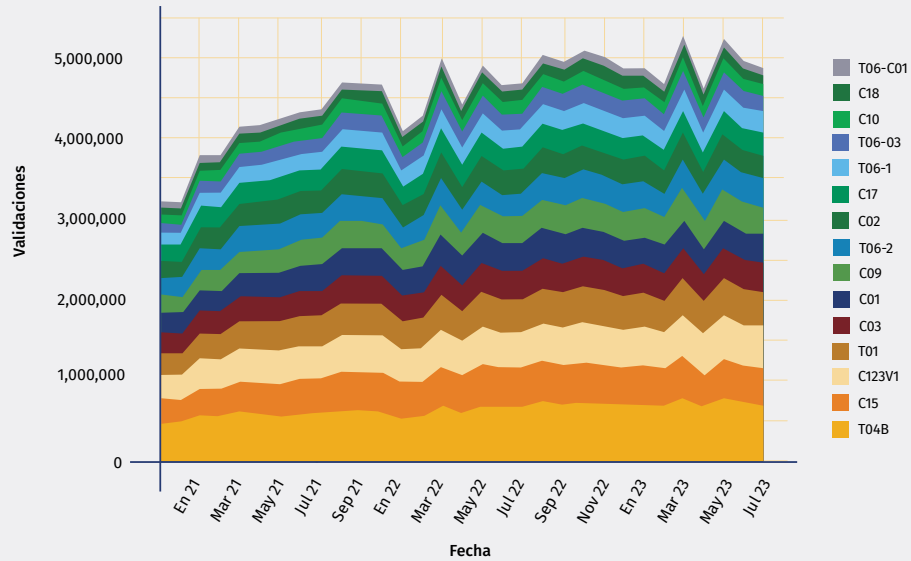
##### **AFORO**

Para el cálculo del aforo se analizaron los datos de 15 rutas concesionadas con el sistema de peaje de la empresa EB Jalisco. Estas rutas comenzaron a reestructurarse en el nuevo modelo de ruta-empresa a mediados de 2020; sin embargo, sólo se cuenta con datos a partir de enero de 2021. Al analizar los datos se puede observar un aumento en el aforo de las rutas concesionadas, las cuales pasaron de un modelo persona-camión a un esquema ruta-empresa.

El aumento en el aforo pasó de los 3 millones 200 mil validaciones en enero de 2021, a alrededor de los 5 millones para los meses de enero a julio de 2023 (ver Figura 22), lo que representa un aumento de alrededor del 65% en comparación con meses anteriores. Aunque no es posible adjudicar el aumento del aforo exclusivamente al pago digital (hay otras razones, por ejemplo, la recuperación por niveles de COVID-19), sí ha habido una adaptación a utilizar el nuevo sistema de pago, como se detalla más adelante.



**Figura 22.** Número de validaciones mensuales por tipo de ruta (enero de 2021 - julio 2023)



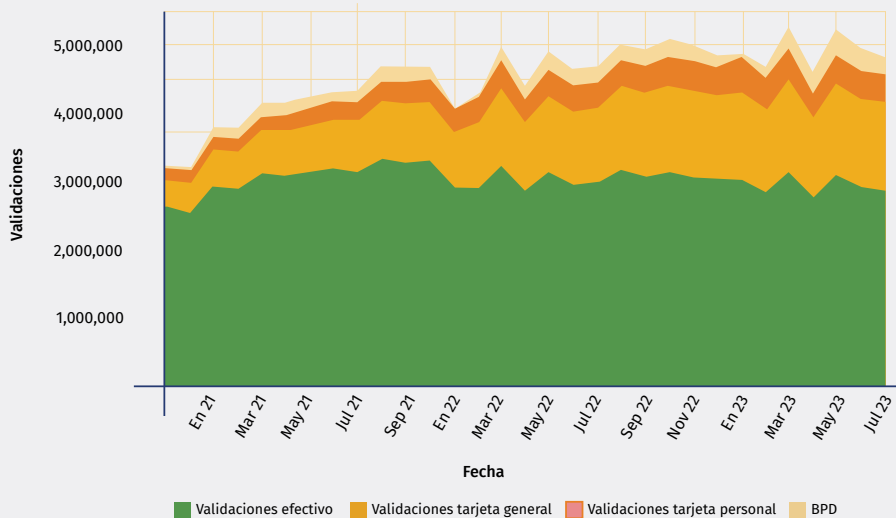
Fuente: Elaboración propia con datos de EB Jalisco.

**PAGO DIGITAL**

La introducción de la tarjeta digital ha simplificado el proceso de pago, además de que contribuye a una experiencia de viaje más fluida y cómoda para las personas, al reducir los cuellos de botella en las unidades. En el caso del transporte concesionado, el pago digital con la tarjeta Mi Movilidad ha permitido además otorgar beneficios a través de las tarifas sociales Mi Pasaje Amarillo y Mi Pasaje Verde (ver sección 3.2.5.1 Personas Usuarías).

En general, y de acuerdo a los datos proporcionados por EB Jalisco, hasta julio de 2023 el 66% de las validaciones del transporte concesionado de las rutas estudiadas se han realizado con efectivo; el 21% con tarjeta general (Mi Movilidad); el 7% con tarjeta personal (Mi Pasaje Amarillo) y el 4% con boletos para descuento (Mi Pasaje Verde).

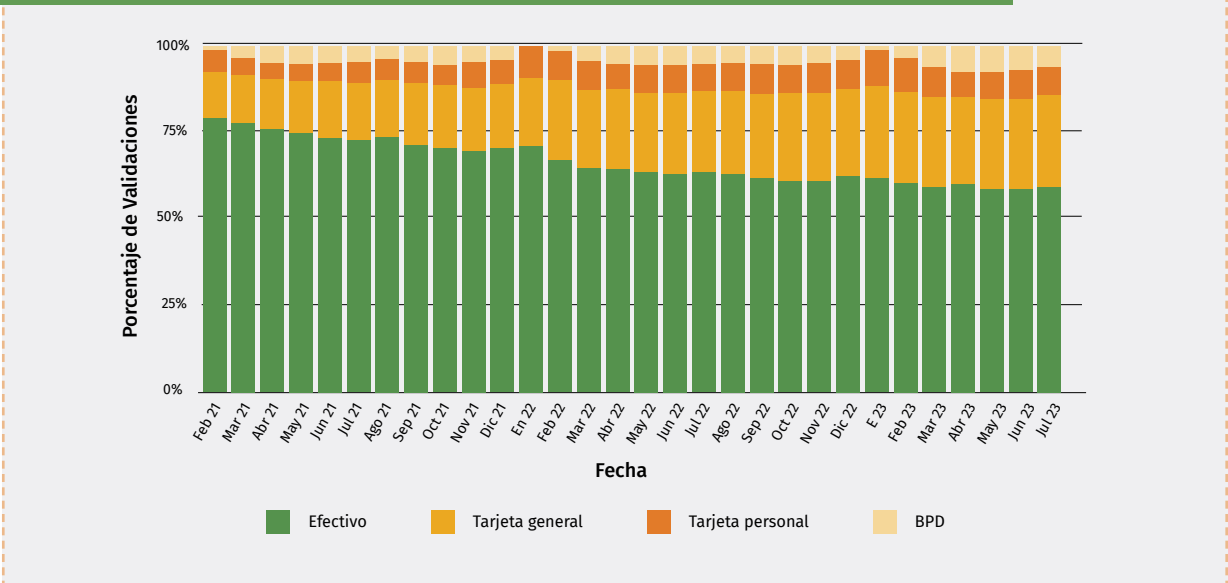
**Figura 23.** Número de validaciones mensuales por tipo de pago



Fuente: Elaboración propia con datos de EB Jalisco.

Desde la implementación de la tarjeta Mi Movilidad ha habido un alza constante en el uso de pagos con medios electrónicos, especialmente en el transporte concesionado, analizado en este caso con datos de 15 rutas bajo el pago de la empresa EB Jalisco. Como se puede observar en la Figura 24, en algunas rutas de camiones, el pago con tarjeta aumentó de un 20% en el 2021 a más de un 30% en julio de 2023. Cabe mencionar que aunque la figura sólo muestra datos desde el 2021, el porcentaje de pago con medio digital era de 0% antes del 2018, debido a que el transporte concesionado no se podía pagar con tarjeta.

**Figura 24.** Porcentaje de validaciones mensuales por tipo de pago (febrero 2021 - julio 2023)



Fuente: Elaboración propia con datos de EB Jalisco.

**La transición de las concesiones de transporte público** en el AMG hacia el modelo ruta-empresa, impulsada por la implementación de la tarjeta digital en el marco de la política Mi Movilidad, **ha demostrado ser un catalizador para mejoras significativas en la eficiencia operativa**, la inclusión social y la aceptación de tecnologías de pago electrónico en el sector.

Es importante notar que la aceptación de este medio de pago ha ido progresivamente al alza, toda vez que en un periodo de 5 años este ha incrementado hasta un 30% en algunas rutas del transporte concesionado. **Esta evolución positiva no solo fortalece la movilidad en la ciudad, sino que también sienta las bases para futuras innovaciones y mejoras en la gestión del transporte público** en Guadalajara y, potencialmente, en otras ciudades que buscan modernizar sus sistemas de movilidad.

# 3.3

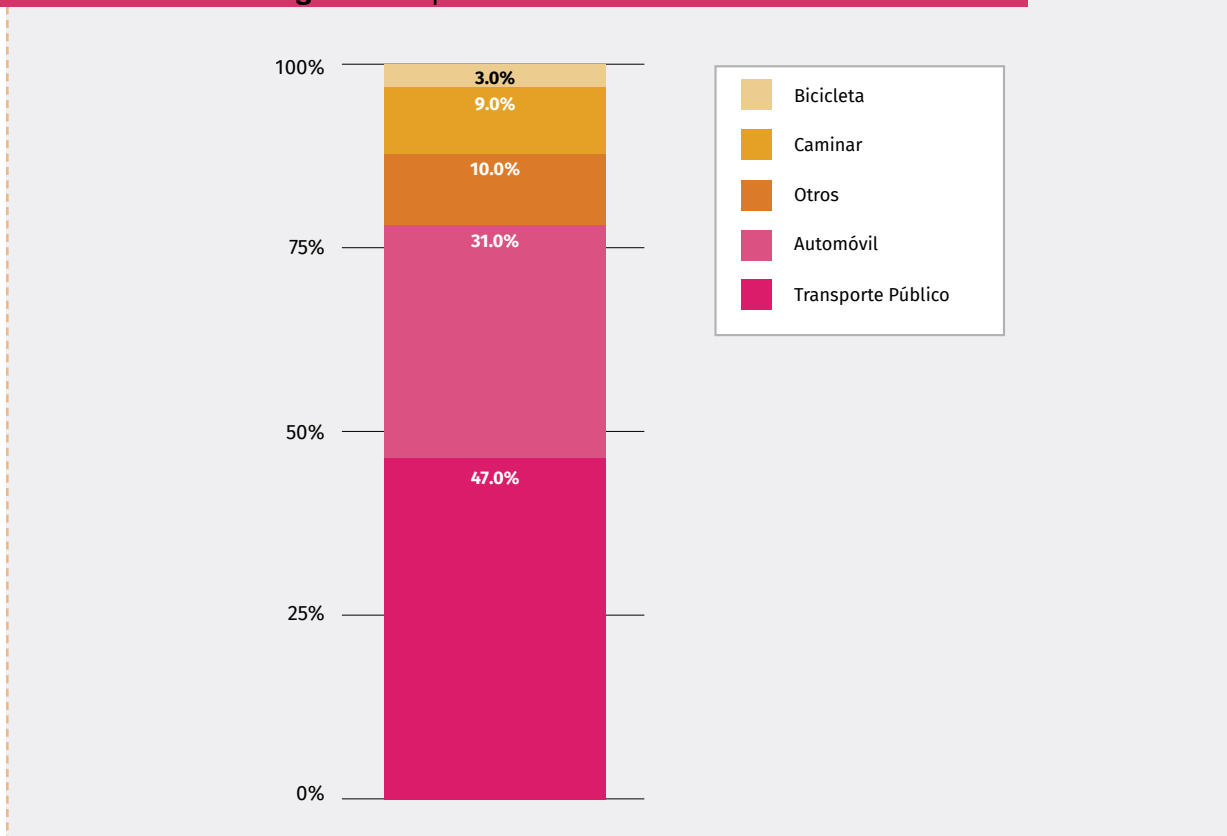
## MÉRIDA

### 3.3.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA CIUDAD

La ciudad de Mérida, capital del estado de Yucatán, se localiza en el sureste de México. Su población es de 921,771 habitantes, pero considerando su área metropolitana asciende a 1,316,088 habitantes (INEGI, 2021). Su superficie es de 858.41 km<sup>2</sup>. A pesar de su crecimiento poblacional acelerado a partir de los años 90, ha carecido de una visión integral de planeación en torno a la movilidad de las personas.

En el 2019, el 47% de las personas se desplazaban en autobuses de transporte público (Figura 25), y el 60% realizaba al menos un transbordo (Ayuntamiento de Mérida, 2019). Estos datos evidenciaban la necesidad de invertir en el crecimiento, integración y digitalización del transporte público<sup>16</sup>. Con ese objetivo, en diciembre de 2018, se creó el Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial (IMDUT) como actor regulador y gestor de las concesiones de autobuses y vans, agrupados en dos sistemas: tradicional y Va-y-Ven (Tabla 13). El Va-y-Ven es un sistema de rutas de transporte de pasajeros, 100% digitalizadas, que cuenta con una aplicación móvil también llamada Va-y-Ven.

Figura 25. Reparto modal en Mérida (2019)



Fuente: Elaboración propia con datos del Ayuntamiento de Mérida, 2019.

16 En mayo de 2023, el ITDP publicó un reporte que presenta un mayor detalle del proceso de digitalización del transporte concesionado en Mérida. Disponible en: <https://ideamos.mx/wp-content/uploads/2023/05/Digitalizacion-del-Transporte-Concesionado-en-Merida-Reporte-Ideamos-MAYO-2023.pdf>

**Tabla 13.** Descripción general del sistema de transporte público de Mérida

Organismo	Modo	Gestión	Rutas	Unidades	Porcentaje de viajes <sup>17</sup>
IMDUT	Autobuses sistema tradicional	IMDUT	99	471	45.3%
	Vans sistema tradicional		60	260	Sin AVL
	Autobuses sistema Va-y-Ven		48	472	53.01%
	Vans sistema Va-y-Ven		14	42	0.87%
	IE-Tram		3 y 1 ramal*	32	0.81%

\* La primera ruta Paseo 60 - La Plancha - Teya (estación Tren Maya) se inauguró el 15 de diciembre de 2023 (Agencia de Transporte de Yucatán, 2023). Las restantes serán inauguradas en 2024.

Desde el 2021, las rutas del sistema tradicional están en proceso de incorporarse al Va-y-Ven, con el objetivo de finalizar en octubre de 2024. También, desde noviembre del 2022, se instauró el servicio nocturno gracias a la disponibilidad y análisis de datos, que en agosto de 2023 constaba de 15 rutas con unidades tipo van con capacidad para 15 personas, más la ruta Aeropuerto para 90 personas. El único medio de pago es la tarjeta Va-y-Ven, se opera bajo un esquema de pago por kilómetro y el monitoreo se realiza desde el centro de control y monitoreo.

En cuanto a la electrificación del sistema, desde enero de 2023, el gobierno de Yucatán inició la construcción del proyecto IE-Tram<sup>18</sup> y obras complementarias, inaugurado formalmente en diciembre del mismo año. Además, para el primer semestre del 2024, el IMDUT planea iniciar la electrificación del servicio de vans, empezando con las rutas nocturnas, mediante la adquisición de unidades tipo King Long e invirtiendo en electrolinerías. Esta transición y el proceso asociado de digitalización y formalización del transporte público busca atender las necesidades de movilidad de una población creciente de 1.3 millones de personas, para brindar mayor calidad en el servicio, y una operación y gestión basada en datos. Por otro lado, desde el 29 de diciembre de 2023, el gobierno formalizó el inicio de actividades de la Agencia de Transporte de Yucatán, creada a partir de la aprobación de la Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Yucatán en 2022. Sus atribuciones y diferencias con el IMDUT se encuentran en la *sección Gobernanza: Empresas operadoras y concesiones* del presente capítulo.

17 Datos del IMDUT de la semana del 27 al 31 de mayo de 2024.

18 El IE-Tram es un Autobús de Tránsito Rápido (BRT, por sus siglas en inglés) 100% eléctrico que contará con 3 rutas hacia Umán, Kanasín y el norte de la ciudad, y dos ramales hacia las comunidades de Teya y Poxilá, conectando a las estaciones del Tren Maya. La inauguración de la primera ruta, hacia Kanasín, se hizo en diciembre del 2023, junto con la inauguración del Tren Maya.



IE-Tram. Foto: ITDP/César Hernández, 2023.

### 3.3.2 GOBERNANZA

Desde el 2018, Mérida ha realizado cambios en su gobernanza para construir un sistema integrado de transporte público a través de la digitalización, liderado por el IMDUT, y de la mano de la empresa Embsoft, encargada del sistema de gestión de flota.

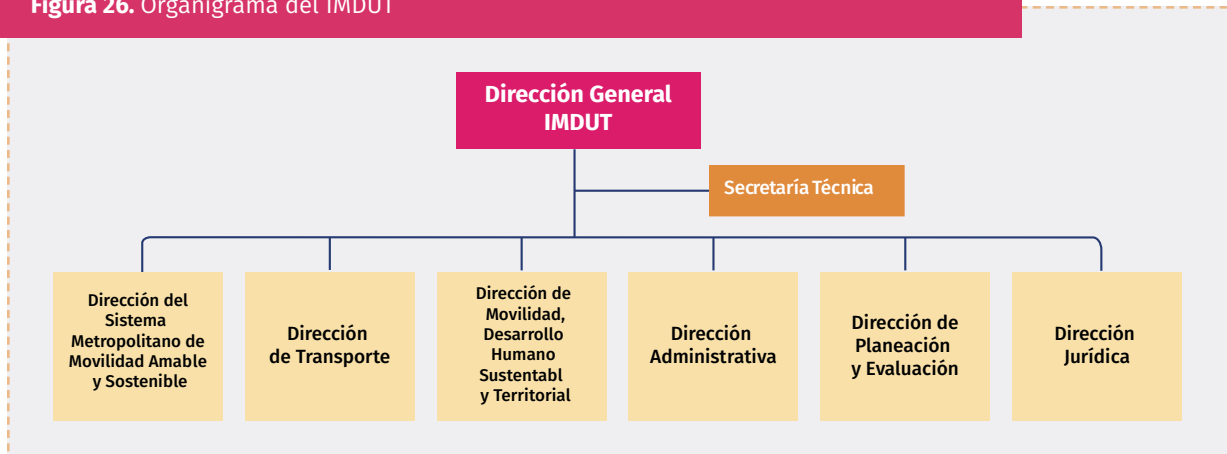
#### 3.3.2.1 MARCO REGULATORIO Y GOBIERNO

El 12 de septiembre de 2022, bajo el decreto 555/2022, el Estado de Yucatán se convirtió en el primer estado en armonizar su legislación estatal con la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (Pasajero7, 2022). La Ley de Movilidad y Seguridad Vial del estado reconoce a dos autoridades: el **Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial (IMDUT)** y la **Agencia de Transporte de Yucatán (ATY)**.

El IMDUT se creó en diciembre de 2018 bajo el decreto 17/2018 como un organismo público descentralizado para coordinar las políticas de movilidad y desarrollo urbano, con amplias facultades en la regulación del transporte público. Por ello, ha estado a cargo de liderar la digitalización del transporte público y migrar el sistema tradicional a Va-y-Ven. Al convertirse en una institución cargada de atribuciones, el estado de Yucatán optó por rediseñar su marco institucional en 2022 y crean a la ATY.

Como organismo autónomo, la Agencia está encargada del transporte público; es decir, de regular tarifas, rutas, concesiones y sanciones del servicio de transporte público a través de su **Dirección de Transporte**. Impulsa políticas públicas en materia de transporte público considerando la opinión de la ciudadanía, y da continuidad a aquellas encabezadas por el IMDUT. Inició sus funciones en diciembre de 2023 bajo el decreto 710/2023 por el que se expidió la Ley de la Agencia de Transporte de Yucatán. Al redactar el presente documento, el estado de Yucatán se encontraba en una fase de transición, pasando algunas de sus direcciones y atribuciones del IMDUT a la AYT, lo que modificará la estructura del primero (Figura 26). Por su parte, dentro de la estructura organizacional de la ATY destacan algunas direcciones generales como de Transporte, Tecnologías de la Información, Va-y-Ven y Planeación y Finanzas.

Figura 26. Organigrama del IMDUT



Fuente: Elaboración propia con datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.

El **Sistema Metropolitano de Movilidad Amable y Sostenible (SIMMAS)** es una dirección del IMDUT con un rol crucial dentro del proceso de DTP. En conjunto con la **Dirección de Planeación y Evaluación** vela por un sistema de transporte público integrado de manera física, operacional, informativa, iconográfica y tarifaria.

Como parte fundacional del proceso de DTP, el 31 de enero de 2019 el IMDUT publicó la convocatoria de licitación pública para su sistema de gestión de flota. El documento requería hardware y software para 700 y hasta 1,500 unidades, así como la implementación del centro de control y soporte técnico (Decreto 441/2021, 2021). En febrero de 2019 el ejecutivo falló a favor de Estrategias en Tecnología Corporativa, S.A de C.V (Estratel), quien en 2023 se fusionó con Axtel y Ales-tra, distribuidora comercial del sistema de gestión de flota Vinden, desarrollado por Embsoft e implementado en la ciudad.

### 3.3.2.2 EMPRESAS OPERADORAS Y CONCESIONES

En 2019, iniciando el proceso de DTP y sin la LMSV, la mayoría de las concesiones estaban vencidas o en renovación. Esto facilitó que el gobierno negociara la renovación bajo el cumplimiento de ciertos criterios establecidos en su plan de digitalización. El más relevante fue el cambio de incentivos a través del pago por kilómetro<sup>19</sup>, facilitado por un entorno tecnológico como la instalación de dispositivos AVL en todas las unidades desde julio de 2020. Dicha instalación facilitó la disponibilidad de datos en tiempo real y la creación de un sistema único de gestión de flota. Así el estado tomó el liderazgo de la programación de la operación de los autobuses y la toma de decisiones con base en indicadores. Como resultado, el Gobierno de Yucatán ha tenido la posibilidad de garantizar la oferta de rutas con baja afluencia de personas usuarias, compensando su costo con el de otras rutas con alta demanda.

El pago por kilómetro tuvo como piloto la ruta Periférico con la empresa ADO en diciembre de 2021. Un mes después, se aplicó a todo el sistema con excepción de las rutas de vans diurnas. Con este cambio, fue necesario crear un sistema de recaudo a través de un fideicomiso. De esta manera, todo lo pagado por la gente entra a una bolsa común y el total se distribuye entre los concesionarios, realizando el cálculo de kilómetro recorrido, para otorgar un servicio de calidad en todas las rutas (Cárdenas, 2021).

19 Los ingresos de los concesionarios en el modelo de compensación de pago por kilómetro no dependen del número de personas usuarias que aborden, sino de una operación eficiente. Para controlar la eficiencia de la operación son necesarios datos organizados, conseguidos de manera sistemática únicamente a través de herramientas digitales.

Fue en septiembre de 2022 cuando se hizo oficial, según lo establecido en el Artículo 112 de la LMSV, el cambio en la compensación por pago por kilómetro a los concesionarios del SIMMAS. A través de este esquema, se desestimó el modelo tradicional, en que el riesgo de demanda recae económicamente sobre la empresa concesionaria, y se pasó a un modelo de compensación económica a través del pago por kilómetro recorrido.

Las empresas de transporte han acogido favorablemente el pago por kilómetro; ya que les ha permitido mejorar la rentabilidad de su negocio, al tener la certeza de recibir un precio previamente acordado que les permita hacer frente a su endeudamiento<sup>20</sup>. Adicionalmente, tienen indicadores útiles para mejorar la calidad del servicio. La LMSV establece que cada abril se podrá evaluar un ajuste al precio. Asimismo, prioriza los medios electrónicos para realizar el cobro del pasaje únicamente mediante el Sistema de Peaje y Control de Acceso. La fórmula del pago por kilómetro recorrido se encuentra en el Anexo C.

Hasta diciembre de 2023, la operación de todas las rutas del sistema de transporte público de Mérida (sin considerar a las vans diurnas) se agrupaba en 288 concesiones (39.6% vencidas y en proceso de renovación por cuencas, y 60.4% vigentes). Hablando específicamente del sistema Va-y-Ven, existen 18 concesiones a empresas mediante contratos.

Uno de los objetivos del proceso de DTP, y elemento indispensable para el pago por kilómetro, es un sistema de pago 100% electrónico. Para alcanzar el objetivo, el Gobierno ofrece un financiamiento del 10% para el enganche en la compra de nuevas unidades a aquellos transportistas que cumplen con ciertas condiciones: contar con unidades equipadas con los dispositivos de hardware solicitados por el Gobierno para operar dentro del sistema de gestión de flota; que su sistema de pago sea 100% digital, lo que resulta en una compensación de pago por kilómetro automatizada; incorporarse al sistema Va-y-Ven y ser parte del SIMMAS. En noviembre de 2022, el IMDUT se planteó el objetivo de renovar 400 unidades al 2023, de las cuales se logró un avance de 248; posteriormente en enero de 2024 se amplió la meta a 928 unidades en total. Hasta mayo de 2024, el avance era de 408 unidades. Se espera que en lo que resta del año se entreguen las 520 faltantes, alcanzando la meta establecida.

Un beneficio relevante del financiamiento para la renovación de flota es la reducción de los costos de inversión de los transportistas, quienes se comprometen a cumplir las reglas de operación monitoreadas por el IMDUT en el sistema de gestión. Su incumplimiento se traduce en una fiscalización por sanciones, aún sin aplicarse, y complementada con multas físicas por incumplir requisitos técnicos.

Por último, existe un avance parcial sobre la digitalización de los trámites de alta o baja de unidades, o de gestión de placas o concesiones. Desde el 2023, con la implementación de un nuevo sistema, los transportistas pueden realizar estos trámites de manera digital. Con el inicio de funciones de la ATY, su Dirección General de Tecnologías de Información será la encargada de digitalizar todos los trámites nuevos que se generen bajo la misma. Los archivos que se encuentran en el sistema viejo, incompatibles con el nuevo, serán digitalizados cuando el organismo cuente con los recursos económicos y de tiempo.

20 Cristián López, "Aqueja deuda de más de 60 mdp a la Alianza de Camioneros de Yucatán", *Quadrín Yucatán* (14 abril, 2020)



### 3.3.2.3 FINANCIAMIENTO

Entre 2020 y 2023, el IMDUT invirtió poco más de \$456 mdp en la modernización y digitalización de su infraestructura, sistema de operación y seguimiento del transporte público (ver Tabla 14).

**Tabla 14.** Inversión para la digitalización del transporte público en Mérida (2020-2023)

Concepto de erogaciones	2020	2021	2022	2023*	Acumulado (2020-2023)
Tarjeta Va y Ven		\$778,459.18	\$47,352,431.99	\$59,558,576.00	\$107,689,467.17
Hardware y Software del Sistema de Transporte **	\$27,870,004.00	\$23,053,151.70	\$69,674,789.28	\$36,484,994.84	\$157,082,939.82
Plataforma Sistema Integral de Transporte (Monitoreo)**	\$27,870,004.00	\$23,053,151.70	\$38,615,015.51	\$8,558,611.63	\$98,096,782.84
Plataforma de recaudo**			\$31,059,773.77	\$27,926,383.21	\$58,986,156.98
Internet App Va-y-Ven a bordo de las unidades			\$437,799.47	\$525,662.51	\$963,461.98
Financiamiento 10% flota			\$65,203,200.00	\$125,652,541.00	\$190,855,741.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$27,870,004.00</b>	<b>\$23,831,610.88</b>	<b>\$182,668,220.74</b>	<b>\$222,221,774.35</b>	<b>\$456,591,609.97</b>

\* Montos al cierre de noviembre de 2023

\*\* El monto hace referencia a los contratos de prestación de servicios de Alestra y CIFO (empresa encargada del sistema de recaudo digital) dentro del cual se incluye el monto de la aplicación, el hardware de las unidades, sistemas de emisión de credenciales, así como hardware y software de recaudo. El monto no es susceptible de ser desagregado por componentes. Las dos filas se desglosan de este componente.

Fuente: Elaboración propia con datos del IMDUT.

### 3.3.3 DATOS

#### 3.3.3.1 CENTRO DE GESTIÓN DE FLOTA

Durante el proceso de DTP, iniciado a finales del 2019, el gobierno de Yucatán supo capitalizar que la totalidad de su sistema de transporte estuviera agrupado en un solo modo: rutas concesionadas. Eso facilitó la definición de basar la planeación del sistema en los datos generados por las unidades y el Centro de Control y Monitoreo (CCM). Un ejemplo de planeación basada en datos, mencionado anteriormente, es el pago por kilómetro.

El CCM, junto con su sistema de gestión de flota, se inauguró en 2021, cumpliendo los siguientes hitos:

1. Alta de empresas, concesiones, rutas, derroteros y unidades en el sistema Viden (abril - mayo 2019).
2. Generación de catálogo de rutas y unidades. Se determinaron las condiciones y parámetros mínimos necesarios para la instalación del hardware en las unidades (mayo 2019 - julio 2020).
3. Instalación de hardware (telemetría, contador de personas y validadores) en el 90% de la flota de autobuses (1,102 unidades) (julio - diciembre 2020).
4. Capacitación a los transportistas para aprovechar los beneficios del software (julio - diciembre 2020).
5. Encendido de los sistemas e inauguración del CCM (enero 2021).

El CCM inició operaciones con 10 personas monitoreando simultáneamente 10 rutas cada una. En agosto de 2023, con un sistema más robusto, 16 monitoristas tienen a su cargo entre 14 y 15 rutas cada uno. Su principal responsabilidad es detectar y solventar incidencias, y generar reportes estadísticos diarios, semanales y bimestrales para el IMDUT y las empresas transportistas. Con el servicio de rutas nocturnas, el centro funciona 24 horas los 7 días de la semana.



Centro de Control y Monitoreo del IMDUT.  
Foto: ITDP/Karla Rodríguez 2023.

Una de las ventajas del sistema de gestión, y del proceso de DTP, es la visualización de las unidades en tiempo real, generando constantemente el GTFS estático de la ciudad. A finales del 2023, el IMDUT avanzó para sustituir unidades en caso de percances; únicamente el cambio en la programación se realiza al día siguiente para evitar afectar los GTFS en la app Va-y-Ven y Google Maps. Los siguientes planes son que los transportistas visualicen el cumplimiento de operación de su personal y la ubicación de unidades en la aplicación (planes verbales). Además, en abril de 2024, la ATY iniciará la aplicación de sanciones a los transportistas mediante el pago por kilómetro. La Tabla 15 resume la tecnología de las unidades de transporte, lo que facilita la operación del CCM.

**Tabla 15.** Equipamiento y funcionalidades de las unidades de transporte público en Mérida

Organismo	Modo	AVL	Cámara	Validador tarjeta electrónica	Visualización en tiempo real en CCM	Toma de decisiones en tiempo real
IMDUT	Autobuses sistema tradicional	Sí	No	Sí	Sí	Sí
	Vans sistema tradicional	No	No	No	No	No
	Autobuses sistema Va-y-Ven	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Vans sistema Va-y-Ven	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Elaboración propia con datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.

En el caso del IE-Tram, que es parte del sistema Va-y-Ven, su operación estará monitoreada desde el CCM. En agosto de 2023, el IMDUT se encontraba realizando pruebas del software de prioridad semafórica para detectar a las unidades y reducir su tiempo de espera en los semáforos.

El gobierno de Yucatán, de la mano de sus aliados tecnológicos, ha logrado implementar un centro de control y monitoreo, con datos suficientes para diseñar su programación de rutas y planear la transición al sistema Va-y-Ven. Sin embargo, el retraso en la transición a la Agencia y la reglamentación de la LMSV han demorado elementos como la fiscalización de sanciones a través del pago por kilómetro.

### 3.3.3.2 ANÁLISIS Y USO DE DATOS

El sistema de gestión de flota trajo consigo una mayor capacidad de análisis de datos. Desde su inicio, el indicador operativo con mayor relevancia fue el IPK. A inicios del 2023, el IMDUT buscaba IPKs entre 2.5 y 2.8, dependiendo del tipo de unidad. Sin embargo, durante su proceso de optimización de unidades y frecuencia, en agosto de 2023, empezaron a darle relevancia a indicadores de calidad del servicio como la satisfacción de las personas usuarias o el tiempo de viaje.

El proceso de DTP y la disponibilidad de datos también le han permitido al IMDUT desarrollar herramientas y conducir análisis del antes y después de las rutas para observar y entender los cambios de comportamiento. También evalúa la variación del aforo, ascensos y descensos, debitaciones, IDs de las tarjetas, entre otros, y genera matrices origen-destino parciales para conocer cambios en los patrones de movilidad de las personas.

Por último, durante el 2023, ITDP lideró otro análisis,<sup>21</sup> facilitado por el proceso de DTP y los datos del IMDUT, en colaboración con Mobility ADO y Vinden, para mejorar los hábitos de conducción de las personas conductoras de la ruta Periférico, a través de un sistema de consolas provistas de alertas visuales y sonoras activadas por incidentes como exceso de velocidad o frenado brusco. Como resultado, los incidentes de exceso de velocidad se redujeron en un 13% y el frenado brusco en un 7.8%, mejorando la calidad del servicio y la seguridad vial en general. A raíz de estos resultados, el IMDUT invertirá en un sistema de consolas y alertas mediante tabletas para que, al finalizar el 2024, todas sus unidades Va-y-Ven cuenten con el nuevo sistema. El planteamiento es que los operadores ya no ingresen al sistema por medio de un QR otorgado, sino a través de la tableta.

21 La publicación del piloto se encuentra en el siguiente enlace: [https://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/2023/10/EvaluacionPilotoAlertas\\_0910-3.pdf](https://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/2023/10/EvaluacionPilotoAlertas_0910-3.pdf)

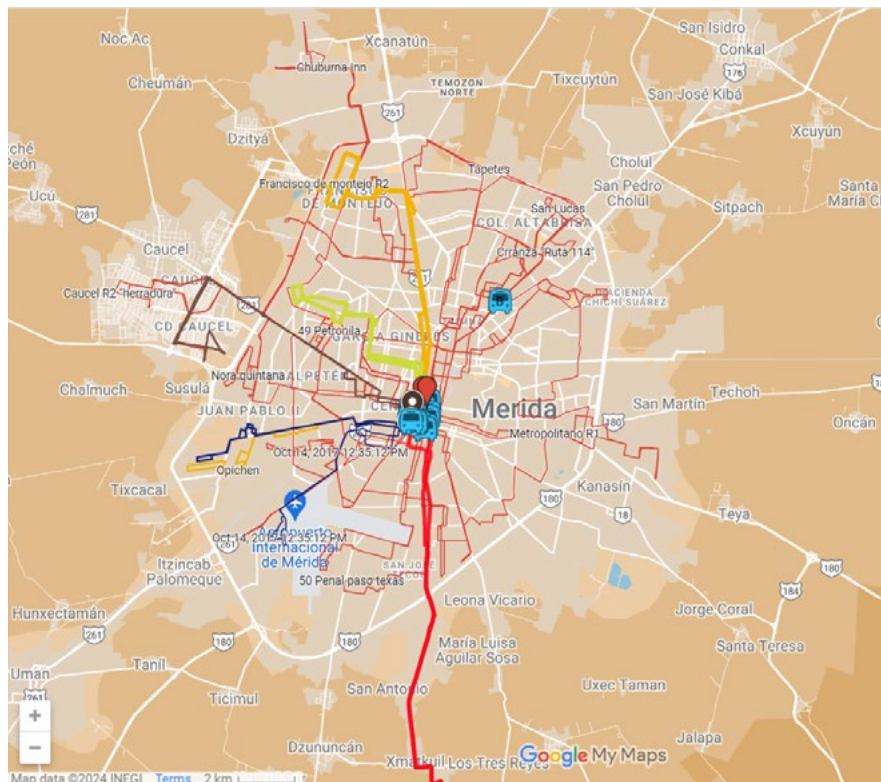
**MODELACIÓN**

Otro de los grandes beneficios de contar con sistemas de gestión de flota que generen datos es la posibilidad de generar modelos más avanzados y específicos para la planeación del transporte. El IMDUT cuenta con un modelo de transporte para analizar la rentabilidad general del sistema en su conjunto. Asimismo, en agosto de 2023, el IMDUT se encontraba en la calibración de un nuevo modelo de transporte público en Vissum, el cual buscan complementar con datos de plataformas celulares o conteos rápidos, por ejemplo, en intersecciones conflictivas a través de drones.

Otro caso exitoso, facilitado por la disponibilidad de información generada por el sistema de gestión de flota, fue la aprobación de financiamiento en el primer semestre de 2022 por parte del Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo (PROTRAM) al Gobierno de Yucatán para el proyecto IE-Tram. Gracias a estos datos, y sus actualizaciones constantes, se construyó un modelo econométrico de largo plazo (a 30 años), que también consideró fuentes de información histórica (EOD 2013 y la encuesta de intersección de 2017) (ITDP, 2023a). El modelo se optimizó y se realizaron microsimulaciones con base en distintos escenarios de operación, incluyendo al IE-Tram. A inicios del 2023 se le estimó una demanda total de 25,000 personas; la última actualización del derrotero, modificando algunos parámetros, arrojó el número final de 136,637 personas y 122 colonias.



**3.3.3.3 DATOS ABIERTOS Y GTFS**

El gobierno de Yucatán no publica datos abiertos de movilidad o transporte público. Sin embargo, gracias al proceso de digitalización y la contratación del sistema de gestión de flota, la ciudad cuenta con un GTFS estático y dinámico (Cuadro 6, izq.). En octubre del 2023, el IMDUT consiguió validar su GTFS con Google y desde entonces se encuentra disponible en Google Maps. Este avance marca un gran hito en el proceso digital de Mérida; es considerado uno de los primeros GTFS dinámicos adaptados al contexto mexicano, pero principalmente marca las bases para que Mérida genere un sistema de datos abiertos (Cuadro 6, der.).



Disponibilidad de datos GTFS de la ciudad de Mérida en Google Maps. Foto: Google Maps, 2023.

**Cuadro 6.** Participación del sector privado en la generación (izq.) y publicación (der.) de datos abiertos (GTFS)

PARTICIPACIÓN PRIVADA	PARTICIPACIÓN PRIVADA
 <p>La participación de empresas privadas dentro del sector del transporte público facilita la creación automatizada de datos abiertos, tales como GTFS estático y dinámico, a través de la implementación de sistemas de gestión de flota. Este es el caso de Vinden , empresa que crea y mantienen actualizados los GTFS en ciudades a partir de la instalación de hardware en las unidades.</p>	 <p>Empresas como Google facilitan el proceso de validación e incorporación de datos abiertos como GTFS dinámicos y estáticos, a su principal plataforma de planificación de viajes Google Maps. Esto le otorga a la persona usuaria la información integral de la oferta de transporte público de una ciudad. También abre la posibilidad de que otras empresas privadas, obtengan la información a través de sus API y desarrollen otras aplicaciones que informen y faciliten el uso del servicio público de transporte entre las personas usuarias.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Vinden, 2023 y Google Maps, 2023.

### 3.3.4 OPERACIÓN

#### 3.3.4.1 SISTEMA DE PAGO INTEGRADO

En julio de 2009, el Decreto 222 dio pie al primer método de pago digital, la Credencial Inteligente de Transporte Urbano (CITUR) para implementar una tarifa preferencial para personas adultas mayores, con discapacidad y estudiantes (véase *Anexo B: Cuadros tarifarios*). En agosto de 2021, el IMDUT lanzó una convocatoria para implementar un sistema de recaudo digital en todo el sistema, siendo éste otro elemento fundamental para lograr la compensación del pago por kilómetro. La empresa ganadora, CIFO Technologies, instaló la infraestructura, interfaces y sistemas necesarios para transitar hacia un sistema completo de pago electrónico, que en febrero de 2024 aún continúa. Por su parte, la empresa Mova Printing Solutions fue responsable de las tarjetas de prepago Va-y-Ven con tecnología Mifare Desfire y compatibles con los validadores de las unidades.

Con el lanzamiento de la ruta Periférico en noviembre de 2021, se dio inicio formal al uso de la tarjeta Va-y-Ven. Durante casi un año, la tarjeta CITUR siguió funcionando, pero en enero de 2023 se deshabilitó. En la actualidad, el sistema Va-y-Ven acepta exclusivamente el pago electrónico; el sistema tradicional, efectivo; y la tarjeta Va-y-Ven otorga el beneficio de tarifa social en ambos sistemas (en el sistema tradicional se muestra la tarjeta y se paga en efectivo).

En cuanto a la red de recarga, en un inicio se instalaron 39 cajeros a lo largo de la ruta Periférico. A partir del crecimiento del sistema, en febrero de 2023, se sumaron a la red 323 tiendas Oxxo<sup>22</sup> (marzo 2023); 177 tiendas Dunosusa y 88 Super Willys (julio 2023). La red actual tiene 627 puntos de recarga.

22 Las recargas en tiendas Oxxo son exclusivamente en efectivo debido a comisiones bancarias.



Red de recarga tarjeta Va-y-Ven Mérida. Foto: ITDP, 2022.

**Cuadro 7.** Participación del sector privado en los sistemas de recarga del transporte público

**PARTICIPACIÓN PRIVADA**

La incorporación de comercios y establecimientos a la red de recarga incrementa la accesibilidad de las personas al servicio de recarga de tarjetas para usar el transporte público, facilitando el proceso en zonas alejadas y disminuyendo la demanda y tiempos de espera en la red fija (estaciones de transporte público). También reduce los costos de infraestructura de recarga para los gobiernos.

Fuente: Elaboración propia.

El objetivo inicial de la administración era unificar el pago electrónico para finales del 2023 (sin considerar las vans diurnas), priorizando las rutas con unidades nuevas, equipadas con el hardware necesario y con personal capacitado para usar el sistema de gestión de flota. Con un avance del 30% hasta septiembre de 2023, el IMDUT comenzó a analizar la posibilidad de incorporar rutas al sistema Va-y-Ven con un sistema de pago híbrido (tarjeta y efectivo) para maximizar el uso de pago electrónico y la tarifa de transbordo. De suceder, sin duda, representaría una pérdida de datos de los primeros meses de evaluación, periodo crítico para mejorar y otorgar un mejor servicio. De igual forma complicaría el proceso de compensación por kilómetro, que como se vio anteriormente, es facilitado y se busca automatizar por el pago completamente electrónico. En enero de 2024, el IMDUT actualizó la meta de unificar el pago electrónico para finales del mismo año (aún sin considerar las vans diurnas).

Como plan a corto plazo, las autoridades buscan también implementar el pago abierto e incluir tarjetas bancarias de crédito y débito en modalidades sin contacto o a través de dispositivos electrónicos como teléfonos y/o relojes inteligentes. Su implementación iniciará en mayo del 2024 en el IE-Tram, y se generalizará a todo el sistema Va-y-Ven durante el resto del año.

### 3.3.4.2 TARIFAS Y CREDENCIALIZACIÓN

Con el objetivo de mejorar el servicio a través de la digitalización, las rutas incorporadas al sistema Va-y-Ven que prestan el servicio con unidades nuevas tuvieron un aumento de tarifa (véase Anexo B). Sin embargo, el costo del viaje se redujo significativamente (37.5%) en las rutas que, previo al cambio tarifario, no ofrecían tarifa social, como es el caso del Circuito Metropolitano. También, desde noviembre de 2022, el IMDUT instauró la tarifa de transbordo para reducir el gasto de viaje de las personas usuarias.

Como complemento a la red de recarga, el IMDUT ha realizado diferentes acciones para acelerar el proceso de tarjetización y credencialización: (i) campañas de comunicación masivas cada vez que se lanzaba una nueva ruta o reconversión al sistema Va-y-Ven (Hau, 2022); (ii) periodos de gratuidad de un mes en rutas recién incorporadas al sistema Va-y-Ven y que aceptan únicamente pago electrónico; y (iii) despliegue de módulos temporales<sup>23</sup> en las colonias beneficiadas por rutas recién incorporadas y con pago 100% electrónico, en los cuales se entregaron un total de 12,769 tarjetas hasta el 9 de septiembre de 2023.

Como un hito importante en el proceso de DTP, desde el 30 de enero de 2023, el IMDUT facilita el trámite de credencialización en línea (<https://tramites.yucatan.gob.mx/tramite/defc8e36>), lo que ha permitido reducir los tiempos de espera. A pesar de ello, el IMDUT estima que la penetración del trámite presencial es mayor, principalmente porque las personas tienen que asistir obligatoriamente a recoger la tarjeta.

El conjunto de esfuerzos realizados por el IMDUT para entregar tarjetas y credencializar a la población ha resultado en un total de 768,267 tarjetas con al menos una recarga y 771,964 tarjetas con al menos un viaje a inicios de mayo de 2024. Comparado con el cierre del 2022, esto representa un aumento del 490%. En total, entre el 27 de noviembre de 2021 y el 1 mayo de 2024, 805,209 mil personas han empleado el sistema Va-y-Ven, realizando 51.7 millones de viajes.



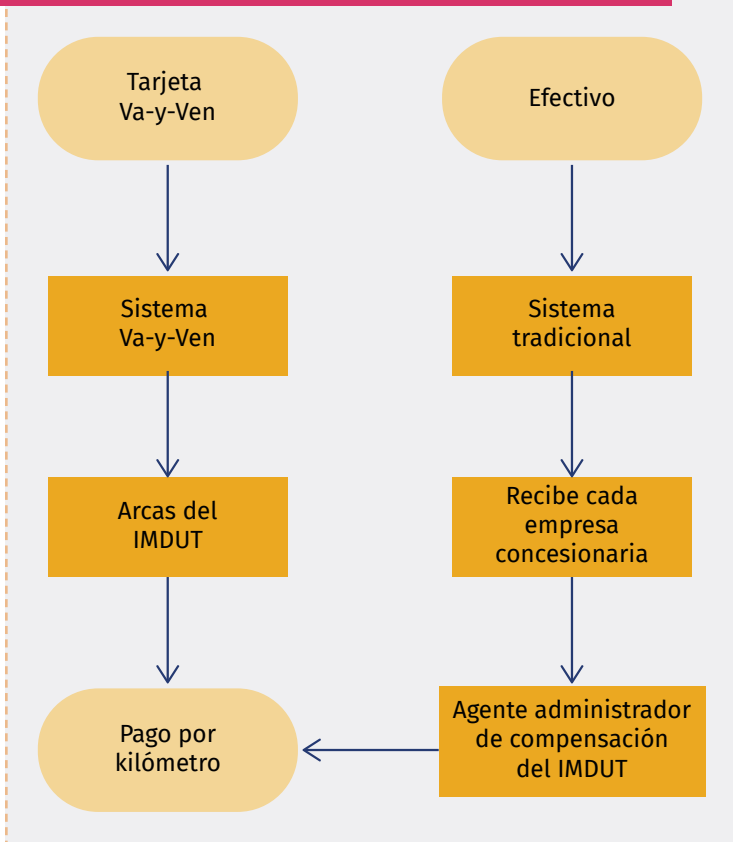
Credencialización de personas adultas mayores para la tarjeta Va-y-Ven. Foto: Descubro, 2023.

23 Entre febrero y septiembre de 2023, el Instituto implementó 23 módulos, con la intención de continuarlos todo el año.

### 3.3.4.3 COMPENSACIÓN ENTRE ORGANISMOS Y EMPRESAS OPERADORAS

La compensación del sistema de transporte público en Mérida es por kilómetro sin importar el medio de pago (Figura 27). En las rutas con pago digital (tarjeta Va-y-Ven), el cálculo es automático y quincenal. Para las rutas tradicionales con pago en efectivo, el proceso es manual, facilitado por los contadores de personas, un elemento tecnológico. Cada quincena se calcula el pago por kilómetro recorrido y se descuenta el pago total en efectivo calculado mediante dichos contadores. En caso de un excedente en los ingresos en efectivo, se descuenta en la siguiente quincena. En ambos casos, el fideicomiso recauda y paga a cada transportista de acuerdo al cálculo por kilómetro.

**Figura 27.** Mecanismo de compensación del sistema de transporte público de Mérida



Hasta agosto de 2023, las y los niños menores de 6 años seguían teniendo acceso a la tarifa social sin estar credencializados. En casos esporádicos, esto ha provocado errores en el cálculo del pago por kilómetro, solventados mediante conteos y análisis específicos. Esto representa costos económicos y de tiempo.

De manera general, la compensación por kilómetro funciona correctamente; ha traído buenos resultados para los concesionarios y el gobierno. Con la implementación del pago electrónico obligatorio en todo el sistema, la compensación se podría automatizar, reduciendo la carga de trabajo, y estará bajo completa supervisión del IMDUT. Sin embargo, este organismo aún no dictamina si el objetivo del pago electrónico se aplazará para instaurar un pago híbrido en ciertas rutas, como se comentó anteriormente.

Fuente: Elaboración propia con datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.



### 3.5.5 SERVICIO

#### 3.3.5.1 PERSONAS USUARIAS

El IMDUT categoriza a las personas usuarias de acuerdo con la tarifa que pagan por el uso de la red de transporte concesionado. Las cinco categorías que reconoce son niñas y niños menores de 6 años, personas adultas mayores de 60 años, con discapacidad, estudiantes, y población general. Véase *Anexo B: Cuadros tarifarios*.

#### 3.3.5.2 CARACTERIZACIÓN DEL SERVICIO

Para conocer la opinión y satisfacción de las personas usuarias sobre el servicio de transporte público, desde junio de 2022 el IMDUT estableció un proceso de evaluación protocolizado a través de encuestas periódicas, representativas y comparables entre sí. El número de encuestas aplicadas y el análisis sobre la percepción de las personas usuarias sobre el servicio del transporte se encuentra en la *subsección Análisis de caso: mejoras integrales al servicio de transporte público* del presente capítulo.

#### 3.3.5.3 APP DIGITAL

El gobierno de Mérida desarrolló y lanzó el 27 de noviembre de 2021 (junto con la ruta Periférico) su propia aplicación móvil Va-y-Ven para que las personas usuarias tengan un fácil acceso a información constante del servicio diurno y nocturno. Casi 3 años después, cuenta con más de 377 mil descargas, y con 189 mil personas usuarias recurrentes.

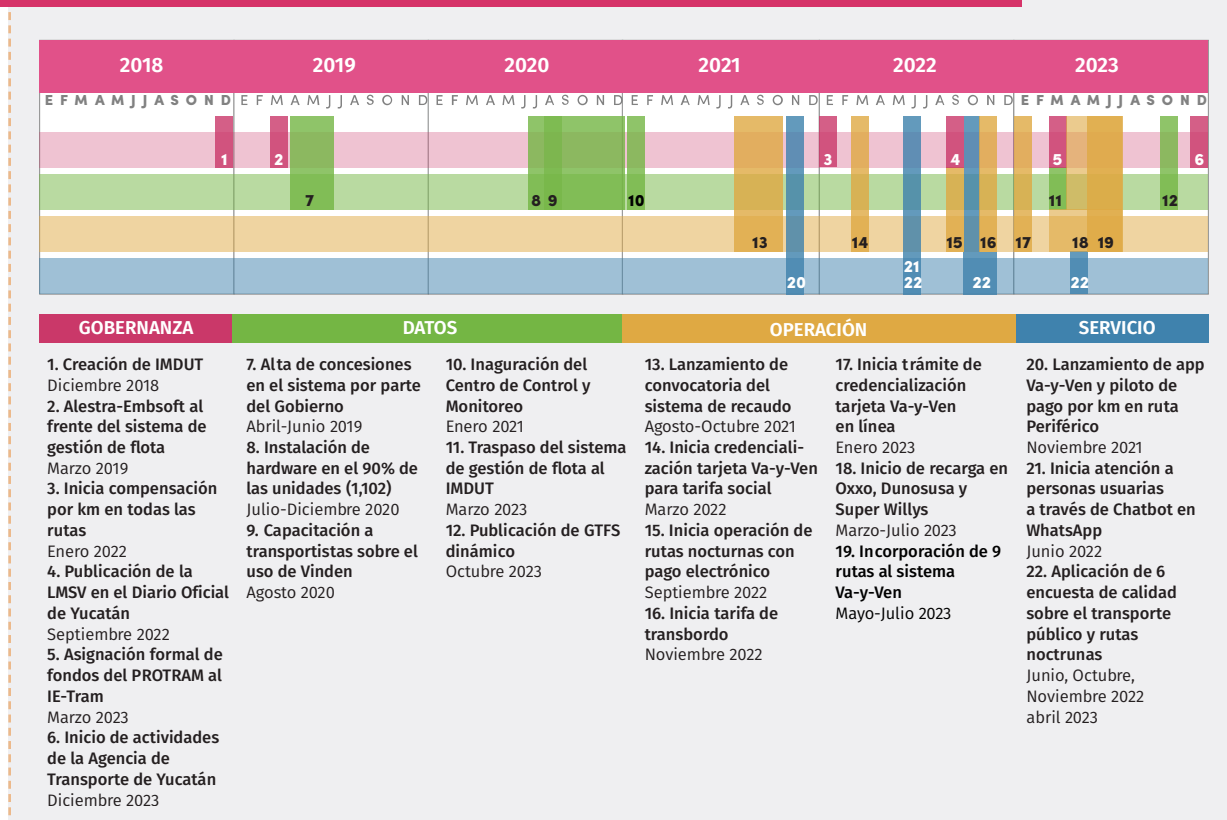
La aplicación muestra las rutas disponibles del sistema Va-y-Ven (no las tradicionales), junto con sus días y horarios de operación, horarios de llegada a estaciones, visualización en tiempo real, entre otros. También envía notificaciones cuando la unidad se aproxima. Estas características y funcionalidades facilitan la toma de decisión para la planificación de viajes de las personas usuarias. La aplicación también cuenta con números de atención ciudadana para levantar reportes y emergencias.

Recientemente, el Estado de Yucatán desarrolló y lanzó el 16 de junio de 2023 un chatbot (“Chat Bus”) que facilita las consultas de las personas usuarias sobre rutas, paraderos, sugerencias y trámites los 7 días de la semana. Sin embargo, al momento de realizar esta publicación, la aplicación aún no tenía un acceso directo a dicho número. Dentro de los desarrollos en curso se encuentran un botón antipánico y la consulta de saldo dentro de la aplicación. La principal prioridad es la incorporación del pago electrónico a través de la app, previsto para marzo de 2024.

### 3.3.6 LÍNEA DE TIEMPO DEL PROCESO DE DIGITALIZACIÓN DE MÉRIDA

La Figura 28 resume, de manera cronológica, los hitos más relevantes del proceso de DTP en Mérida.

Figura 28. Línea de tiempo del proceso de digitalización de Mérida



Fuente: Elaboración propia con base en datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.

### 3.3.7 ESTADO DE LA DIGITALIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE MÉRIDA

El proceso de digitalización del transporte público de Mérida ha durado poco más de 4 años. En este periodo, Yucatán creó al IMDUT como el organismo regulador de la DTP y, en diciembre de 2023, formalizó el inicio de actividades de la Agencia de Transporte. En ese tiempo, ha logrado digitalizar todas las unidades de transporte, alcanzando un alto nivel de compatibilidad tecnológica, y definir un único sistema de compensación exitoso al momento, subsidiando el transporte público. El IMDUT ha puesto en marcha el CCM con un software de gestión de flota que le permite proporcionar información en tiempo real, a través de su propia aplicación móvil Va-y-Ven. También le permitió, publicar su GTFS dinámico como primer paso en la adopción de estándares abiertos, y realizar análisis y reportes para conocer el funcionamiento del nuevo sistema Va-y-Ven. A partir de la transición de las rutas del sistema tradicional a éste, el Instituto le solicita a los transportistas aceptar únicamente el pago digital a través de su tarjeta Va-y-Ven y su sistema electrónico de recaudo, contar con nuevas unidades, y ofrecer una tarifa de transbordo (véase detalle en la *subsección Análisis de caso: mejoras integrales al servicio de transporte público del presente capítulo*).

A la espera de concluir la transición, Mérida se gestiona con un sistema híbrido de operación y de medios de pago. El gobierno estatal tiene el objetivo de unificar los dos sistemas operativos en uno único de tiempo real y contar con un solo sistema de pago completamente electrónico para finales del 2024, a reserva de la decisión del IMDUT de transicionar a un sistema híbrido de pago en ciertas rutas incorporadas a Va-y-Ven durante un tiempo determinado. Esto le permitirá hacer más eficiente y potencializar los beneficios de la integración total del transporte público. Sin embargo, la posibilidad de sumar rutas al sistema Va-y-Ven con un sistema de pago híbrido podría traer repercusiones en la obtención de datos y la planeación. El estado también espera probar y replicar el pago abierto en 2024. Se puede concluir que el proceso de DTP de Mérida se encuentra en un estado primario de **“Integración Interactiva de Sistemas”** siguiendo el modelo planteado en el capítulo 2: *Modelo de la Digitalización del Transporte Público (DTP)*, con un alto potencial de seguir avanzando mientras completa las acciones en curso.

### 3.3.8 ANÁLISIS DE CASO: MEJORAS INTEGRALES AL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO

#### 3.3.8.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO

En Mérida, el proceso de DTP le ha permitido al CCM generar datos del servicio de manera constante y realizar análisis cuantitativos y cualitativos del sistema Va-y-Ven, complementándolos con encuestas para evaluar el servicio prestado y la percepción de las personas usuarias. El objetivo de este caso es demostrar cómo la digitalización de rutas de transporte público, junto con el análisis de datos, impactan positivamente en el servicio y la percepción de las personas usuarias. El análisis se enfoca en dos cambios: primero, conocer si la implementación de la tarifa de transbordo representa un ahorro económico para las personas usuarias; segundo, entender si el proceso de DTP ha mejorado la percepción de las personas usuarias, impactando positivamente en indicadores de calidad de servicio. El caso de estudio finaliza con un análisis de impacto social, para comprender el incremento de personas usuarias, y otro ambiental, para estudiar el impacto en reducción de emisiones de CO2 por persona pasajera.

#### 3.3.8.2 DINÁMICA DEL TRANSBORDO

Como uno de los grandes hitos del proceso de digitalización, el IMDUT implementó en noviembre de 2022 la política de transbordo en las rutas del sistema Va-y-Ven. Bajo esta política, dentro de una ventana de tiempo de 120 minutos y sin importar el horario, la tarifa se reduce en 50% en el primer transbordo y en 100% en el segundo o tercero. Previo al análisis de impacto, es importante recordar que el proceso de la DTP en Mérida trajo consigo un incremento en la tarifa general y una reducción en la tarifa social en 23.9% de las rutas (véase *Anexo B: Cuadros tarifarios*).

#### NÚMERO DE TRANSBORDOS

En octubre de 2022, previo a la implementación de la tarifa de transbordo (véase *Anexo D*), el 33% de los viajes del sistema tradicional (136 rutas en ese entonces) se realizaban sin transbordo; en el 24.8% de los viajes se realizaba uno, en el 38.6% dos y en el 3.6% tres o más transbordos. Posteriormente, al analizar los datos de transbordo de 14 rutas Va-y-Ven, disponibles gracias a la digitalización, se encontró que para agosto de 2023, en el 6.18% de los viajes de Va-y-Ven se realizaba un transbordo, en el 0.32% dos y en el 0.02% tres o más. A pesar de que el número de transbordos disminuyó, se espera que al incorporar todas las rutas al sistema Va-y-Ven, éste se asemeje al percibido previo a la política.

### AHORRO POR TARIFA DE TRANSBORDO

El 100% de los viajes en las rutas que, previo al Va-y-Ven, no tenían tarifa social<sup>24</sup> presentan un ahorro. Para las rutas de Va-y-Ven que ya contaban con tarifa social, el ahorro se presenta hasta el tercer transbordo (Tabla 16 (b)). Para la tarifa general, se presenta a partir del segundo transbordo (Tabla 16 (a)). En ambos casos, el impacto en reducción de gasto es mínimo, debido al bajo porcentaje de viajes que se realizan con estas características (2% y 0.34%, respectivamente). Al finalizar la incorporación de todas las rutas al sistema Va-y-Ven, el ahorro podría aumentar.

**Tabla 16.** Cálculo de ahorro de viaje por la política de transbordos por tipo de tarifa

Tabla 16 (a): Tarifa general	% de viajes	Pre Va-y-Ven	Va-y-Ven	Ahorro
Primer viaje	93.5%	\$8.0	\$12.00	No hay ahorro
Primer transbordo	6.18%	\$16.0	\$18.00	No hay ahorro
Segundo transbordo o más	0.34%	\$24.0	\$18.00	\$6.00

Tabla 16 (b): tarifa social personas adultas mayores y estudiantes	% de viajes PAM	% de viajes estudiantes	Pre Va-y-Ven: sin tarifa social	Pre Va-y-Ven: con tarifa social	Va-y-Ven	Ahorro (sin tarifa social)	Ahorro (con tarifa social)
Primer viaje	82%	93%	\$8.0	\$2.50	\$5.00	\$3.00	No hay ahorro
Primer transbordo	16%	5.2%	\$16.0	\$5.00	\$7.50	\$8.50	No hay ahorro
Segundo transbordo y más	2%	<0.8%	\$24.0	\$7.50	\$7.50	\$16.50	Mismo costo

Fuente: Elaboración propia con datos del IMDUT, 2023.

A inicios de agosto de 2023, el sistema Va-y-Ven seguía en crecimiento; contaba con 17 rutas (12.4% del total de rutas de autobuses de la ciudad), por lo que el presente análisis sobre la política de transbordos refleja un impacto parcial. El análisis indica que la tarifa de transbordo resulta en un mayor beneficio para las personas adultas mayores y con discapacidad, lo que podría representarles un mayor ahorro económico cuando el IMDUT integre la totalidad de las rutas al sistema Va-y-Ven en octubre de 2024.

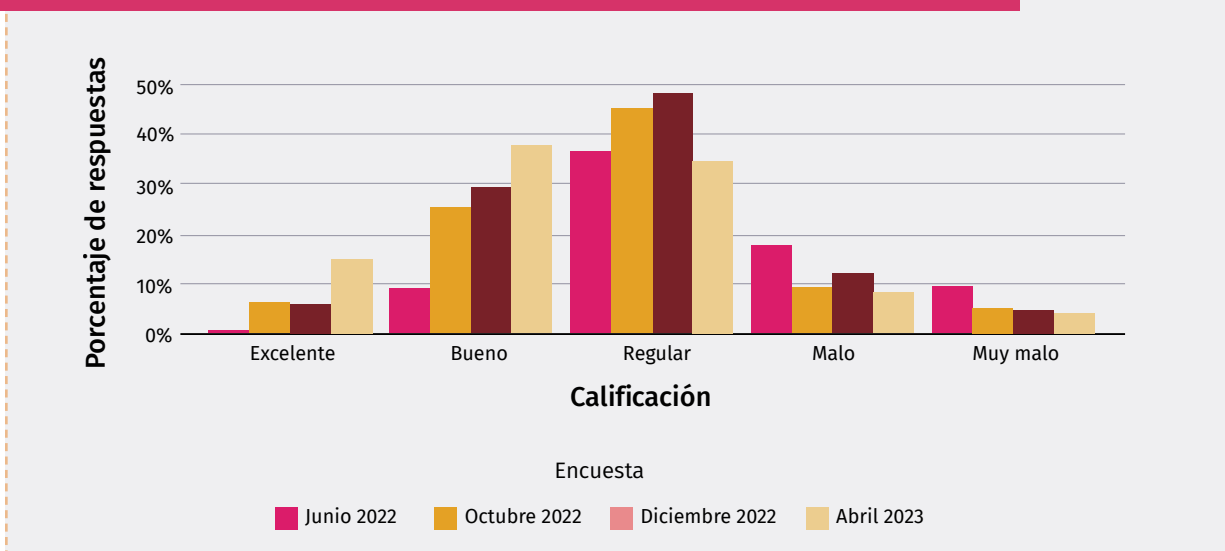
### 3.3.8.3 CAMBIO EN EL NIVEL DE SERVICIO

El siguiente análisis, con excepción del indicador de tiempo de paso, se basa en seis encuestas aplicadas por el IMDUT (véase Anexo D) para conocer la perspectiva de las personas usuarias sobre el servicio de todo el sistema, incluyendo el tradicional y Va-y-Ven. Aunque no hay manera de comprobar los resultados empíricamente, el análisis relaciona los datos del sistema de gestión de flota con posibles razonamientos que podrían haber influido en el cambio de nivel de servicio.

**PERCEPCIÓN DE CALIDAD EN EL SERVICIO<sup>25</sup>**

Entre junio de 2022 y abril de 2023, el porcentaje de personas usuarias que califican como *Excelente* el estado de las unidades de todas las rutas (sistema general y Va-y-Ven) aumentó de 1% a 20%, y como *Buena* de 9% a 35%, debido posiblemente a la presencia de nuevas unidades en el sistema Va-y-Ven. Sucede lo mismo con la percepción del trato de las personas operadoras. Así, el porcentaje de personas usuarias que califican como *Excelente* el trato de las personas operadoras (sistema general y Va-y-Ven) aumentó de 0.1% a 16%, y como *Buena* de 15% a 45%, posiblemente debido al mayor control y fiscalización que permite la digitalización en el sistema Va-y-Ven. Como una probable consecuencia de ambos indicadores, el número de personas usuarias que consideran el servicio general de transporte público en Mérida como *Excelente* y *Buena* incrementó considerablemente: de 0.5% a 15%, y de 9 a 38%, respectivamente (Figura 29). Otros beneficios digitales del sistema Va-y-Ven, como de pago digital, también pudieron influir.

**Figura 29.** Evaluación de la percepción de calidad en el servicio diurno de Mérida (2023)



Fuente: Elaboración propia con datos del IMDUT, 2023.

**TIEMPOS DE ESPERA, DE VIAJE Y DE PASO**

El tiempo de espera promedio percibido en todo el sistema (tradicional y Va-y-Ven) se ha mantenido en 24 minutos. Antes de la digitalización, un estudio encontró un rango de espera de 5 a 30 minutos (Torales Herrera, 2020). El gobierno yucateco tiene el objetivo de reducirlo a 12 minutos, conforme madure el sistema Va-y-Ven. Por su parte, entre junio de 2022 y diciembre de 2023, el tiempo de viaje promedio percibido disminuyó a 49 minutos (9.2%), pero a raíz de la incorporación de más rutas al sistema Va-y-Ven en febrero de 2023, éste tiempo incrementó a 61 min (13%) en abril de 2023, con respecto a la primera encuesta.

En cuanto al tiempo de paso<sup>26</sup>, el IMDUT reportó que su valor disminuyó en 22.5% para la ruta Periférico y en 33.4% para el Circuito Metropolitano. El ITDP, con base en los datos del IMDUT, corroboró estas tendencias pero con algunas variaciones en los resultados: para Periférico se encontró una disminución del 16.3% y para el Circuito Metropolitano del 39.6% entre febrero de 2022 y junio de 2023<sup>27</sup>. Estos resultados sugieren que los tiempos de espera de ambas rutas disminuyeron. Sin embargo, este trabajo no contó con la información completa de años anteriores a la implementación del sistema Va-y-Ven para comprobarlo. Sucede lo mismo para el tiempo de viaje, por lo que no se puede determinar si ambos indicadores influyen en la satisfacción del servicio.

25 La percepción de la calidad de servicio de las personas usuarias se obtiene de las encuestas presentadas en el Anexo D y se divide en 5 categorías, de *Excelente* a *Muy malo*.

26 Tiempo entre que una unidad deja la estación y la siguiente llega a la misma.

27 La comparación se realizó para los primeros 15 días de cada mes.

### 3.3.8.4 IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL

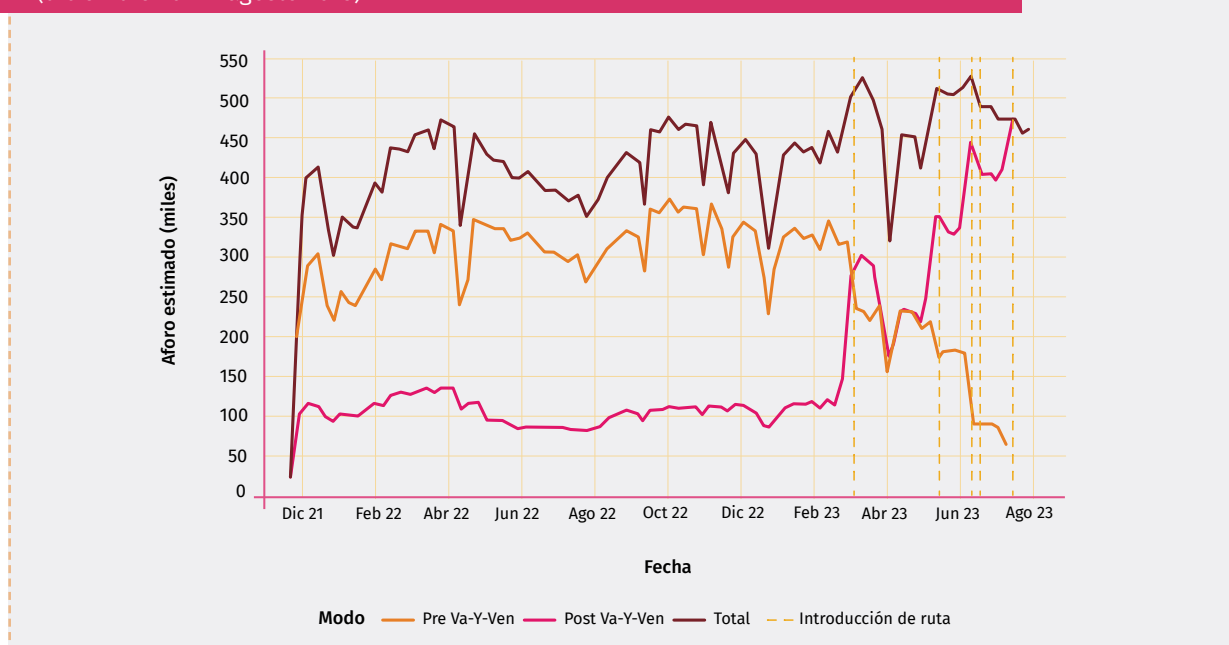
El análisis de esta sección considera 14 rutas<sup>28</sup> del sistema Va-y-Ven. Se realiza en dos periodos de tiempo, evitando tendencias estacionales, y considerando los datos del sistema Va-y-Ven. El primero se realizó en julio de 2022, haciendo uso de los datos de dichas rutas cuando formaban parte del sistema tradicional; y el segundo, se realizó en julio de 2023, una vez incorporadas al sistema Va-y-Ven. En los indicadores que así se indica, no se consideran los datos de la ruta Aeropuerto (1% de afluencia del sistema Va-y-Ven).

#### AFORO, KILÓMETROS RECORRIDOS E IPK

En julio del 2022, el aforo de las 14 rutas Va-y-Ven mencionadas previamente fue de 364,500 personas a la semana, ofertando alrededor de 200 mil kilómetros semanales. A partir de febrero 2023, con la transición de las rutas del sistema tradicional al Va-y-Ven, el aforo incrementó hasta alcanzar 448,907 personas semanales en julio de 2023 (Figura 30<sup>29</sup>) y ofertando 278 mil kilómetros por semana (Figura 31). Esto representa un aumento del 18.6% y 38%, respectivamente. Es posible que las personas que antes empleaban otras rutas del sistema tradicional u otros modos de transporte, ahora hacen uso del sistema Va-y-Ven, motivadas por las bondades de la digitalización. El incremento general de los kilómetros puede explicarse por su aumento en rutas específicas, como el Circuito Metropolitano.

El IPK en las mismas 14 rutas, presenta una disminución de 1.72 pax/km a 1.52 pax/km, entre julio de 2022 y 2023. Esto puede deberse a que el IMDUT busca aumentar la calidad del servicio en el sistema Va-y-Ven al ofertar un mayor número de unidades en las rutas, lo que a su vez genera una disminución del tiempo de paso, lo cual va acorde al aumento en la oferta de kilómetros en rutas como Periférico.

**Figura 30.** Aforo histórico de las 14 rutas Va-y-Ven analizadas (diciembre 2021 - agosto 2023)

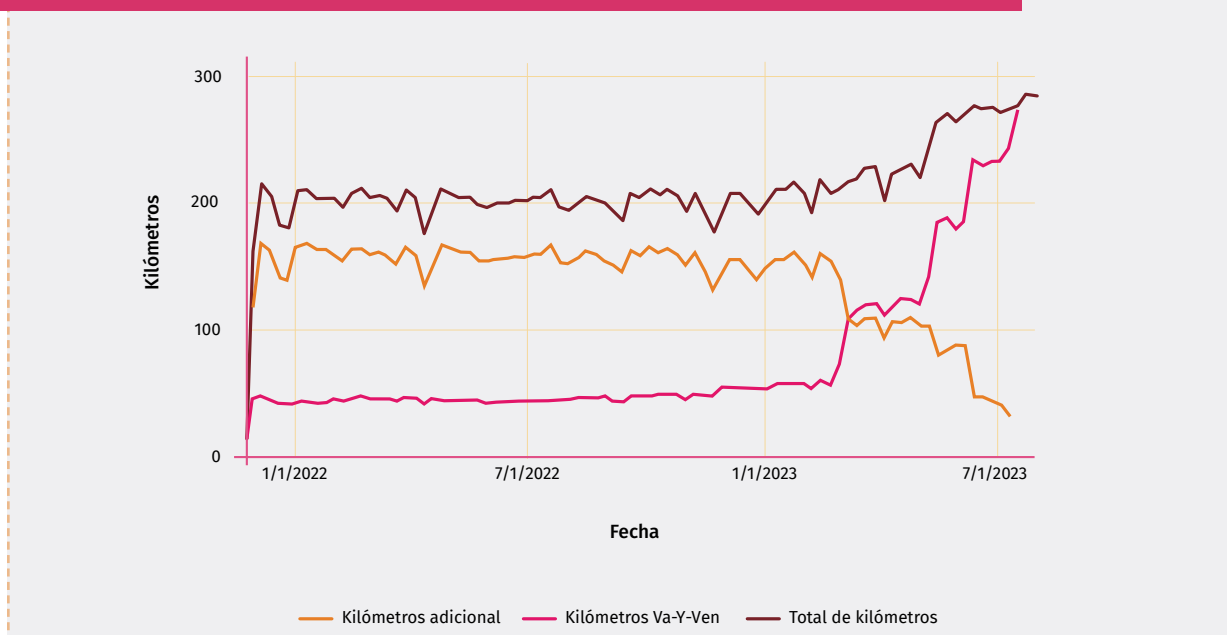


Fuente: Elaboración propia con datos del IMDUT, 2023.

28 Circuito Metropolitano Exterior e Interior, Circuito Periférico Exterior e Interior; Aeropuerto, R70, R702, R71, R72, R73, R74, R78, R79 y R85

29 Los picos del aforo coinciden con los periodos de gratuidad otorgados cuando se incorporaba una nueva ruta.

**Figura 31.** Kilómetros recorridos sistema tradicional y Va-y-Ven (enero 2022 - julio 2023)



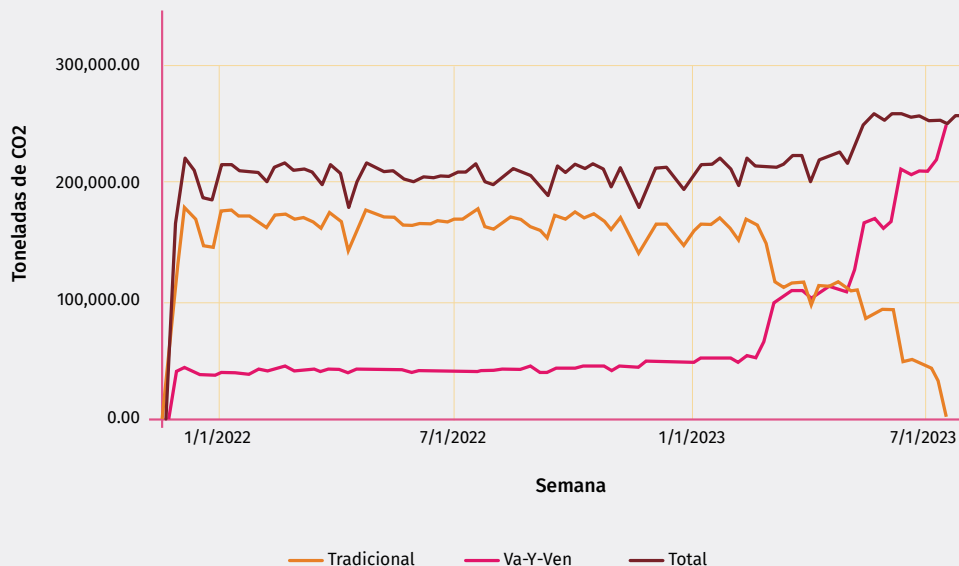
Fuente: Elaboración propia con datos del IMDUT, 2023.

**EMISIONES CONTAMINANTES**

Para el cálculo de emisiones contaminantes generadas por el sistema tradicional, se consideró el factor de emisión del transporte concesionado de la CDMX: 1.059 kg CO<sub>2</sub>/km. Para la flota Euro V y VI del Va-y-Ven, se consideró el factor de emisión del Metrobús de la CDMX: 0.901 kg CO<sub>2</sub>/km. El promedio semanal de emisiones de las 13 rutas Va-y-Ven analizadas (sin considerar la ruta Aeropuerto) fue de 208 Ton de CO<sub>2</sub> en julio de 2022 y de 244 Ton de CO<sub>2</sub> en julio de 2023 (Figura 32). El incremento de 17.3% puede explicarse por el aumento en 38% de los kilómetros recorridos en el mismo periodo, que se ve compensado parcialmente por el aumento en el aforo de las rutas mencionadas previamente. La diferencia en magnitud se debe al beneficio de la renovación de flota con unidades más eficientes: por cada kilómetro recorrido, la flota Va-y-Ven emite 14.9% menos emisiones que la flota del sistema tradicional.

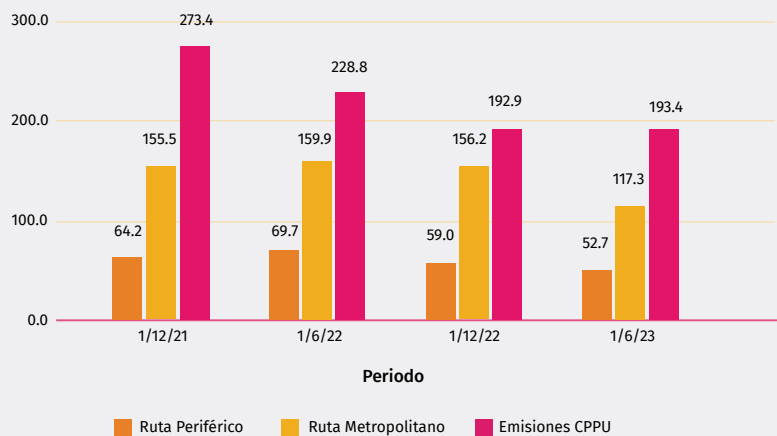
El indicador más acertado para medir el impacto ambiental son las emisiones por persona pasajera por kilómetro (g CO<sub>2</sub>/pax/km), calculadas a partir de la ocupación promedio. Se analizaron las 3 rutas con más aforo del sistema Va-y-Ven: Periférico (22.3%); Circuito Metropolitano (26%) y R702 Circuito Poniente, Plazas y Universidad (CPPU) (15%); observando reducciones del 18.4%, 24.6% y 29.3%, respectivamente, entre diciembre de 2021 y junio de 2023. Periférico promedia 61.7 g CO<sub>2</sub>/pax/km; el Circuito Metropolitano 147 g CO<sub>2</sub>/pax/km y el CPPU 221.7 g CO<sub>2</sub>/pax/km. Estos resultados son similares a los 68 g CO<sub>2</sub>/pax/km reportados por la Agencia Europea de Medio Ambiente (European Environmental Agency, 2014) o a los 105 g CO<sub>2</sub>/pax/km del Departamento de Seguridad Energética (UK Government & Net Zero, 2022). La Ciudad de México reportó 34 g CO<sub>2</sub>/pax/km (SEDEMA, 2021) pero considerando únicamente la ocupación de máxima demanda.

**Figura 32.** Emisiones de CO<sub>2</sub> del sistema tradicional y Va-y-Ven (enero 2022 - julio 2023)



Fuente: Elaboración propia con datos del IMDUT, 2023 y SEDEMA, 2021.

**Figura 33.** Emisiones de CO<sub>2</sub> por persona por ruta del sistema tradicional y Va-y-Ven (diciembre 2021 - junio 2023)



La información corresponde a los primeros 15 días de cada mes.

Fuente: Elaboración propia con datos del IMDUT, 2023 y SEDEMA, 2021.

En conclusión, **las estrategias y políticas públicas de digitalización desarrolladas** por el IMDUT han impactado positivamente en ofrecer un servicio integral a través del sistema Va-y-Ven y han mejorado la calidad de todo su sistema de transporte público. El Instituto **ha logrado reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> por persona pasajera** de las 3 rutas del sistema Va-y-Ven con mayor afluencia, a la par que ha mejorado considerablemente la satisfacción y percepción de las personas usuarias sobre el servicio de todo el sistema (tradicional y Va-y-Ven). Como resultado, aumentó el aforo de las 14 rutas Va-y-Ven analizadas hasta agosto de 2023; se están ofertando más kilómetros y cuenta con un sistema más eficiente ambientalmente, al continuar con su política de adquisición de nuevas unidades con mejores estándares ambientales.



# 3.4

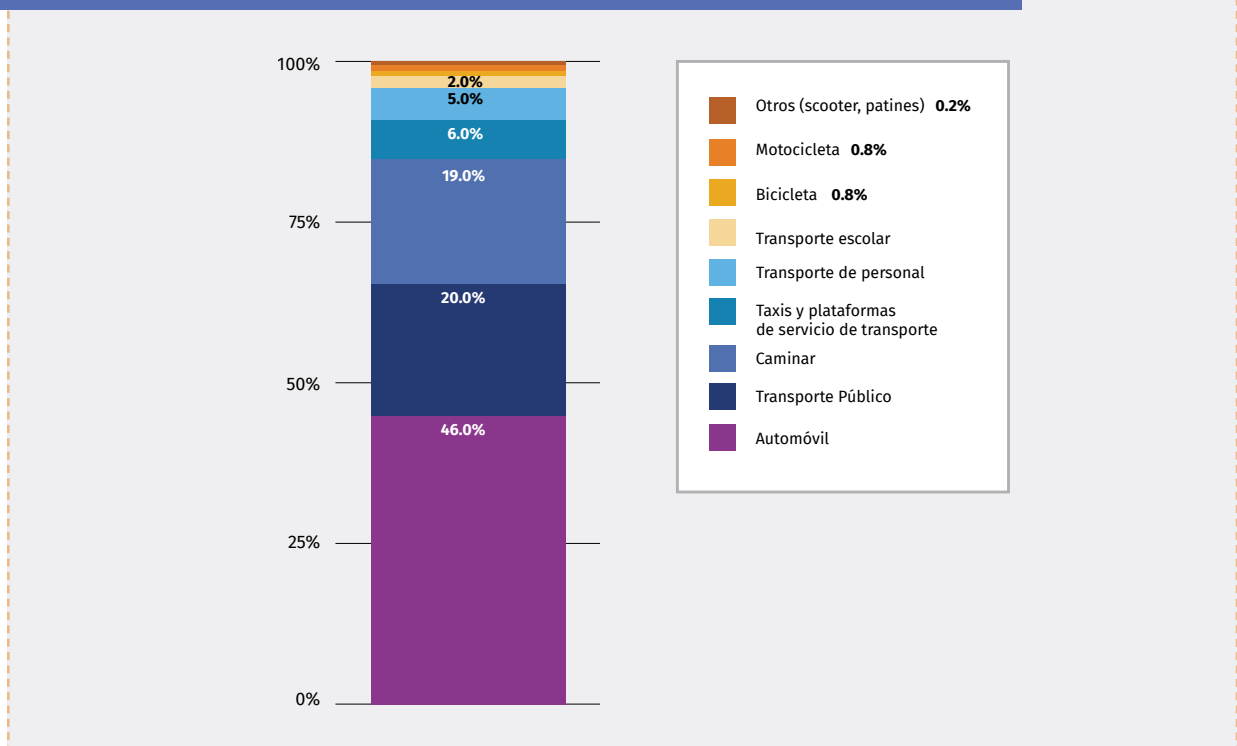
## MONTERREY

### 3.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CIUDAD

Monterrey, ubicada en el noreste de México, es la capital y uno de los 51 municipios del Estado de Nuevo León. Su población es de 1,142,952 habitantes (INEGI, 2021) y su extensión de 324.4 km<sup>2</sup>. Junto con otros 17 municipios forma la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM), la segunda de mayor tamaño en el país, con 7,657.5 km<sup>2</sup> y 5,341,171 habitantes (INEGI, 2021).

En la ZMM diariamente se realizan 11.3 millones de viajes (Transconsult, 2020), siendo el automóvil privado el modo más empleado con un 46% (Figura 34). El transporte público, con un 20%, es gestionado por Metrorrey y el Instituto de Movilidad y Accesibilidad de Nuevo León (IMA), organismos que operan de manera independiente un total de seis modos de transporte (Tabla 17).

**Figura 34.** Reparto modal de viajes diarios en la ZMM



Fuente: Elaboración propia con datos del PIMUS ZMM, 2020.

**Tabla 17.** Descripción general del sistema de transporte público de la ZMM

Organismo	Modo	Gestión	Rutas	Unidades	Porcentaje de viajes	Reparto modal por validaciones
Metrorrey	Metro	Metrorrey	3 líneas	134 vehículos dobles articulados	13%	530,000 viajes*
	Transmetro	Contrato administrativo	19 rutas	257 autobuses		
IMA	Rutas de transporte del transportista (incluye servicio Metrobús)	Con permiso	184 rutas-ramal	2,787 autobuses	51%	2,090,250 viajes
	Rutas de transporte del IMA, operadas por transportista	Con contrato administrativo	106 rutas**	1,600 autobuses	29%	1,200,000 viajes
IMA	Rutas de transporte operadas por IMA (incluye rutas Express y de apoyo)	Gobierno	25 rutas	360 autobuses	7%	370,000 viajes
	Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)	Gobierno (requisada)	1 ruta			

\* Dato estimado con datos proporcionados por Metrorrey al INEGI para la Estadística de Transporte Urbano de Pasajeros (ETUP, julio 2023).

\*\* Dato a finales de mayo de 2024, pero se siguen asignando más rutas.

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada durante entrevista con Metrorrey y el IMA.

Cada organismo y sistema presenta particularidades. Por un lado, Metrorrey gestiona dos modos pero opera únicamente el Metro. El Transmetro lo concesiona y en el Metrobús<sup>30</sup> comparte la tarifa. Por otro lado, el IMA opera la Ruta Express, Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)<sup>31</sup> y sus propias rutas de transporte. Para el resto de rutas del Servicio Tradicional de Transporte (SETRA), el IMA pasó de otorgar permisos que podían cancelarse o suspenderse en función a lo establecido en el marco normativo, a otorgar permisos anuales desde el 2015, y en 2023, a otorgar contratos administrativos con la implementación del pago por kilómetro.

30 El Metrobús es un servicio de tarifa compartida con los operadores del Servicio Tradicional de Transporte (SETRA). Los datos y número de rutas disponibles muestran que va en desuso, con estimación de próxima desaparición en junio de 2024.

31 Ecovía es un sistema BRT que fue requisado en el 2016, dos años después de su apertura, y nombrado Ruta Express Lincoln-Guadalupe.

### 3.4.2 GOBERNANZA

La legislación y el marco regulatorio del transporte público de la Zona Metropolitana de Monterrey fueron modificados en el 2020, 2022 y 2023 con el objetivo de mejorar y digitalizar el sistema de transporte público, impulsando la colaboración entre los actores en materia de movilidad. La última modificación (24 de noviembre de 2023) buscó la armonización de la Ley de Movilidad Sostenible y Accesibilidad para el estado de Nuevo León con la LGMSV. Con ello, se des-integraron y constituyeron diferentes instituciones gubernamentales, orientando sus atribuciones al proceso digital.

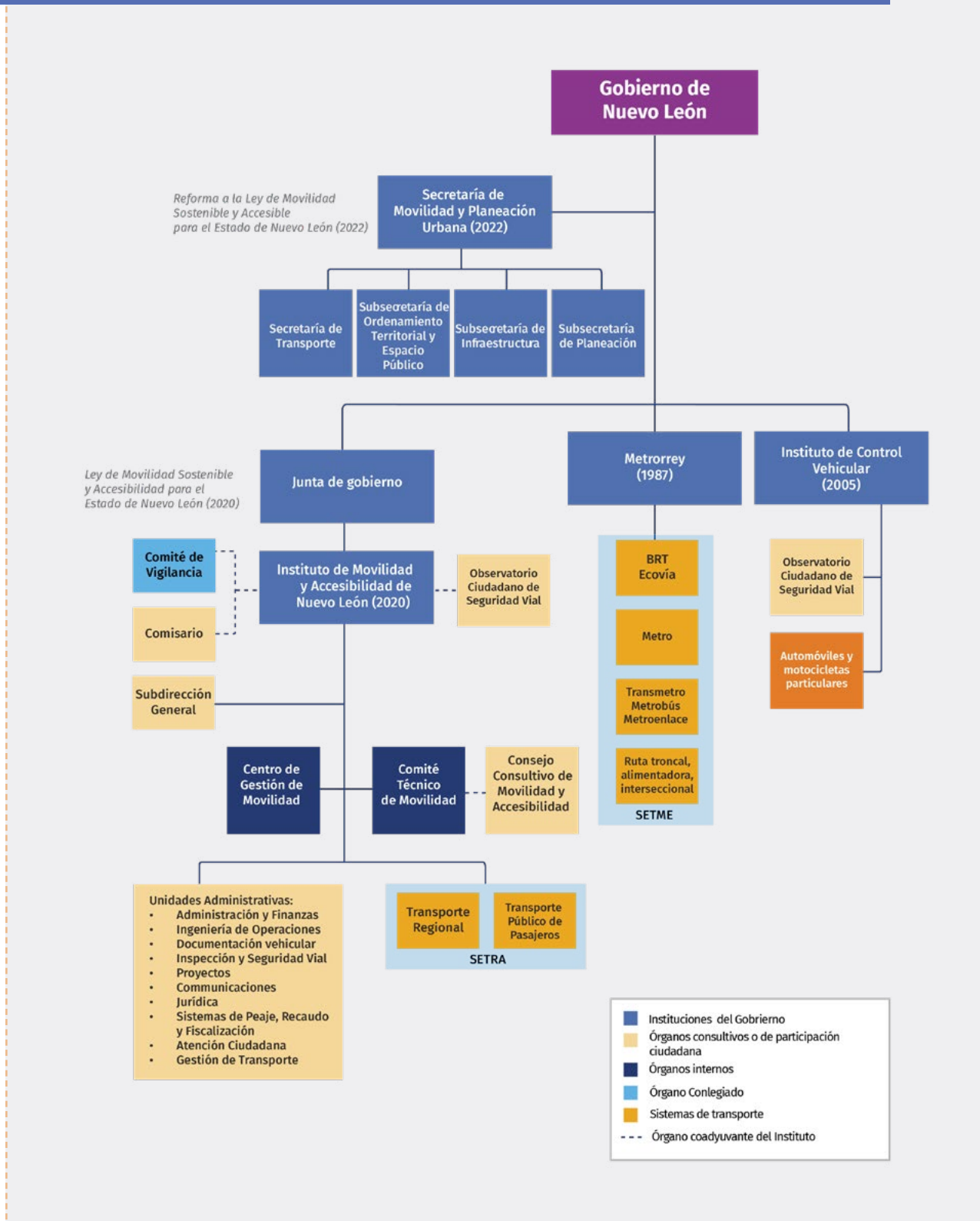
#### 3.4.2.1 MARCO REGULATORIO Y GOBIERNO

La Ley de Movilidad Sostenible y Accesibilidad para el estado de Nuevo León entró en vigor en enero de 2020, crea al **IMA** y lo faculta, junto con **Metrorrey**, como las instituciones encargadas de gestionar y operar el transporte público (Figura 35). Por un lado, el IMA es la autoridad operativa y rectora en materia de movilidad (Art 21), se rige por la **Junta de Gobierno** y tiene a su cargo el SETRA. Del otro lado, **Metrorrey**, creado bajo su propia Ley, administra y opera por sí o por terceros el Metro y el alimentador Transmetro, los cuales conforman el Servicio de Transporte Metropolitano (SETME). Su Consejo cuenta con la participación del sector industrial, comercial e institucional privado.

Por debajo del IMA, el **Centro de Gestión de Movilidad (CGM)** coordina la operación de vialidades y los servicios de transporte, siendo los datos y el uso de tecnologías uno de sus ejes rectores. Entre sus funciones están la operación semafórica, monitoreo de unidades, análisis de macro-datos, e información a personas usuarias y autoridades para la toma de decisiones. El detalle técnico se encuentra en la *sección Datos: Centro de gestión de flota* del presente capítulo. Por su parte, el Comité Técnico, como órgano técnico y de gestión, asesora y emite recomendaciones en materia de movilidad, así como la planeación general de los servicios, análisis y estudios para diferentes temas relacionados con la eficiencia y calidad de todas las modalidades que regula la ley.

La Ley Orgánica de la Administración Pública para el Estado de Nuevo León, publicada el 2 de octubre de 2021, creó la **Secretaría de Movilidad y Planeación Urbana**, a cargo de planear la red de transporte público, prestar el servicio y gestionar las concesiones del SETRA y proporcionar apoyo técnico en movilidad a los municipios. Asimismo, en la Ley de Movilidad Sostenible, de Accesibilidad y Seguridad Vial para el Estado de Nuevo León y su ley predecesora aparecen dos órganos de participación ciudadana: el **Observatorio Ciudadano de Seguridad Vial** y el **Consejo Consultivo de Movilidad Sostenible y Accesibilidad** donde participan los municipios metropolitanos. Estos no están directamente relacionados con el proceso de DTP, ya que las responsabilidades en la materia recaen exclusivamente en el IMA, su CGM, el Comité Técnico y Metrorrey.

**Figura 35.** Esquema organizacional y modos de transporte de la administración pública del sector movilidad del Estado de Nuevo León (agosto 2023)



Fuente: Elaboración propia con datos de Vidal et al., 2020.

### 3.4.2.2 EMPRESAS OPERADORAS Y CONCESIONES

Cuando el IMA y Metrorrey concesionan la operación de algunos de sus modos de transporte (consultar Tabla 15), cada uno establece sus términos y condiciones de manera independiente. Por un lado, desde el 2023, el IMA inició a celebrar contratos administrativos para el SETRA en la ZMM para apegarse al cambio normativo del modelo de compensación económica a través del pago por kilómetro e impulsar la digitalización.

Como parte de la nueva normativa, el IMA estableció tres opciones respecto a la propiedad, operación y mantenimiento de las unidades para ingresar al esquema de pago por kilómetro. Una opción para entrar en este esquema es a través de las 1,800 nuevas unidades adquiridas<sup>32</sup> por el IMA con mantenimiento *full service*<sup>33</sup>. Las otras dos opciones incluyen unidades propias del transportista.

Por otro lado, Metrorrey firma contratos administrativos con los transportistas de los sistemas alimentadores del Metro. El modelo de compensación del Metrobús es por viaje, dividiendo la tarifa entre Metrorrey y los transportistas. Transmetro, desde su inicio en 2002, se compensa por kilómetro. Recientemente, Metrorrey generó servicios para sustituir algunos prestados en Metrobús.

En términos de hacer más eficiente la información de los contratos y trámites administrativos relacionados a las concesiones, Metrorrey cuenta con una versión Beta de un sistema de gestión desde inicios de 2023, con planes para automatizar la facturación y las penalidades, disminuyendo así los tiempos administrativos. Por su parte, el IMA cuenta con trámites digitalizados de flota urbana mediante la plataforma denominada SIIMA V1.5, de acuerdo a los permisos, concesiones y contratos otorgados, a su vez, los permisos de transporte en la modalidad urbana se encuentran digitalizados en las plataformas de transparencia nacional y estatal.

### 3.4.2.3 FINANCIAMIENTO

El IMA realizó dos grandes inversiones en el proceso de digitalización. La primera fue construir el Centro de Gestión de Movilidad (CGM) con un aproximado de \$70 MDP, que comprendió estaciones de trabajo, equipos de cómputo, videowall (11.96m x 3.45m), rack, UPS, equipo de seguridad perimetral, switch core y software de gestión de flota. La segunda fue la adquisición de flota de autobuses y hardware por un total de \$651.6 MDP (\$362 mil pesos por unidad). Las unidades incluyen un dispositivo para prioridad del transporte en vehículo, equipo de telemetría y aforo inteligente, consola de comunicación y operación para unidades de transporte y tarjeta de prioridad en controlador semafórico. Por su parte, Metrorrey invirtió 72 millones de pesos para la digitalización y modernización del sistema de pago, principalmente en infraestructura como torniquetes, máquinas de venta y validadores con tecnología RFID<sup>34</sup>. Adicionalmente, desarrolló su nueva arquitectura y un sistema de consultas side-to-side.

32 El IMA realizó 3 licitaciones. La primera en noviembre de 2021 para adquirir 800 autobuses; la segunda en junio de 2022 para 400 unidades y la tercera en marzo de 2023 para 600 unidades. Las empresas ganadoras fueron Ankaí, Foton y Golden Dragon, respectivamente. Al 26 de septiembre de 2023, el IMA había recibido únicamente 747 unidades. El IMA lanzó una cuarta licitación para equipar las 600 unidades Golden Dragon con validadores compatibles con la tecnología de Metrorrey.

33 La marca de los autobuses es la encargada de brindarles los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

34 La tecnología RFID o Identificación por Radiofrecuencia permite leer tarjetas bancarias sin contacto, NFC y QR

### 3.4.3 DATOS

#### 3.4.3.1 CENTRO DE GESTIÓN DE FLOTA

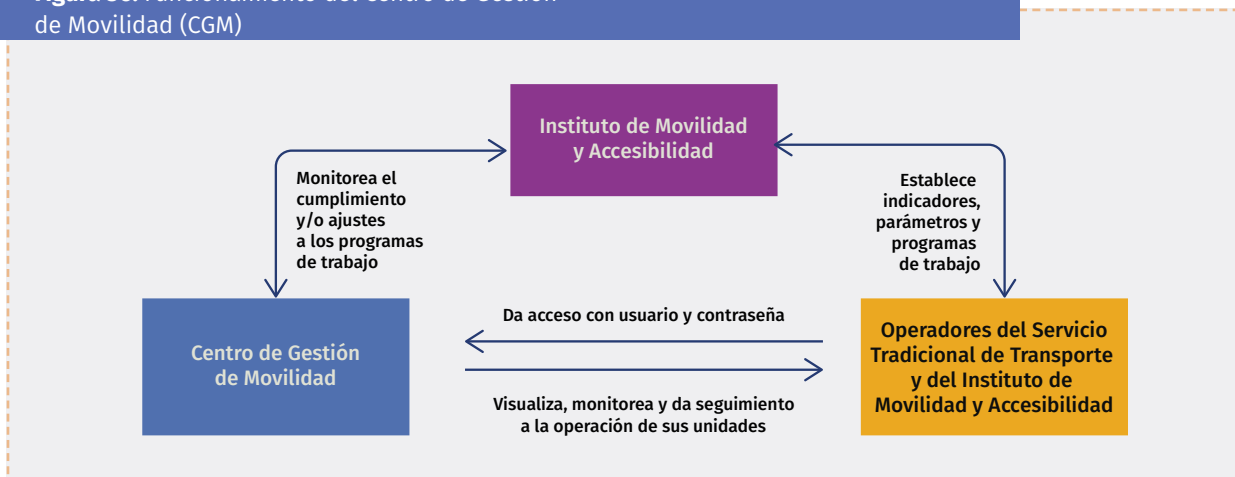
La dualidad de organismos rectores en la gobernanza del sistema de transporte público de Monterrey permea en todo el proceso de recepción, análisis y uso de datos. Existen dos centros de control: el Centro de Gestión de Movilidad (CGM) y el Centro de Control de Metrorrey, cada uno con ciertas herramientas y capacidades digitales, pero sin articulación entre sí. La ley creó al primero, el CGM, en el 2020 como uno de los pilares del proceso de digitalización para planear el sistema como un ente coordinado, tomar decisiones y maximizar la eficiencia en la operación del sistema. Sin embargo, este se formalizó hasta marzo del 2022. En febrero de 2024, algunos de sus procesos aún se encontraban en definición.

Para la implementación del CGM, el IMA licitó el sistema de gestión de flota, ganando la empresa Embsoft (sistema Vinden), para adquirir 5,000 licencias del software, 200 unidades de hardware (contadores, consola de operación, dispositivo de telemetría y botón de pánico), 105 intersecciones de prioridad de tránsito y 200 dispositivos de prioridad de tránsito.

A pesar de la intención de generar una pronta digitalización del transporte terrestre, la puesta en marcha del CGM se aplazó por (i) el retraso en la entrega de las 1,800 unidades adquiridas por el IMA debido a factores externos como la escasez de chips y la pandemia por COVID-19, (ii) la falta de cumplimiento con las especificaciones técnicas de las tecnologías a bordo, y (iii) los factores de resistencia al cambio para la adopción de tecnologías por parte de las personas operadoras de transporte. Hasta inicios de marzo de 2024, solo se había instalado el 8% de las 5,000 licencias de software adquiridas, 200 de Ecovía y 200 de Ruta Express, y se contaba con 31 personas, para monitorear el cumplimiento de los itinerarios y rutas disponibles.

El CGM cuenta con dos sedes: el Centro de Gestión Vial del C5, encargado de la coordinación de intersecciones semafóricas, y el Centro de Gestión del Transporte, encargado del monitoreo y análisis de las unidades, derroteros y tiempos de traslado. El CGM busca continuar y finalizar con la implementación del Sistema de Gestión de Flota, de Ayuda a la Explotación y del sistema de las tecnologías; aumentar a 70 personas para finales del 2024, y convertirse en el único actor en el monitoreo de las rutas en pago por kilómetro. La Figura 36 resume su actual funcionamiento.

**Figura 36.** Funcionamiento del Centro de Gestión de Movilidad (CGM)



Fuente: Elaboración propia con datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.

El segundo centro de gestión, el Centro de Control de Monterrey, supervisa al Metro con sistemas avanzados y a Transmetro con sistemas más sencillos. Para controlar los trenes del Metro se utiliza el sistema ATP<sup>35</sup>, se establecen itinerarios y se cuenta con un videowall para visualizar la operación del sistema de energía, los parámetros de operaciones y el sistema de videovigilancia (CCTV). Esto facilita la toma de decisiones en tiempo real, como por ejemplo enviar trenes adicionales o implementar servicios cortos sobre la misma línea.



Centro de Gestión del Transporte del IMA en Monterrey. Foto: CGM, 2024.

La operación del Transmetro no requiere de videowall ni de un monitoreo constante del personal en las computadoras; para la flota de 257 autobuses hay tres puestos y un monitorista. Este sistema está más orientado a indicadores de productividad (IPK, velocidad o cumplimiento de esquemas operativos) para calcular el pago por kilómetro; no permite la toma de decisiones en tiempo real, pero sí un reajuste de la programación en caso de algún inconveniente. En ambos sistemas, al carecer de una consola de operación, la gestión se realiza por radio digital de frecuencia exclusiva.

35 Sistema de Seguridad denominado Protección Automática de Trenes por sus siglas en inglés *Automatic Train Protection* (ATP).



La siguiente tabla resume la tecnología disponible en las unidades y en los centros de control.

**Tabla 18.** Equipamiento y funcionalidades de las unidades de transporte público en Monterrey

Organismo	Modo	AVL	Cámara	Validador	Visualización en tiempo real en centro de gestión	Toma de decisiones en tiempo real
Metrorrey	Metro	Sí	Sí, en los trenes modelo 2020 en adelante	Sí	Sí	Sí
	Transmetro	Sí	Sí*	Sí	Sí	Sí
IMA	Rutas de transporte del transportista (incluye servicio Metrobús)	No	520 unidades cuentan con cámara**	98% de los servicios	No***	No
	Rutas de transporte del IMA, operadas por transportista	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Rutas de transporte operadas por IMA (incluye rutas Express y de apoyo)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

\* A excepción de Transmetros Estación Sendero – Fomerrey 9, Estación Talleres – No Reelección, Estación Talleres – Cabezada – La Alianza, Estación Talleres – Julio A. Roca y Estación Sendero – Monterreal.

\*\* Exceptuando Metrobús

\*\*\* Se visualizan en tiempo real en el centro de gestión de Enlaces Inteligentes

Fuente: Elaboración propia con datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.

### 3.4.3.2 ANÁLISIS Y USO DE DATOS

En 2023, el IMA realizaba análisis primarios con los datos obtenidos en el CGM para la Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía) y la Ruta Express, como reportar y ajustar anomalías en los itinerarios. Mientras transiciona a un sistema de pago único digitalizado, como expresó verbalmente sin que éste se encuentre formalizado en un documento, el Instituto está limitado en generar datos o estadística de aforo. Una vez que el software se instale en todas las rutas y operen por kilómetro, el proceso de conciliación de kilómetros será automático, como ya sucede en las 400 unidades con software instalado, evitando la pérdida de datos. Mientras esto sucede, la captura de información (boletaje según el tipo de pago, y la hora de inicio y fin del viaje) se ha realizado de manera manual por parte de la persona operadora.

Metrorrey utiliza principalmente datos e indicadores tales como aforo, kilómetros recorridos, velocidad o tiempos de viaje para ajustar los programas operativos y analizar la demanda de rutas propuestas por el Comité Técnico del IMA para incorporar a Transmetro. Adicionalmente, le facilita datos al CGM para evaluaciones de macro planeación.

Finalmente, los transportistas también generan sus propios datos. El presente documento recabó la experiencia de Grupo Lazcano<sup>36</sup>, una de las 72 empresas que gestionan la flota urbana, por lo que se considera ejemplificativo más no totalmente representativo. El departamento de monitoreo de flota de este grupo cuenta con datos históricos de aforo y costos mediante validadores que utilizan, por ejemplo, para planear la operación en días atípicos. Otros indicadores que evalúan son porcentajes de kilómetros recorridos por ruta, uso de tarjeta y efectivo, primer y segundo transbordo, IPK, tarifa ponderada, y costo por kilómetro de mantenimiento.

En resumen, se observa como la dualidad en la operación por parte del IMA y Metrorrey se traduce en una desarticulación en la gestión y análisis de datos, y, por ende, en un alto nivel de complejidad para planear y administrar el sistema de transporte público como uno solo. A pesar de la creación y los objetivos del CGM como gestor de datos, aún no existe una decisión consensuada sobre el uso coordinado de los distintos sistemas de gestión.

### 3.4.3.3 DATOS ABIERTOS Y GTFS

Desde 2019, nueve municipios de Nuevo León publican conjuntos de datos abiertos (Datos Abiertos NL), sin incluir información del transporte público. A finales del 2019, el IMA generó un GTFS estático de 322 rutas que operaban en dicho momento. Se espera actualizarlo incluyendo la totalidad de las rutas con la implementación del sistema de gestión de flota, estableciendo ahorros operativos versus su generación manual. Sin embargo, debido al retraso de la implementación antes mencionado, no existe una fecha clara de esta actualización.

Como aprendizaje, el proceso de digitalización de Monterrey tiene que ir acompañado de la correcta infraestructura y capacidades técnicas para obtener, almacenar, procesar, analizar e interpretar los datos en beneficio del sistema de transporte público, su operación, gestión y el servicio que las personas usuarias obtienen. La experiencia nacional e internacional demuestra como la compartición y publicación de los datos beneficia al sistema y mejora la satisfacción por parte de las personas usuarias.

## 3.4.4 OPERACIÓN

### 3.4.4.1 SISTEMA DE PAGO INTEGRADO

El sistema de pago del transporte público de la ZMM es híbrido y no está integrado. Entre las formas de pago disponibles están el efectivo, dos tarjetas de prepago y dos códigos QR (Tabla 19). Cada medio digital pertenece a un proveedor diferente, sin articulación entre algunos de ellos, y se acepta solo en ciertos modos de transporte, sin poder capitalizar los beneficios de la integración de sistemas de pago como tarifas progresivas, y generando confusión y perjuicios para las personas usuarias.

36 Grupo Lazcano es una empresa transportista en Nuevo León desde 1929, quien presta el servicio de transporte de pasajeros. En mayo de 2024 contaba con 11 rutas dentro del esquema de pago por kilómetro del IMA, con un total de 233 unidades. En suma, cuentan con 461 unidades, por lo que el 49% de su flota es propia.

**Tabla 19.** Descripción y características de los medios de pago de la ZMM

	Tarjeta Feria	Tarjeta MIA/Me Nuevo/Spin	Código QR	
<b>Gestor</b>	Enlaces Inteligentes	Metrorrey		Urbani
<b>Año de implementación</b>	2009	2008	2022 (e-UANL Campus Digital)	2021
<b>Modos de transporte</b>	Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía), rutas fuera de pago por kilómetro y Metrobús* en la tarifa integrada.	Metrorrey, Transmetro, rutas en pago por kilómetro y rutas operadas por IMA		Metro, Transmetro, rutas en pago por kilómetro, rutas operadas por IMA y Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)
<b>Beneficios tarifarios</b>	Reducción de tarifa por transbordo entre rutas fuera de pago por km	(i) Reducción tarifaria por transbordo entre Metro, Transmetro, Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)**; rutas en pago por kilómetro y algunas rutas operadas por IMA. Al realizar un transbordo, el descuento efectuado corresponde al diferenciador entre las tarifas (general o social) de los diferentes modos de transporte (Metro, Transmetro, rutas en pago por kilómetro, rutas operadas por IMA y Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)) en un periodo de 120 minutos, ver Tabla de Tarifa Integral entre Metro, Transmetro, Rutas Nuevo León y Ecovía.		
		N/A	(ii) Incentivo de 225 pesos al mes a usuarios de transporte público mayores de 18 años de edad, comprobado con credencial de elector con domicilio en el Estado de Nuevo León.	
		N/A	iii) En Urbani por cada viaje se reciben 5 urbicoins; 300 urbicoins equivalen a un viaje gratis. (iv) Se encuentra en formato beta la visualización en tiempo real de las rutas Transmetro y líneas de Metro. Próximamente se estarán visualizando también las rutas en pago por kilómetro, rutas operadas por IMA y la Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía).	
<b>Red de recarga</b>	<b>Red fija:</b> 40 estaciones Ecovía, 12 puntos de recarga en estaciones de transporte público, UANL o en centros del DIF. <b>Red de comercios:</b> tiendas Oxxo, YOMP y CIS tienda.	<b>Red fija:</b> 76 puntos en estaciones de Metro. <b>Red de comercios:</b> planes verbales sobre alianza con 1,800 tiendas Oxxo (tarjeta dual con chip bancario y de transporte)	Tiendas OXXO	Tarjeta bancaria de crédito o débito en la aplicación

\* Este medio de pago se encuentra activo en un mínimo de rutas de Metrobús, puesto que se encuentra en proceso de eliminación para este modo.

Fuente: Elaboración propia con datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.



Pago electrónico en transporte público para alumnos de la UANL. Foto: Gobierno de NL, 2023.

**Cuadro 8.** Participación del sector privado en los sistemas de pago del transporte público

PARTICIPACIÓN PRIVADA	
	<p>Las aplicaciones móviles con medios de pago digitales para el sistema de transporte público suplen una área parcialmente desatendida por el gobierno, brindando más posibilidades para personas usuarias. Urbani ofrece una solución integrada en un mismo administrador, donde las personas generan un boleto mediante un código QR, cargan y revisan su saldo. Esto facilita y mejora su experiencia, reduciendo los tiempos de recarga y acceso. Es importante que los gobiernos y ciudades establezcan formatos y protocolos para explotar la información generada y brindar un mejor servicio de transporte público.</p>

### 3.4.4.2 TARIFAS Y CREDENCIALIZACIÓN

Durante el proceso de digitalización, las tarifas de la ZMM han aumentado; la más alta, de \$15.00 mxn, aplica para la mayoría de los modos en efectivo. En marzo de 2024, la tarifa del Metro, la más baja, era de \$7.60 mxn, incrementando a razón de 10 centavos por mes hasta llegar a los \$9.00 mxn a finales de mayo 2025. La razón es el mantenimiento, mejorar el servicio y ampliar la cobertura. Para mayor detalle de los costos de las tarifas y las tarifas sociales existentes véase *Anexo B: Cuadros tarifarios*.

La tarjeta Feria y la aplicación Urbani conducen procesos de credencialización para tramitar la tarifa social. El primero es de manera física en uno de los 12 centros de emisión (red fija) de Enlaces Inteligentes, donde se solicita documentación según el tipo de persona usuaria. En cuanto a Urbani, el proceso es digital dentro de su propia aplicación, lo cuál presenta ventajas y simplifica el proceso, debido a que no se obtiene una credencial física, sino que se aplica el descuento de la tarifa directamente al adquirir boletos en la aplicación.

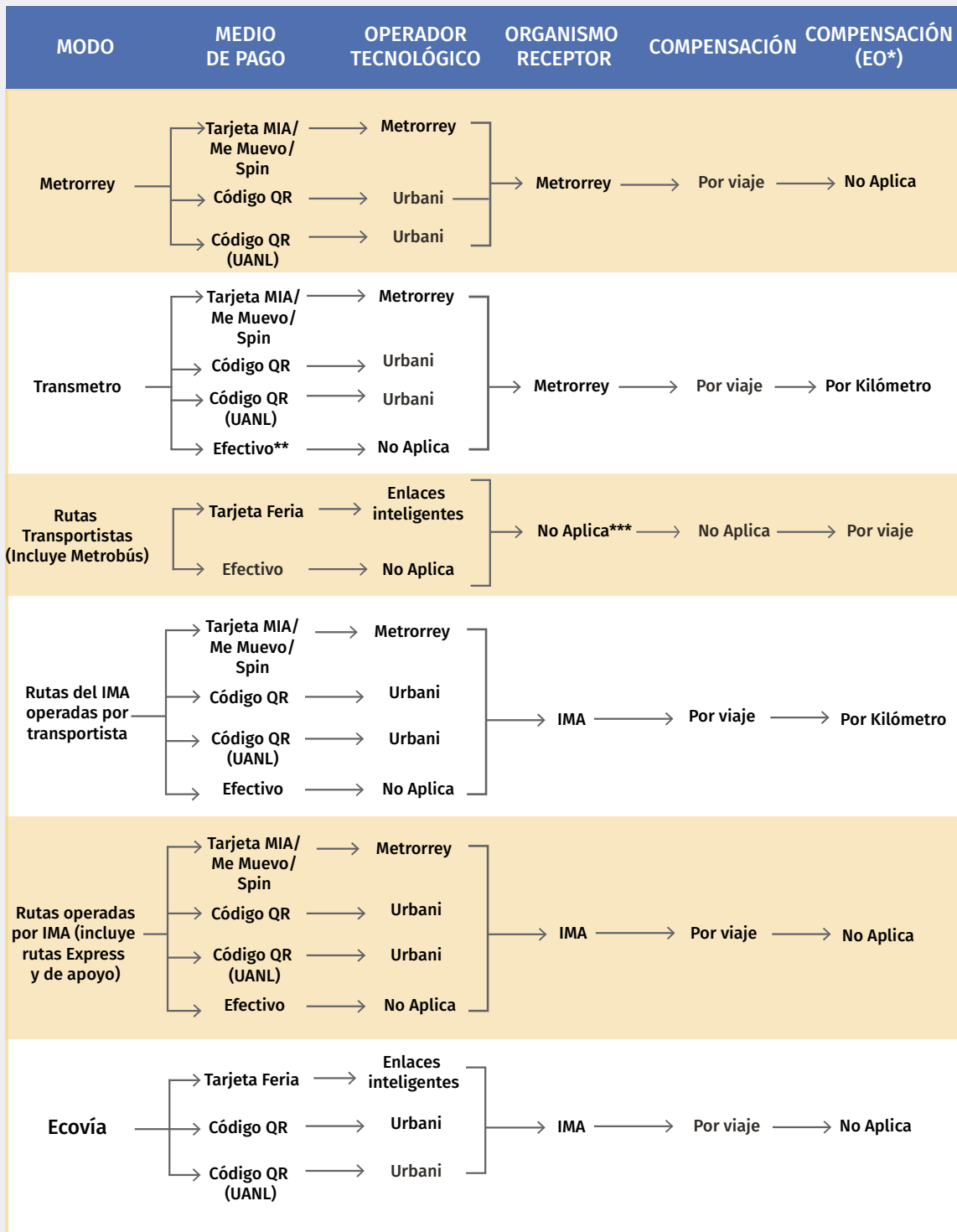


Credencialización de estudiantes para la tarjeta Feria. Foto: ColConectada, 2022.

### 3.4.4.3 COMPENSACIÓN ENTRE ORGANISMOS Y EMPRESAS OPERADORAS

El proceso de compensación está dividido y presenta dificultades debido a la variedad de formas de pago presentadas anteriormente, los modos de transporte en los que se aceptan, y si estos son operados por el mismo organismo o por un tercero (Figura 37). Existe una falta de transparencia debido a la multiplicidad de actores que trabajan de manera independiente.

Figura 37. Mecanismo de compensación del sistema de transporte público de la ZMM



\*EO: Empresa Operadora

\*\*Efectivo: Únicamente en Transmetro estación Exposición- AV. México; Sendero-Fomerrey; Sendero San Nicolás- Apodaca

\*\*\*El organismo receptor de Metrobús es Metrorrey

Fuente: Elaboración propia con datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.

### 3.4.5 SERVICIO

#### 3.4.5.1 PERSONAS USUARIAS

La categorización de las personas usuarias entre los dos organismos cumple el objetivo de ofrecer tarifas preferenciales; sin embargo, no se encuentra homologada. Cada uno ha establecido sus propias categorías debido a la dualidad de administración y métodos de pago.

#### 3.4.5.2 CARACTERIZACIÓN DEL SERVICIO

Las decisiones y cambios institucionales de las últimas décadas en materia de transporte en la ZMM han repercutido en la experiencia, percepción e información del servicio para las personas usuarias, quienes diariamente afrontan las barreras de la desintegración en la gestión, operación y las múltiples opciones de recarga y pago. Una mejora continua del proceso de digitalización permitiría afrontar dicha problemática.

Como parte del Programa Presupuestario Servicios al Transporte Público, año con año, el IMA ha realizado encuestas de satisfacción del servicio de transporte urbano. Previo al 2021, eran efectuadas vía redes sociales, posteriormente, en 2021 y 2022, a través de Informatel. En diciembre de 2023, el 73.16% de las personas usuarias calificaron el servicio en el rango de “Bueno” o superior en una encuesta de percepción que evalúa la accesibilidad, confianza, confort, imagen, infraestructura, forma de pago y seguridad en el servicio de transporte público urbano. Asimismo, la iniciativa *Cómo Vamos* a través de su Encuesta Así Vamos refleja las prioridades, actitudes y evaluaciones de la ciudadanía sobre diferentes temas públicos de Nuevo León, incluida la movilidad. En el caso de Metrorrey, no se encontró información específica sobre la percepción de las personas usuarias sobre el servicio de sus modos de transporte. Tampoco se encontró información para analizar el impacto en la satisfacción de las personas con el servicio de transporte público por el incremento tarifario o la renovación de la flota como parte del proceso de digitalización.

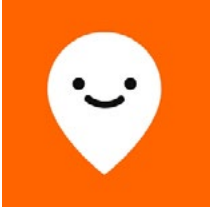
#### 3.4.5.3 APP DIGITAL

Dos de los medios de pago digitales de la ZMM cuentan con su propia aplicación. La app de la Tarjeta Feria facilita la visualización del saldo y movimientos; da sugerencias de rutas y recibe soporte. La aplicación de Urbani permite recargar saldo, acceder a tarifas sociales o guardar rutas como favoritas. Se está desarrollando una versión beta para contar con la visualización en tiempo real de las rutas de Transmetro, y posteriormente la Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía). Adicionalmente, no es necesario tener internet para validar el QR. Por su parte, Metrorrey desarrolló el pago a través de un código QR desde la aplicación e-UANL Campus Digital, validada para estudiantes universitarios con la credencial digital.

La disponibilidad de otras aplicaciones de planificación de viajes en transporte público en Monterrey es menor en comparación con otras ciudades. Las más destacadas son Google Maps, mediante el GTFS estático de 2019, y Moovit, aplicación recomendada por el Gobierno de Nuevo León en su sitio web y dedicada a generar datos del transporte público concesionado mediante su propia red de editores locales.

**Cuadro 9.** Participación del sector privado en la generación de datos del transporte público

**PARTICIPACIÓN PRIVADA**



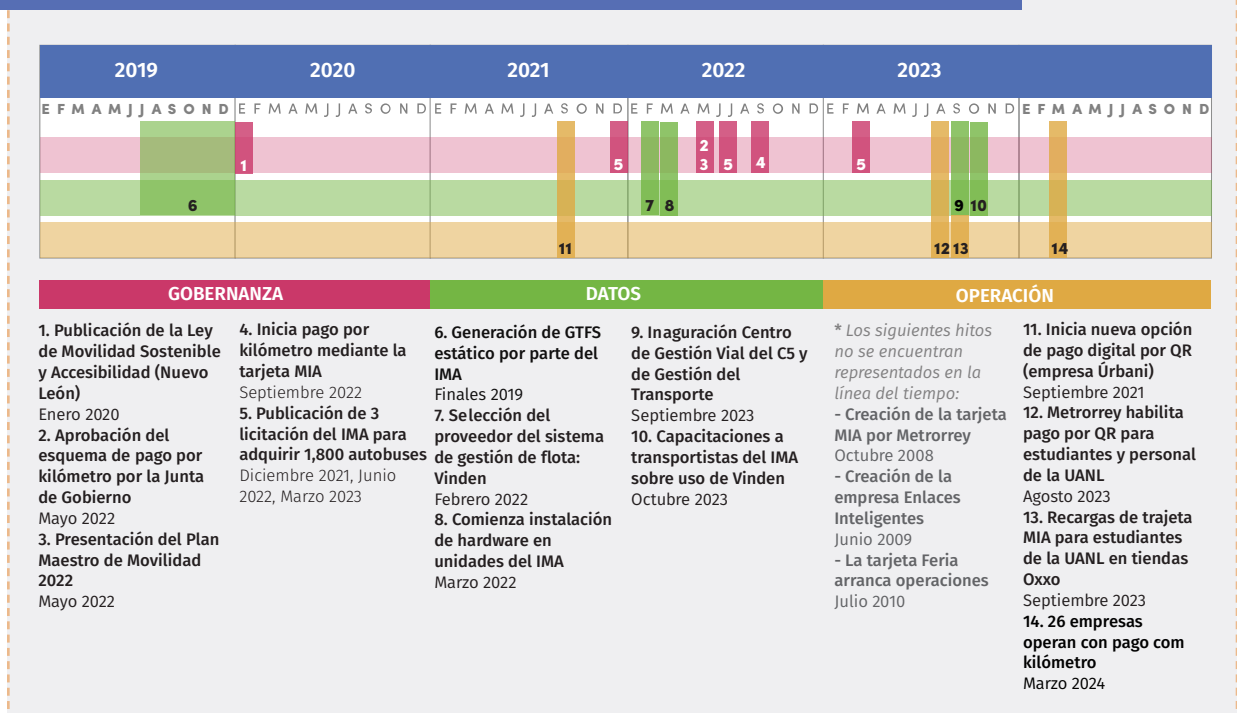
Empresas privadas como Moovit resuelven una necesidad de falta de datos de transporte que los gobiernos, por disitintas razones, no siempre pueden atender en su totalidad, y es que es indispensable para avanzar en los procesos de digitalización. En el caso de Moovit, acumula hasta 6 mil millones de puntos de datos anónimos al día gracias a la red de más de 875,000 editores locales, quienes ayudan a mapear y mantener la información del transporte público concesionado en ciudades.

Fuente: Elaboración propia con base en Moovit, 2023.

**3.4.6 LÍNEA DE TIEMPO DEL PROCESO DE DIGITALIZACIÓN DE MONTERREY**

La siguiente figura resume, de manera cronológica, los hitos más relevantes del proceso de DTP en Monterrey.

**Figura 38.** Línea de tiempo del proceso de digitalización de Monterrey



Fuente: Elaboración propia con base en datos de las fuentes consultadas en la investigación documental.



### 3.4.7 ESTADO DE LA DIGITALIZACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE MONTERREY

Si bien existen elementos de digitalización en los organismos de transporte, la gestión del transporte público en Monterrey está dividida en dos y con acciones de planeación articuladas entre el IMA y Metrorrey únicamente a demanda y en casos específicos. Esto resulta en dos sistemas parcialmente digitalizados, que son independientes y descoordinados para la toma de decisiones colectiva. Algunos avances a destacar a nivel individual por organismo son las tarifas de transbordo. Sin embargo, aunque la ley reconoce al CGM como el órgano rector de datos para la DTP, éste ha presentado retrasos importantes en su implementación y problemas de compatibilidad tecnológica en el sistema, desafiando la integración entre los dos sistemas de gestión de flota existentes. Ésta, junto con la articulación e integración de los datos, es un área a atender en el proceso de digitalización de Monterrey, y así evitar la pérdida de información por mecanismos que persisten manuales.

Por último, la ciudad posee alternativas de pago digital avanzadas facilitadas por el sector privado (código QR de Urbani y Tarjeta Feria de Enlaces Inteligentes). Sin embargo, el sistema de pago, como un todo, se compone de una multiplicidad de medios desarticulados, lo que genera confusión a las personas usuarias y perjudica el nivel de servicio. Adicionalmente, algunos modos de transporte gestionados por el IMA todavía aceptan efectivo, lo que genera una pérdida de información para la toma de decisiones.

Para concluir, los cambios normativos e institucionales, junto con el inicio de implementación de algunas acciones de digitalización alrededor del sistema de transporte público de Monterrey, apuntan a que su proceso de DTP se encuentra en un estado incipiente de **“Optimización de herramientas digitales”** siguiendo el modelo planteado en el capítulo 2: *Modelo de la Digitalización del Transporte Público (DTP)*.

### 3.4.8 ANÁLISIS DE CASO: GOBERNANZA

#### 3.4.8.1 DESCRIPCIÓN DEL CASO

La gobernanza en torno al sistema de transporte público en Monterrey se puede considerar robusta; en 2020 publicaron su Ley de Movilidad Sostenible y Accesibilidad para el estado de Nuevo León, con ciertas reformas en pro de la integración y la digitalización. Sin embargo, priorizar el avance en materia legal e institucional sobre la implementación y regulación con base en datos y aprendizajes, combinado con diferentes motivos como los retrasos en las entregas de la flota, han retrasado considerablemente su proceso de DTP.

Este caso de estudio analiza tres acciones realizadas en Monterrey para ejemplificar los beneficios, retos y áreas de oportunidad que presenta la gobernanza de su sistema de transporte público, con relación a su proceso de digitalización. Las primeras dos acciones, a manera de contexto institucional, son la implementación de las tarjetas de pago Feria y MIA; la tercera aborda la gobernanza del modelo de compensación por pago por kilómetro.

#### 3.4.8.2 CONTEXTO INSTITUCIONAL: TARJETA MIA Y FERIA

La tarjeta MIA, desarrollada por Metrorrey bajo un estándar Mifare Desfire EV1, se lanzó en 2008 con la inauguración de la extensión de la línea 2 del Metro. En junio de 2009, el Gobierno del Estado de Nuevo León publicó las bases para concesionar el sistema de peaje electrónico para el SITME (ahora SETME) (Félix, 2019). En el mismo año, el gobierno adjudicó de manera perpetua el sistema de peaje a Enlaces Inteligentes, empresa creada por un grupo de transportistas y dueña de la tarjeta Feria con tecnología RFID (Félix, 2019).

Desde entonces, Enlaces Inteligentes no ha compartido datos de la tarjeta FERIA con el gobierno, relevantes para la planeación y el proceso de DTP. Para afrontar la situación, la autoridad intentó modificar las reglas de operación del sistema de pago y crear un fideicomiso sin éxito; Enlaces Inteligentes impugnó el cambio de dichos lineamientos y consiguió un amparo definitivo (Félix, 2019). Ante dicha situación, y como solución a mediano plazo, el IMA y Metrorrey decidieron emplear a partir de septiembre del 2022 la tarjeta MIA como medio de pago en las unidades que operan bajo el esquema de pago por kilómetro.

Esto le permite al IMA contar con datos y una mayor capacidad de análisis para una planeación integral del sistema de transporte público a través del CGM, una vez que éste funcione en su totalidad. Sin embargo, hasta agosto de 2023, Metrorrey no contaba con un desarrollo de integración al CGM ni tampoco había decidido si usar el sistema de gestión de flota del IMA o su propio sistema. Además, el 58% de los transportistas de las rutas tradicionales no habían entrado al esquema de pago por kilómetro, y la tecnología de sus validadores no era compatible con la tarjeta MIA.

La concesión exclusiva del sistema de peaje a Enlaces Inteligentes, sin posibilidad de revocación, ha tenido repercusiones continuas hasta el 2024. A pesar de las estrategias de digitalización implementadas por Enlaces Inteligentes, la falta de integración con el proceso global de innovación digital ha generado formas de pago independientes, perjudicando la experiencia de viaje de las personas usuarias. Ambos organismos tienen una importante labor de articulación y convencimiento para continuar el proceso de DTP para Monterrey.

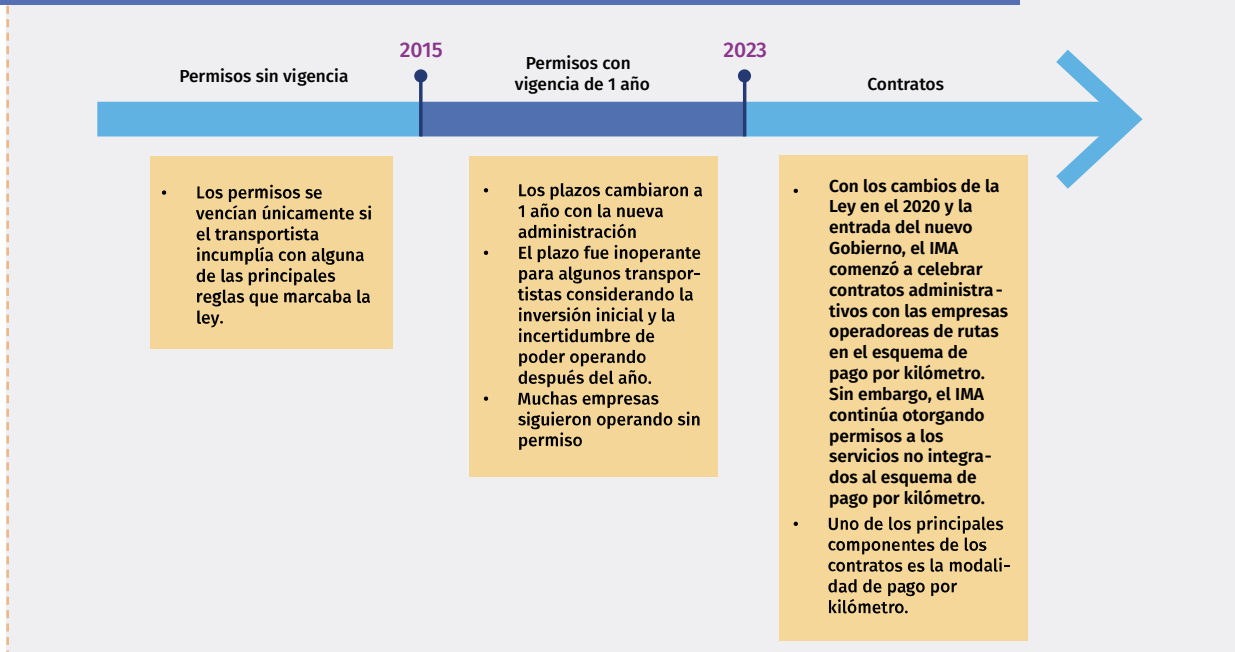
### 3.4.8.3 PAGO POR KILÓMETRO

La Junta de Gobierno del IMA autorizó en mayo de 2022 el pago por kilómetro recorrido para alcanzar el objetivo de ordenar y estructurar las rutas de transporte del Servicio Tradicional de Transporte (SETRA). A través de la implementación de tecnología en los autobuses, puede contar con un mayor control de la operación mediante el monitoreo y análisis de datos desde el CGM. La fórmula del pago por kilómetro (Anexo C) se calcula dependiendo de la antigüedad y longitud de la unidad, y la velocidad promedio de operación. Además, considera variables como el financiamiento<sup>37</sup> del autobús, mantenimiento, combustible, mano de obra (nóminas), costos indirectos y margen del operador. Todas, con excepción del financiamiento, presentan un escalamiento trimestral.

Para poner en marcha la nueva política de compensación, el IMA anzó una licitación pública relativa a la adjudicación de los contratos administrativos de servicio de transporte público de pasajeros en la ZMM, bajo el esquema de pago por kilómetro recorrido (Figura 39). Este cambio tranquilizó una preocupación latente por parte de los transportistas, sobre la tarifa congelada que existía desde el 2015. A pesar de celebrarse contratos administrativos, el IMA continúa otorgando permisos de 1 año a los servicios no integrados al esquema de pago por kilómetro.

37 Cuando el IMA es el propietario de los autobuses, el valor del financiamiento es cero.

Figura 39. Evolución de los permisos y/o contratos del IMA a operadores del SETRA



Fuente: Elaboración propia con datos del IMA, 2023.

Treinta y una empresas participaron en la licitación en septiembre de 2022, siendo adjudicadas veintiocho, lo que representó el 39% del total de empresas. A todas se les asignó una o más rutas (para un total de 200 rutas) según el tamaño de flota en servicio, la oferta de los kilómetros diarios y el precio por kilómetro por tipo de unidad.

En marzo de 2023 iniciaron las primeras operaciones bajo este nuevo modelo. Posteriormente, otras 6 empresas optaron por entrar al pago por kilómetro, gracias a las buenas experiencias de operadores del SETRA, así como por la complicada situación económica de los operadores ante la realidad de que la tarifa seguiría congelada en 2023 y 2024. Inicialmente, la razón detrás de no participar era la incertidumbre que conllevaba el cambio de operar con unidades de un nuevo proveedor, y los temas de mantenimiento y refacciones.

En conclusión, el caso de Monterrey demuestra cómo **integrar elementos de gobernanza en el proceso de transformación digital del sistema de transporte público es altamente necesario para el éxito a largo plazo**. En 2020, 2021 y 2023, Nuevo León elaboró reformas exhaustivas a su legislación de casi 20 años, y supo aprovechar la colaboración con un medio de pago propio de gobierno para mitigar los efectos de una concesión perpetua a privados.

Sin embargo, haberse enfocado en la arquitectura legal para un sistema a gran escala, sin haber antes implementado una ruta o un grupo de rutas piloto, para luego crecer ordenada y exponencialmente, ha resultado en una implementación parcial y trunca de los beneficios de la integración de la digitalización. En 2024, aún en un proceso de transición, su sistema cuenta con una robustez institucional pero con la desintegración entre sus múltiples opciones de pago, desinformación para la persona usuaria por la multiplicidad de fuentes, una dualidad de operadores, un porcentaje de participación en la compensación del pago por kilómetro del 47% y una desarticulación en la generación de datos para potenciar el transporte público.

A close-up photograph of a person's hands holding a smartphone. The person is wearing a bright pink shirt. The phone screen displays a map application with a route highlighted in purple. The map shows a city area with various landmarks and streets. The text '4. APRENDIZAJES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA' is overlaid on the bottom left of the image in large, bold, white letters.

**4.**  
**APRENDIZAJES Y**  
**RECOMENDACIONES**  
**DE POLÍTICA**  
**PÚBLICA**

Algunos de los esfuerzos más recientes de digitalización en México sucedieron alrededor del 2019 en las ciudades de mayor población y con las economías más desarrolladas. **En dicho año, la CDMX lanzó la Red de Movilidad Integrada; Mérida creó el IMDUT; Guadalajara lanzó su política Mi Movilidad; y en el 2020 Monterrey publicó su nueva Ley de Movilidad.** Para atender las áreas de oportunidad identificadas en los procesos de digitalización se presenta un conjunto de recomendaciones de política pública en términos de Gobernanza, Operación, Datos y Servicio, para que las ciudades continúen mejorando dichos procesos. Es importante que, para su implementación, las ciudades consideren su estado de digitalización y el modelo propuesto para priorizarlas.

## 4.1 GOBERNANZA

Un marco normativo específico proporciona la base legal para implementar tecnologías digitales y coordinarse entre los distintos actores del sistema de transporte. Esto incluye la definición y sistematización de roles y responsabilidades de los concesionarios, agencias reguladoras y desarrolladores digitales. Como consecuencia positiva, se pueden abrir más y mejores canales de comunicación, mejorando el diálogo entre las partes involucradas.

Uno de los referentes en gobernanza es el caso de Jalisco, pionero en institucionalizar un modelo de gobernanza metropolitano. Nuevo León requirió de una reforma y publicó una nueva ley que prioriza la movilidad no motorizada y el transporte público. Finalmente, casos como CDMX y Mérida también presentan cambios sustanciales a nivel de organismo o dependencia, con la creación de reglamentos, manuales y normativas que garanticen una buena operación. La Agencia de Transporte de Yucatán representa un cambio en el andamiaje del estado para gestionar y regular el transporte público, y probar los beneficios de la digitalización.

Las ciudades han abordado estos cambios normativos desde distintos enfoques. Mérida, bajo un enfoque práctico, implementó un proyecto piloto en la ruta Periférico, para después fortalecer el marco normativo a nivel estatal, basándose en los datos y aprendizajes. En contraste, Monterrey centralizó sus esfuerzos en robustecer el marco normativo; sin embargo, su proceso de implementación ha sido más pausado y complejo. La creación de normativas y leyes no está exenta de desafíos, especialmente en relación a la magnitud de las ciudades. En las más pequeñas puede existir una limitación en la capacidad administrativa y técnica, mientras que en las más grandes, la diversidad de actores y la complejidad de los sistemas de transporte pueden dificultar su gestión y regulación.

Sin embargo, la constitución de marcos regulatorios sólidos disminuye la competencia desleal y le da certidumbre a los actores involucrados (gobierno, empresas transportistas, proveedores de tecnología, etc). Aunado a ello, estrategias como el pago por kilómetro eliminan la necesidad de los operadores de captar únicamente rutas de alta demanda, mejorando la accesibilidad al sistema. Otro aspecto a tomar en cuenta es que los recursos federales provenientes de fondos como el PROTRAM, son una oportunidad de apalancamiento que requieren la formulación de una política pública de movilidad, y tienen como condicionantes la existencia de marcos normativos y de planeación robustos, que permitan dar certeza jurídica y financiera a los proyectos.

Otro elemento común es la definición de uno o varios agentes reguladores, que pueden ser organismos creados específicamente para ello (IMDUT o el IMA) u organismos existentes con nuevas atribuciones (SEMOVI). En el segundo caso, es posible que algunos modos de transporte presenten un mayor desarrollo digital que otros, o que el proceso no esté articulado con otros organismos. De manera general, los agentes reguladores buscan la formalización e integración de los servicios no estructurados en el sistema de transporte, al transicionar de un modelo persona-camión a uno ruta-empresa. Este cambio ha demostrado ser un factor fundamental para abordar los desafíos actuales del ordenamiento de la movilidad en las ciudades mexicanas, que mayoritariamente cuentan con transporte concesionado. En parte, esto es posible gracias a los nuevos modelos de gobernanza, que son más eficientes y con mayor control y transparencia en sus procesos, como se ejemplifica más adelante. Dos casos de éxito son Guadalajara y Monterrey, quienes lograron un 100% de adaptación al modelo ruta-empresa.

Finalmente, entre los beneficios del nuevo modelo se encuentran la disminución de la precariedad laboral del sector y los procesos de renovación y equipamiento de unidades. Estos aspectos deben considerarse como inversiones estratégicas para mejorar la calidad del servicio, la eficiencia operativa, y la experiencia de la población. CDMX, Guadalajara y Mérida han optado por estrategias de financiamiento parcial directo a través de programas de chatarrización, fondos de fideicomiso o sujetos al cumplimiento de condiciones operativas y digitales. Por su lado, Monterrey abrió licitaciones para la renovación de flotas.

A continuación se muestran recomendaciones en política pública para alcanzar modelos de gobernanza que consideren la digitalización como un pilar fundamental:

#### **UNIFICACIÓN DE LA GOBERNANZA**

La multiplicidad de actores y falta de coordinación en torno a la gestión del transporte público obstaculiza la integración y la eficiencia de sus sistemas. Por ello, se hace evidente unificar la gobernanza en Monterrey y Guadalajara, lo cual influiría positivamente en la operación del sistema, su integración, la colaboración en el uso de datos para la toma de decisiones, y la unificación de un sistema de pago.

Se recomienda a ambas ciudades, como solución a corto plazo, establecer un comité que sesione regularmente, según las necesidades, para materializar los beneficios de la integración estipulados en sus respectivas leyes, abordando aspectos cruciales como la operación, tarjetización, compensación y planificación. El Comité del SITP de la CDMX es un gran ejemplo. Para dicha ciudad, se recomienda consolidar la unificación de la gobernanza a través de la homologación de sistemas y un centro de monitoreo aglomerador, como se indica más adelante en las recomendaciones de la sección de Datos.

#### **PLANEACIÓN CON ENFOQUE EN DIGITALIZACIÓN**

Establecer planes específicos de digitalización con un enfoque estructurado y detallado, o en su defecto, planes de movilidad que incluyan la digitalización como un eje prioritario. Como parte de este proceso, se deben desarrollar metodologías claras con objetivos, estrategias, tiempos de implementación, indicadores y fuentes de información definidos, y que también permitan realizar una evaluación de los objetivos y líneas de acción. Las ciudades podrían replicar casos exitosos, como el PIM 2019-2024 de la Ciudad de México. La inexistencia de estos planes dificulta la toma de decisiones, la priorización de soluciones, o en ocasiones, desvía a las autoridades del objetivo inicial.

Asimismo, se recomienda incluir los siguientes elementos transversales:

#### INDICADORES AMBIENTALES

Realizar un seguimiento específico del impacto ambiental, en cuanto a emisiones contaminantes, de los esfuerzos de renovación de flota a unidades más eficientes y limpias (estándar Euro VI). La CDMX establece objetivos de renovación de flota de bajas emisiones en su PIM, sin que exista un indicador específico de las emisiones reducidas. En este sentido, se insta a las autoridades a, primero, establecer un catálogo de factores de emisión de su flota en operación. Y segundo, a desarrollar una metodología comparable para evaluar el impacto ambiental del proceso de DTP.

#### PERSPECTIVA DE GÉNERO

Es esencial diseñar e implementar estrategias concretas de género, incluyendo a instancias gubernamentales expertas en el tema para contribuir a la reducción de las desigualdades que se perpetúan a través de los espacios urbanos y de los sistemas de movilidad en las ciudades (Pastor, 2022). Un ejemplo es la desagregación de datos por género para identificar y atender las necesidades específicas de las mujeres y niñas al transportarse. También, se debe promover su participación activa en el sector, a través de incentivos fiscales en concesiones. El ejemplo de Guadalajara a través del programa de mujeres conductoras con capacitaciones y becas puede servir como base para otras ciudades.

#### INCLUSIÓN SOCIAL

Considerar las diversas circunstancias de la población que presenta dificultades en el acceso, uso o entendimiento de herramientas digitales, las cuales pueden limitar o perjudicar su experiencia de viaje en el transporte público, ya sea por la brecha tecnológica o por la ausencia de atención ciudadana en diferentes zonas de las ciudades. Es crucial implementar y evaluar estrategias específicas de inclusión, tal como lo ha hecho Mérida en sus procesos de credencialización en línea y de manera presencial en sus módulos temporales, o las cuatro ciudades con la creación de su red de recarga externa en comercios. Esta inclusión también debe considerar la complejidad social y sus diversas dimensiones, como el origen étnico, la clase social, la discapacidad o la edad, reconociendo que estas no actúan de manera aislada, sino que se entrelazan y afectan de manera conjunta.



## 4.2 DATOS

La abundancia de datos disponibles está transformando al sector de la movilidad. Estos se generan a partir de la constante interconexión de dispositivos que van desde GPS tradicionales hasta los teléfonos móviles, y al surgimiento de nuevos servicios de transporte mediante aplicaciones digitales. En este sentido, la capacidad de análisis es crítica para la planificación y mejora del servicio, y para ello, los sistemas de gestión de flota y la integración de datos son procesos esenciales que deben estar presentes en los sistemas de transporte digitalizados.

Los sistemas de gestión de flota permiten optimizar rutas mediante el uso de GPS, y una eficiente supervisión a distancia, al tiempo que fortalecen la capacidad de recopilar datos de forma rápida y exhaustiva, generando reportes y estadísticas para una mejor toma de decisiones en tiempo real (Laura Hennigan, & Bottorff, 2022). Entre otras ventajas está el monitoreo constante de la operación y del comportamiento de las personas conductoras, lo que aumenta la seguridad y satisfacción del servicio.

Por ejemplo, el IMDUT ha basado gran parte de sus decisiones en los datos de su sistema, por ejemplo el pago por kilómetro, las rutas nocturnas y el financiamiento del IE-Tram a través de fondos del PROTRAM. Sin embargo, se trata de una ciudad mediana que concesiona la totalidad de sus rutas y no posee modos de transporte masivo. Por su lado, Monterrey se ha enfrentado a desafíos como la compatibilidad tecnológica de hardware y el retraso en la llegada de nuevas unidades.

Cuando existe más de un centro de control y monitoreo sin una coordinación adecuada, como es el caso de Ciudad de México y Guadalajara, se requiere una integración de información de todos los modos del sistema. La Ciudad de México ha tenido algunos avances al respecto: desarrolló un micrositio que agrupa datos de afluencia de personas de todos los subsistemas, lo que le permitió tomar decisiones para el control de la demanda en el transporte desde la pandemia por COVID-19. De igual forma, la SEMOVI habilitó el C2 de movilidad, un centro espejo de las visualizaciones de los centros de control de cada organismo para tomar decisiones en tiempo real y atender los incidentes viales. Si bien no es un centro de control y monitoreo completamente unificado, es un inicio de integración modal que se espera que evolucione hasta poder tomar decisiones de la operación total.

Adicionalmente, como aprendizaje, el proceso de digitalización tiene que ir acompañado de la correcta infraestructura y capacidades técnicas para obtener, almacenar, procesar, analizar e interpretar los datos. Estos deben ser compatibles, es decir, interoperables, entre los distintos centros de control de las ciudades. La interoperabilidad se define como *“la capacidad de usar datos de diferentes fuentes en una forma estandarizada y contextualizada”* (Steele & Orrell, 2017). Para alcanzarla, se debe contar con una estructura organizada de manera que los datos sean legibles tanto para humanos como para computadoras (ITDP, 2023). Un aspecto particularmente relevante para ello son los formatos tipo GTFS. Su utilidad yace en la estandarización de datos, lo que permite que cualquier persona o software pueda leerlos, analizarlos, generar visualizaciones y modificarlos según sus necesidades.

En el caso de las ciudades en proceso de digitalización, estandarizar y publicar la información de sus sistemas de transporte público facilita otorgar un mejor servicio bajo estándares de transparencia, y permite a otras empresas incluir esta información en sus aplicaciones móviles. Los casos más tangibles son las aplicaciones desarrolladas en CDMX y Mérida, y la generación y publicación de los GTFS dinámicos del Va-y-Ven en Mérida y del Metrobús en la Ciudad de México. Estos datos son útiles para la planeación y gestión; y contienen actualizaciones de viaje, posiciones de vehículos y alertas de servicio, lo que proporciona a las personas usuarias información de tránsito precisa y actualizada. Para generar y mantener los GTFS, el reto no necesariamente recae en los dispositivos de las unidades, como GPS o AVL, sino en el control en línea que se da en los centros de monitoreo, ya que se debe tener una programación muy estricta y bien asociada a la ruta que tiene cada unidad.



Finalmente, es importante mencionar que, a medida que se incorporan nuevas fuentes de datos, existen nuevos desafíos relacionados con la regulación de la protección de datos y la resistencia de algunos operadores a compartir su información, por ello la prevención de los ciberataques se convierte en una preocupación importante.

A continuación se muestran recomendaciones en política pública para fortalecer los procesos de generación, análisis y compartición de datos:

**UNIFICACIÓN DE LOS CENTROS DE CONTROL Y MONITOREO**

Articular esfuerzos para integrar un centro rector o espejo que concentre la gestión del sistema de transporte público. Este enfoque centralizado promovería la eficiencia operativa, la coordinación entre organismos y la optimización de recursos, contribuyendo así a un sistema más ágil, seguro y adaptable a las necesidades dinámicas de las ciudades.

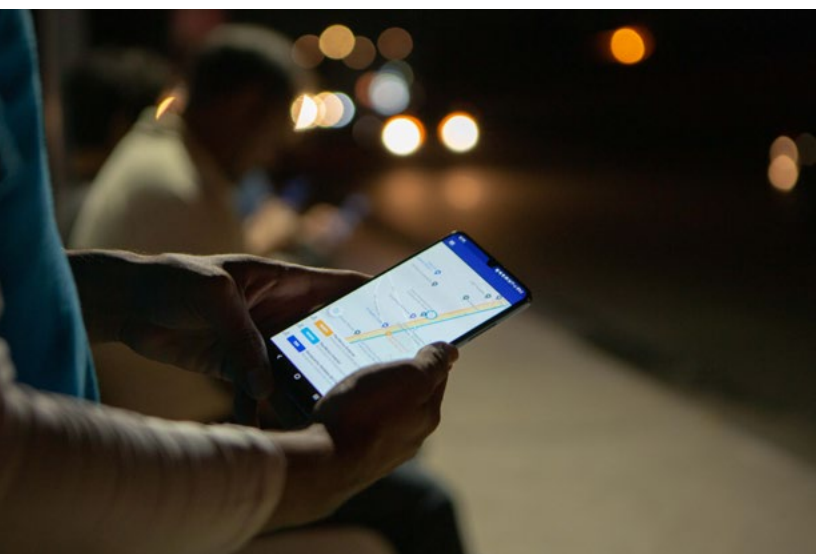
Se recomienda a las autoridades capitalinas consolidar el C2 a través de tecnologías que permitan tomar decisiones sobre la operación del sistema completo en tiempo real. La misma recomendación aplica para Guadalajara y Monterrey, quienes podrían aprovechar la disponibilidad de datos conjuntos para mejorar la operación del sistema.

**GTFS**

La generación y publicación de GTFS estáticos y dinámicos permite ofrecer datos precisos y actualizados del transporte público a las personas usuarias, promoviendo la generación de aplicaciones de planificación de viajes y la transparencia y eficiencia del sistema. Este estudio considera importante que las autoridades de Monterrey y Guadalajara realicen esfuerzos para mantener sus GTFS estáticos actualizados y generar los dinámicos, con base en los casos de Mérida y Ciudad de México. Como siguiente paso, CDMX podría replicar su proceso y los aprendizajes para generar y publicar GTFS dinámicos en otros modos como RTP u ORT.

**DATOS ABIERTOS**

La creación de un portal de datos abiertos pone a disposición de las personas usuarias, la ciudadanía y las empresas desarrolladoras de aplicaciones, información del transporte público y de la movilidad de la ciudad, lo que permite informar, mejorar y fomentar la transparencia y la participación ciudadana. Además, ofrece oportunidades para crear nuevas aplicaciones innovadoras que mejoren la experiencia de movilidad urbana. La Ciudad de México es un gran ejemplo; su portal alberga datos que actualizan constantemente sobre el sistema de transporte público. Guadalajara y Mérida podrían instaurar dicha buena práctica, y Monterrey incluir información de transporte en su portal.



### 4.3 OPERACIÓN

Uno de los indicadores más importantes para medir la eficiencia del servicio de los sistemas de transporte es el acceso a oportunidades de las personas. La accesibilidad urbana es un pilar fundamental para lograr una distribución equitativa de beneficios dentro de un área geográfica y para fomentar la inclusión social. Sin embargo, esta accesibilidad sólo puede ser obtenida pagando un precio, y este precio es comparado, en general, al costo de la distancia que se puede evitar (Harvey & Marina González Arenas, 2014).

Esto se ve reflejado en cómo la digitalización ha dado lugar a nuevas modalidades de pago para los viajes, generando cambios en cómo se cobra y tarifica el servicio por parte de los proveedores de transporte, ya sean públicos o privados, e incluyendo a proveedores de tecnología. Destacan las tarjetas de prepago (por ejemplo, Mi Movilidad en el AMG o la tarjeta de MI en CDMX), códigos QR o tarjetas bancarias. Para llevar a cabo este proceso, es necesario contar con la infraestructura y tecnología adecuada y compatible, como máquinas de cobro y validadores; pero también una robusta red de recarga y normativas claras que permitan gestionar el recaudo y la remuneración a los operadores.

Las tarifas sociales y de transbordo son un beneficio directo de contar con medios electrónicos e integrados de pago. Las cuatro ciudades, en menor o mayor medida, se han beneficiado de ello; especialmente Mérida, al tener un sistema de pago digital obligatorio en el sistema Va-y-Ven. La inclusión al sistema puede radicar en la posibilidad de recargar dichos medios de pago en comercios, evitando las barreras tecnológicas y/o la pérdida de información que significa el uso de efectivo. Es el mismo caso en CDMX, con la alianza entre la tarjeta MI y Mercado Pago; además, se extendió al Estado de México con el Tren Interurbano México-Toluca. Sin embargo, carece de tarifas diferenciadas y a penas en 2022 comenzó a probar la tarifa de transbordo entre diferentes organismos: RTP y Metro.

El sistema de pago en la ZMM aún está fraccionado entre las tarjetas MIA (Me Nuevo) y Feria, así como un código QR. Esto implica que las personas usuarias necesitan ambas tarjetas para poder pagar de forma electrónica en todo el sistema. En 2022, para resolver la dualidad de pagos, el IMA acordó con Metrorrey emplear la tarjeta Me Nuevo en las rutas urbanas en pago por kilómetro. Es decir, en cuanto finalice la transición de rutas urbanas a dicho esquema, la tarjeta Feria ya no será válida en ninguna modalidad. Posterior a ello, ambos organismos deberán coordinarse para seguir ofreciendo las tarifas de transbordo entre las rutas urbanas en pago por kilómetro y las tarifas sociales, así como lo ofrece el código QR de Urbani. Por su lado, Jalisco ha llevado el pago digital a otras ciudades del estado, ofreciendo tarifas diferenciadas.

La Ciudad de México y Guadalajara, que cuentan con más de dos modos de transporte, se han beneficiado de un sistema unificado de recaudo, ya que elimina la complejidad de sistemas fragmentados y normalmente mejora la experiencia de la persona usuaria, al ofrecer opciones como pagos sin contacto o aplicaciones móviles. También brinda transparencia y rastreabilidad a las transacciones, facilitando la rendición de cuentas y la supervisión financiera.

Además, el sistema unificado asegura una asignación equitativa de ingresos entre los diferentes actores, como desarrolladores digitales y concesionarios. Un gran ejemplo es el Fideicomiso Maestro de Guadalajara. A su vez, los concesionarios, como Alianza Camioneros de Jalisco, resaltan que estos sistemas contribuyen a la reducción de fraudes y pérdidas al implementar medidas de recaudo más efectivas y transparentes. Finalmente, la centralización facilita la toma de decisiones estratégicas basada en el análisis de datos; como es el caso del CCM de Mérida donde llevan a cabo la supervisión de toda la flota del sistema Va-y-Ven.

En cuanto a la tarificación de los servicios de transporte público, los nuevos pagos digitales facilitan la implementación de subsidios directos focalizados en un determinado grupo de personas (por la vía de precios diferenciados, un número de viajes sin costo, o una combinación de ambos). A manera de ejemplo, Guadalajara lo realizó exitosamente con los programas Mi Pasaje Verde y Amarillo.

En áreas urbanas donde cohabitan varios modos y redes de transporte gestionados por múltiples operadores públicos y/o privados, la integración tarifaria es esencial con el fin de dar soporte a la eficiencia en los desplazamientos de las personas. Esta integración, además de favorecer el carácter intermodal, permite realizar viajes sin adquirir distintos boletos según la línea (ruta), el modo de transporte o el operador (CAF, 2021). Es importante notar que la regulación de las tarifas necesita de alguna autoridad o ente de coordinación, como es el caso del SITP en CDMX, y especialmente para establecer los mecanismos de control de costos y reparto de los ingresos entre los distintos operadores; así como la definición de dos aspectos esenciales dependientes el uno del otro: el sistema tarifario (tarificación vigente) y el sistema de pago (medio de pago, soporte físico, recaudación).

Estos procesos son cruciales para activar mecanismos compensatorios con mayor o menor nivel de focalización. La autoridad puede participar a través de la contribución de fondos públicos (como en Mi Pasaje Verde en el AMG) para apoyar el funcionamiento del sistema, o a partir de regulaciones que impliquen ofertas diferenciadas que favorecen intencionalmente a sectores específicos. Las recomendaciones en política pública a considerar dentro de la operación de los sistemas de cobro, pago y compensación, son las siguientes:

**UNIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PAGO ELECTRÓNICO**

Este trabajo considera altamente necesario integrar los sistemas de pago del transporte público en uno único electrónico, lo que facilita la implementación de un esquema de compensación por kilómetro, hace más eficiente el recaudo para las empresas operadoras y aglomera todos los datos para planear mejoras constantes en el sistema. De igual manera, una buena accesibilidad al transporte público es resultado de la multiplicidad de modos digitales de pago y una red de recarga robusta en alianzas con comercios y actores tecnológicos a través de aplicaciones. En el caso de Yucatán, se recomienda no transitar a un sistema híbrido dentro del Va-y-Ven, para evitarla pérdida de datos y afectar la planeación. En Nuevo León, se recomienda redoblar esfuerzos para consolidar la tarjeta MIA como medio de pago central.

**MODELO DE COMPENSACIÓN POR KILÓMETRO**

Optar por un esquema de compensación más equitativo y eficiente: el pago por kilómetro, en vez de uno basado en el pago por persona o viaje, funge como un medio efectivo para formalizar el sector laboral del transporte público. De igual manera, disminuye la competencia desleal y facilita la fiscalización de sanciones, principalmente en el transporte concesionado. La Ciudad de México y Guadalajara podrían aprovechar las tarjetas MI y Mi Movilidad, respectivamente, para apalancar este cambio de paradigma. Lo mismo aplica para Monterrey, una vez resuelta la dualidad de los medios de pago. La adopción de este modelo de compensación también asegura la operación de rutas con baja rentabilidad económica o deficitarias, ya que los ingresos de rutas superavitarias pueden cubrir sus costos operativos y de mantenimiento.

### ARMONIZACIÓN EN LA COMPENSACIÓN

#### SALARIAL DE LAS PERSONAS CONDUCTORAS

En línea con la recomendación anterior, y al ser una parte esencial del proceso de digitalización y formalización laboral en el sector, la forma de compensación salarial entre las empresas operadoras y sus transportistas debe estar alineada con la compensación de pago por kilómetro entre el gobierno y las empresas operadoras. Es crucial reconocer que los incentivos derivados de esta transformación no siempre se reflejan de manera equitativa en los salarios de las personas conductoras. Esta discrepancia puede dar lugar a prácticas operativas desfavorables, por ejemplo, que una persona conductora con sueldo basado en el aforo, no preste el servicio a una persona con tarifa social, más allá que esa tarifa esté contemplada en la compensación gobierno-empresa del pago por kilómetro. Mérida y Monterrey, ciudades con este esquema de compensación, pueden abordar este desafío desde la renovación de concesiones y/o contratos administrativos, lo que asegura una transición justa y homogénea que beneficie tanto a las personas conductoras como a las usuarias, garantizando la eficiencia y sostenibilidad a largo plazo del sistema de transporte público.

### TARIFAS DE TRANSBORDO

La implementación de tarifas de transbordo entre distintos organismos de transporte público potencia los beneficios de la DTP y disminuye su regresividad, beneficiando mayormente a las personas que habitan en la periferia y aquellas con condiciones de vulnerabilidad, tales como vivir en situación de pobreza; no tener cobertura de servicio básico en hogares o un nivel de escolaridad bajo, y que a menudo son quienes tienen que realizar viajes de mayor duración, distancia o en múltiples modos de transporte (SEMOVI, 2021). En Guadalajara esto emerge como una recomendación estratégica, siguiendo el ejemplo de Metrorrey y Transmetro. La Ciudad de México podría escalar el caso de RTP y Metro e integrar a más organismos.

### CREDENCIALIZACIÓN Y TARIFA SOCIAL

Establecer procesos de credencialización digitales como acceso a tarifas sociales en el transporte público trae beneficios económicos y de inclusión a poblaciones vulnerables, sumado a la recepción de datos agregados para la toma de decisiones y la planificación de políticas públicas sociales. En general, a pesar de la existencia de tarifas sociales y procesos de credencialización en las cuatro ciudades, existe la oportunidad de hacer más eficiente los mismos, tomando como ejemplo las prácticas digitales implementadas en Mérida.

### RECARGA Y ACCESIBILIDAD

De manera general, las ciudades podrían enfocarse en incrementar su red de recarga externa como una estrategia clave para mejorar la accesibilidad al transporte público y disminuir los tiempos de espera en la red de recarga fija y el acceso a las unidades. Una mayor accesibilidad, respaldada por el fortalecimiento de una estrategia de recarga y pago digital, disminuye las desventajas de los sistemas de pago híbrido, ya que permite tener bases de datos unificadas gracias a la digitalización. La Ciudad de México aún podría atender a un 4% de su población para que tenga un punto de carga a 10 minutos o menos a pie; Mérida un 29% y Guadalajara un 55.3%. Por otro lado, las ciudades podrían explorar el pago abierto como lo está haciendo Mérida en el IE-Tram y lo hizo CDMX con el Metrobús, y así aumentar las opciones de pago digitales.

## 4.4 SERVICIO

Un último elemento que vale la pena resaltar en el análisis de los procesos de DTP es su relación con las personas usuarias, a través de la percepción del sistema y la recepción de quejas o comentarios para identificar las áreas de oportunidad y mejorar la operación y el servicio. Dentro de las principales herramientas para ello están las encuestas que realizan Mérida, Monterrey y Guadalajara, lo que les permite mejorar el área de atención ciudadana y atender las necesidades de la población, lo cual se ha visto reflejado en el incremento en la satisfacción de las personas usuarias. La CDMX utiliza las encuestas origen-destino del INEGI aplicadas cada 10 años, por lo que la información se queda desactualizada. Sin embargo, en ocasiones, los organismos contratan servicios privados.

Aparte de las encuestas periódicas, gracias a la evolución de la tecnología, existen canales abiertos para recibir quejas y levantar reportes como números de WhatsApp o aplicaciones en Mérida. La CDMX utiliza las redes sociales, sin que éstas sean una forma estructurada y formalizada. En Guadalajara, estos servicios se encuentran fraccionados, realizándose en páginas distintas y pasando por más de una instancia para obtener una respuesta y ser atendidas. El IMA, a través de su Dirección de Atención Ciudadana, recibe, canaliza y da seguimiento a quejas.

Otro aspecto relevante a considerar son las barreras que enfrentan algunos grupos poblacionales en el uso de la tecnología o la bancarización. La llegada y el continuo avance de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) ha dejado rezagada a parte de la población en relación a la nueva realidad, en donde la tecnología y lo digital son una parte cada vez más importante de la vida diaria, sin que el transporte público sea la excepción. En ello recae la relevancia de incluir al sector privado dentro de las soluciones a evaluar. Entre algunas posibles razones para este rezago se encuentran la edad, la cultura u otras oportunidades sociales, formativas y/o económicas. Por ejemplo, las personas adultas mayores han tenido menos acceso que las personas adultas y que los jóvenes a las tecnologías digitales (Gaceta UNAM, 2023). Por otro lado, atender el acceso y capacitación para el uso de tarjetas bancarias en el transporte público podría presentar ventajas como reducir el tiempo de recarga.

A continuación se cita la principal recomendación de política pública:

### **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN SOBRE PERCEPCIÓN**

Implementar una metodología sistemática y digital basada en encuestas, y complementada con datos del sistema de gestión de flota, para evaluar periódicamente la percepción y satisfacción de las personas usuarias en relación con el servicio integral de transporte público brinda diversos beneficios. Primero, permite identificar las áreas de oportunidad y tendencias. En segundo lugar, facilita la medición del impacto de las mejoras implementadas, y finalmente sirve como base para justificar decisiones. Un claro ejemplo es el ajuste tarifario en Mérida debido a la renovación de flota y el proceso de DTP, en el que se comprobó mediante encuestas de percepción que la satisfacción de las personas usuarias había aumentado. Se recomienda a la CDMX y a Monterrey desarrollar una metodología similar para obtener una visión completa y comparable de la experiencia de las personas usuarias.



**CONCLUSIONES**

El mundo moderno no puede imaginarse sin la ayuda de la digitalización, la informática y otras tecnologías similares. La revolución digital ha cambiado el curso del desarrollo mundial, y ahora vivimos en la era de la información. Naturalmente, esta revolución ha permeado en el sector del transporte, y por consecuencia, ha cambiado significativamente la dinámica de movilidad de las personas en las ciudades.

Las cuatro ciudades estudiadas: **Ciudad de México, Guadalajara, Mérida y Monterrey**, muestran distintos caminos para planear e implementar procesos de digitalización del transporte público. Las buenas prácticas y áreas de oportunidad identificadas son relevantes para que otras ciudades de México y el resto de América Latina inicien o avancen en sus propios procesos, incorporando los aprendizajes y evitando errores conocidos. En suma, la digitalización ha sido una herramienta fundamental para la mejora integral de los sistemas de transporte público en los cuatro casos.

El análisis de las diversas dimensiones del transporte público y su digitalización, hace evidente que la gobernanza efectiva y un liderazgo visionario de los agentes reguladores son elementos fundamentales para el éxito de cualquier iniciativa en esta área. Aunado a ello, la transición de modelos de operación desarticulados, como el de persona-camión, hacia sistemas más eficientes y gestionados, como la ruta-empresa, ha sido un paso crucial para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio de las ciudades mexicanas. Esta transformación requiere no solo de la coordinación entre las autoridades gubernamentales y los operadores de transporte, sino también la participación del sector privado, como proveedores de tecnología, fabricantes de vehículos y equipos de transporte, empresas de consultoría en movilidad, de servicios financieros, etc., con el fin de garantizar una implementación integral y sostenible.

**El modelo de digitalización propuesto ofrece una guía valiosa para las ciudades que buscan modernizar sus sistemas de transporte.**

A través de sus diferentes fases, desde la Digitalización Básica hasta la Implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte, establece un marco claro para la evolución progresiva hacia una movilidad más eficiente,

accesible y sostenible. Sin embargo, este marco debe entenderse flexible ante las cambiantes demandas y expectativas de la sociedad. Las ventajas de la digitalización, como la posibilidad de interconectar diferentes tipos de transporte y servicios en tiempo real, está transformando la movilidad con tecnologías como el internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés), el *Big Data* y/o la inteligencia artificial, que pueden ser útiles para potenciar su desarrollo, y servir como habilitadoras de ciudades inteligentes o *smart cities* en la región (BID Invest, 2023).

**Un componente de gran relevancia dentro de las ciudades inteligentes es la sostenibilidad, misma que, en conjunto con la digitalización, está fomentando la electrificación del transporte.**

Tres de las ciudades estudiadas han conseguido grandes avances y están realizando esfuerzos en este sentido: Guadalajara con Mi Transporte Eléctrico, CDMX con la modernización del Servicio de Transportes Eléctricos y Mérida con la primera ruta del IE-Tram. La electrificación del transporte público presenta retos importantes, como la estructuración financiera y la implementación de centros de recarga; sin embargo, trae consigo enormes beneficios en términos de reducción de emisiones.

En el marco de este estudio, surgen diversas oportunidades para futuras investigaciones, como es la exploración de modelos de financiamiento innovadores a largo plazo que permitan sostener la implementación y operación de soluciones digitales de transporte público. Otro tema relevante es la importancia de contar con recursos humanos en el sector público capacitados en procesos de digitalización, sean unidades dedicadas a datos, gestores de TI, chief data officers o chief technology officers.

Además, se debe profundizar en el análisis de los impactos sociales, económicos y ambientales de la digitalización en el transporte público, con el fin de diseñar estrategias que maximicen los beneficios y minimicen las posibles externalidades negativas. Finalmente, el camino hacia un transporte público digitalizado y sostenible es un proceso continuo que requiere un compromiso colectivo y una visión a largo plazo para lograr un cambio significativo en nuestras ciudades y comunidades.





# REFERENCIAS

- Ardila-Gómez, A.** (2020). In the fight against COVID-19, public transport should be the hero, not the villain. Julio 23. <https://blogs.worldbank.org/transport/fight-against-covid-19-public-transport-should-be-hero-not-villain>.
- Ayuntamiento de Mérida.** (2019). *Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Mérida 2040*. [https://isla.merida.gob.mx/serviciosinternet/ordenamiento-territorial/docs/PIMUS\\_2040.pdf](https://isla.merida.gob.mx/serviciosinternet/ordenamiento-territorial/docs/PIMUS_2040.pdf)
- BID Invest.** (2023). *CÓMO LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS ESTÁN TRANSFORMANDO EL TRANSPORTE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. <https://idbinvest.org/es/publicaciones/como-las-nuevas-tecnologias-estan-transformando-el-transporte-en-america-latina-y-el>
- Cacheda, C., & Magin, J.** (2007). *La mejora de la calidad en los sistemas de transporte público como pilar de una movilidad más sostenible* [Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/5960>
- CAF.** (2021). *El impacto de la digitalización para reducir brechas y mejorar los servicios de infraestructura: Infraestructura en el desarrollo de América Latina*.pdf (Corporación Andina de Fomento).
- Calatayud, A., Katz, R., & Riobó, A.** (2022). Impulsando la transformación digital del transporte en América Latina y el Caribe. <https://doi.org/10.18235/0004233>
- Campos, Y. G.** (2022). Estado actual del transporte público en la región metropolitana (133880; p. 8). Comisión de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones de la Cámara de Diputadas y Diputados. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33254/2/Estado\\_actual\\_del\\_transporte\\_publico\\_en\\_Chile\\_VF1.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33254/2/Estado_actual_del_transporte_publico_en_Chile_VF1.pdf)
- Cárdenas, I.** (2021, septiembre 25). *Negocia el Gobierno subsidio moderno a transporte público de Mérida*. <https://sipse.com/novedades-yucatan/planean-cambiar-modelo-de-subsidio-a-camiones-de-merida-para-mejorar-el-servicio-409234.html>
- CEPAL.** (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. 2021.
- de Pablos Heredero, C., Perez Bermejo, L. J., & Montes Botella, J. L.** (2012). Impacto de los sistemas de apoyo a la explotación (SAE) en la mejora de los servicios de transporte público urbano. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa CEDE*, 15(1), 12-24. <https://doi.org/10.1016/j.cede.2011.07.001>
- Decreto 441/2021** (2021). <https://www.poderjudicialyucatan.gob.mx/digestum/marcoLegal/04/2021/DIGESTUM04043.pdf>
- Demoscópica México.** (2022). *Evaluación con participación de la Estrategia 'Mi Transporte' de la Secretaría de Transporte, 2019-2022*. <https://evalua.jalisco.gob.mx/node/753>
- DGCOPPE.** (2023, junio). *Entrevista a la Dirección General de Coordinación de Organismos Públicos y Proyectos Estratégicos* [Google Meet].
- DTPM.** (2018). *Informe de Gestión 2017* (Valentina Varela). Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. [https://www.dtpm.cl/archivos/IG\\_2017-web.pdf](https://www.dtpm.cl/archivos/IG_2017-web.pdf)
- European Environmental Agency.** (2014). *CO2 emissions from passenger transport* [dataset]. Report term 2014. <https://www.eea.europa.eu/highlights/more-action-needed-to-reduce>
- Félix, V.** (2019, junio 25). Dan amparo a Enlaces Inteligentes por tarjeta. *Milenio*. <https://www.milenio.com/politica/comunidad/dan-amparo-a-enlaces-inteligentes-por-tarjeta>
- Gaceta UNAM.** (2023, marzo 6). *Hay menos acceso a las tecnologías digitales para personas mayores*. <https://www.gaceta.unam.mx/hay-menos-acceso-a-las-tecnologias-digitales-para-personas-mayores/>
- Gob. CDMX.** (2019a). *Agencia Digital de Innovación Pública*. Acerca de. <https://adip.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de>
- Gob. CDMX.** (2019b). *AVISO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LAS REGLAS DE OPERACIÓN PARA EL COMITÉ DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO: Vol. No. 119*.
- Gob. CDMX.** (2022, octubre 21). *Puesto Central de Control del Metro* [Portal de Gobierno]. *Movilidad Integrada*. <https://gobierno.cdmx.gob.mx/noticias/puesto-central-de-control-del-metro/>
- Gob. de Jalisco.** (2022, octubre 26). *Vía la app Mi Saldo, en un solo día más de 3,700 usuarios de transporte público abonaron a su tarjeta Mi Movilidad*. *Prensa*. <https://www.jalisco.gob.mx/es/prensa/noticias/150984>
- Gob. de Jalisco.** (2023). *Quinto Informe de Gobierno*. <https://seplan.app.jalisco.gob.mx/biblioteca/archivo/verDocumento/2215>
- Gob. Jalisco.** (2019). *Acuerdo del Secretario del Transporte que emite dictamen a favor del Organismo Público Descentralizado denominado Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR) para la aplicación de tarifa de \$9.50* (Periódico Oficial 25).
- Google.** (2024). *Modelo de GTFS: usar feeds estáticos y feeds en tiempo real*. *Modelo de GTFS: usar feeds estáticos y feeds en tiempo real*. <https://support.google.com/transitpartners/answer/10104434?hl=es>

- Haffejee, S., & Rosenberg, T.** (2021). *Transport user priorities: 6 principles for improvement by 2024*. London TravelWatch. <https://www.londontravelwatch.org.uk/wp-content/uploads/2021/02/Final-Transport-Users-Priorities-Report.pdf>
- Harvey, D., & González Arenas, M.** (2014). *Urbanismo y desigualdad social* (7.a Edición).
- Hau, R. D.** (2022, mayo 6). *Pago del transporte público en Mérida será con tarjeta en las 250 rutas: IMDUT*. <https://www.poresto.net/yucatan/2022/5/6/pago-del-transporte-publico-en-meridasera-con-tarjeta-en-las-250-rutas-imdut-333357.html>
- Hermosilla, J.** (2018). *Sistema de Servicio de Pago Diferenciado para el Transporte Público Metropolitano a través de la TarjetaBip!*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Hernández, J. J., Martínez, A. M., Gil, J., Ramírez, A., Escalante, D., & Ruiz, E.** (2022). *Impactos económicos de la pandemia de COVID-19 en el transporte urbano en ciudades mexicanas*. WRI. <https://es.wri.org/sites/default/files/impactos-economicos-pandemia-covid-19-transporte-publico-urbano-ciudades-mexicanas.pdf>
- IMEPLAN.** (2021a). *Estrategia Metropolitana de Movilidad Emergente*. <https://www.euroclima.org/publicacion-euroclima-2/estrategia-metropolitana-de-movilidad-emergente>
- IMEPLAN.** (2021b). *Libro Blanco (2017–2021): Vol. Tomo 1: Coordinación y Gobernanza del Área Metropolitana de Guadalajara (1980–2021)*.
- INEGI.** (2017). *Encuesta Origen-Destino en hogares de la Zona Metropolitana del Valle de México*. <https://www.inegi.org.mx/programas/eod/2017/#documentacion>
- INEGI.** (2021). *Censo de Población y Vivienda. Resultados complementarios*. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/Censo2020\\_Resultados\\_complementarios\\_EUM.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/Censo2020_Resultados_complementarios_EUM.pdf)
- INEGI.** (2023). *Estadística de Transporte Urbano de Pasajeros. Junio de 2023*. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/transporteurbano/doc/ETUP2023\\_08.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/transporteurbano/doc/ETUP2023_08.pdf)
- ITDP.** (2023a). *Digitalización del transporte concesionado en México caso Mérida*. <https://ideamos.mx/wp-content/uploads/2023/05/Digitalizacion-del-Transporte-Concesionado-en-Merida-Reporte-Ideamos-MAYO-2023.pdf>
- ITDP.** (2023b). *Mejores prácticas en la gestión de datos de ERT*.
- Jehanno, A., Niang, H., Ortiz, J., Laborde, P., & Camacho, P. L.** (2018). *Desafíos para la integración de sistemas de transporte masivo: Manual de Buenas Prácticas* (p. 86). <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1403/2%20Desafios%20para%20la%20integracion%20de%20sistemas%20de%20transporte%20masivo-28feb.pdf?sequence=5>
- Laura Hennigan, & Bottorff, C.** (2022). *10 Benefits Of Fleet Management Systems*. <https://www.forbes.com/advisor/business/benefits-of-fleet-management/>
- Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Jalisco, NÚMERO 27213/LXII/18, Secretaría del H. Congreso del Estado de Jalisco** (2018). <https://info.jalisco.gob.mx/gobierno/documentos/3112>
- Leyva Reuss, J.** (2021). *¿Cuáles son los beneficios de pagar con tarjeta de crédito y débito el Metrobús?* <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/2021/09/30/cuales-son-los-beneficios-de-pagar-con-tarjeta-de-credito-y-debito-el-metrobus/>
- MaaS Alliance.** (2021, noviembre). *Accelerating MaaS Growth: Active Mobility*. <https://maas-alliance.eu/library/>
- Martínez Salgado, H.** (2018). *El desafío del sector transporte en el contexto del cumplimiento de las contribuciones determinadas a nivel nacional de América Latina*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/0c505a13-1d92-4c4f-b3dd-f9ea55fbf796/content>
- Metrobús.** (2021, septiembre 30). *Inicia pago con tarjetas bancarias y billeteras digitales en Metrobús*. <https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/BMB-30092021>
- Nygren, E., Egli, A., Abels, D., Jöckel, L., & Rothen, L.** (2017). *Reinforcement Learning for Railway Scheduling: Overcoming Data Sparseness through Simulations*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22843.11041>
- Pasajero7.** (2022, agosto 12). *Ven ineficiente la nueva Ley de Movilidad y Seguridad Vial de Yucatán*. <https://www.pasajero7.com/ven-ineficiente-la-nueva-ley-movilidad-seguridad-vial-yucatan/>
- Sager Weinstein, L.** (2016). *How TfL uses 'big data' to plan transport services*. 3. <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/19635/tfl-big-data-transport-services/>
- Sánchez-Mateos, H., & Plaza, J.** (2015). *EL RETO DE LA MOVILIDAD URBANA EN CIUDADES PEQUEÑAS, DEL VEHÍCULO PRIVADO A OTRAS SOLUCIONES*.

- Sanguinetti, P.** (2021). *IDEAL 2021: El impacto de la digitalización para reducir brechas y mejorar los servicios de infraestructura*. CAF. [https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1762/IDEAL%202021\\_El%20impacto%20de%20la%20digitalizaci%C3%B3n%20para%20reducir%20brechas%20y%20mejorar%20los%20servicios%20de%20infraestructura.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1762/IDEAL%202021_El%20impacto%20de%20la%20digitalizaci%C3%B3n%20para%20reducir%20brechas%20y%20mejorar%20los%20servicios%20de%20infraestructura.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- SEDEMA.** (2021). *Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México Contaminantes criterio, tóxicos y gases y compuestos de efecto invernadero 2018*. Dirección General de Calidad del Aire, Dirección de Proyectos de Calidad del Aire. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGCA/InventarioDeEmisionesZMVM2018.pdf>
- SEMARNAT, INECC.** (2020). *Contribución Determinada a nivel Nacional. Actualización 2020*. <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC-Esp-30Dic.pdf>
- SEMOVI.** (s. f.). *RED DE RECARGA EXTERNA DE LA TARJETA MI*. [https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/PPT\\_Red%20de%20recarga%20externa%20.pdf](https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/PPT_Red%20de%20recarga%20externa%20.pdf)
- SEMOVI.** (2019). *Plan Estratégico de Movilidad de la Ciudad de México 2019* (pp. 25-26). <https://www.movilidad-integrada.tianguisdigital.cdmx.gob.mx/docs/plan-estrategico-de-movilidad-2019.pdf>
- SEMOVI.** (2021). *Programa Integral de Movilidad de la Ciudad de México 2020-2024. Diagnóstico técnico*. <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>
- SEMOVI.** (2022). *Programa Integral de Movilidad 2019-2024*.
- SEMOVI.** (2023, marzo). *PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DEL TRANSPORTE CONCESIONADO*.
- Steele, L., & Orrell, T.** (2017). *The frontiers of data interoperability for sustainable development. Development Initiatives (2017)*. [https://www.publishwhatyoufund.org/wpcontent/uploads/2017/11/JJUDS\\_Report\\_Web\\_061117.pdf](https://www.publishwhatyoufund.org/wpcontent/uploads/2017/11/JJUDS_Report_Web_061117.pdf)
- Tehuintle, F.** (2024, marzo 19). *Entrevista con la Dirección del Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo del Fondo Nacional de Infraestructura [Google Meet]*.
- Torales Herrera, B.** (2020). *Movilidad circular residencia a trabajo como elemento de la habitabilidad urbana caso de estudio: Mérida, Yucatán [Universidad Autónoma De San Luis Potosí]*. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/7177/TesisD.FH.Movilidad.Torales%20%281%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Transconsult.** (2020). *Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS-ZMM)*. <https://www.nl.gob.mx/publicaciones/documento-ejecutivo-pimus>
- Transport for London.** (2022, diciembre). *TfL celebrates a decade of contactless payment on London's buses*. <https://tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2022/december/tfl-celebrates-a-decade-of-contactless-payment-on-london-s-buses>
- Transport for London.** (2023a). *Travel in London 2023: Consolidated estimates of total travel and mode shares*. <https://content.tfl.gov.uk/travel-in-london-2023-consolidated-estimates-of-total-travel-and-mode-shares-acc.pdf>
- Transport for London.** (2023b). *What we do*. <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do>
- Transport for London.** (2024). *TfL Go app*. [https://tfl.gov.uk/maps\\_/tfl-go](https://tfl.gov.uk/maps_/tfl-go)
- TUMI.** (2023). *10 Data Principles to transform public transport [Transformative Urban Mobility Initiative]*. <https://transformative-mobility.org/multimedia/10-data-principles-to-transform-public-transport/>
- Tun, T. H., Welle, B., Hidalgo, D., Albuquerque, C., Castellanos, S., Sclar, R., & Escalante, D.** (2020). *Informal and Semiformal Services in Latin America: An Overview of Public Transportation Reforms*. <https://doi.org/10.18235/0002831>
- UITP.** (2020). *Cities for people: Public transport for better lives*. [https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/06/Policy-Brief-Cities-for-People\\_final\\_SP.pdf](https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/06/Policy-Brief-Cities-for-People_final_SP.pdf)
- UITP, ETF, EVA, & WMP Consult.** (2020). *Digital transformation and social dialogue in urban public transport*. <https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/10/Final-report-Digital-transformation-and-social-dialogue-in-urban-public-transport-EN.pdf>
- UK Government, Department for Energy Security, & Net Zero.** (2022). *Carbon footprint of travel per kilometer, 2022 [dataset]*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/carbon-footprint-travel-mode>
- Vidal, F., Peón, G., Pedraza, L., & Alejandro Vieyra.** (2020). *Diagnóstico de la situación actual. Corredores de transporte público eléctrico en Monterrey, México. C40*. <https://cff-prod.s3.amazonaws.com/storage/files/uDTVxfyVxGp6HGseFg4vrZglIJORbWc9eSp3N3a8.pdf>
- WRI.** (2017, junio 5). *PROTRAM: Programa de apoyo federal al transporte masivo. Ciudades*. <https://es.wri.org/proyectos/protram-programa-de-apoyo-federal-al-transporte-masivo>

# **ANEXOS**

# ANEXO A.

## CUADROS TARIFARIOS

### CIUDAD DE MÉXICO

Organismo	Modo	Tarifa	Método de Pago	Tarifa Social	Medio	Costo tarifa social
RTP	Autobuses	\$2 Ordinario \$2 Atenea \$4 Expreso \$5 Ecobus \$7 Nochebus	- Efectivo - Tarjeta MI	- Personas adultas mayores - Discapacidad - Menores de 5 años	- Tarjeta Inclusiva - Credencial INAPAM	Gratis
Transportes Eléctricos	Cablebús	\$7	Tarjeta MI			
	Trolebús	\$2 Ordinario \$4 Corredor Cero Emisiones	- Efectivo - Tarjeta MI			
	Tren Ligero	\$3	- Efectivo - Tarjeta MI			
STC	Metro	\$5	- Efectivo - Tarjeta MI			
Metrobús	Metrobús	\$6	- Tarjeta MI			
ORT	Corredores Zonales	\$7.5 Ordinario \$8 Ejecutivo	- Efectivo - Tarjeta MI	No aplica	No aplica	No aplica
Ruta	Ruta Microbuses Vagonetas Autobuses	\$6 a \$7.5 Microbuses \$7 a \$8 Autobuses	- Efectivo			

### MÉRIDA

Organismo	Modo	Costo				Método de pago	Credencialización	Tarifa por transbordo
		Tarifa general		Personas adultas mayores y estudiantes				
		Pre Va-y-Ven	Post Va-y-Ven	Pre Va-y-Ven*	Post Va-y-Ven			
IMDUT	Autobuses sistema tradicional	\$7.50 \$8.00	\$12.00	\$2.50 \$3.00 \$8.00	\$5.00	\$0.00	Efectivo	Sí, personas adultas mayores, con discapacidad y estudiantes
	Vans diurnas sistema tradicional	\$7.50 \$8.00		\$2.50 \$3.00				
	Autobuses sistema Va-y-Ven	\$12.00	\$12.00	\$5.00	\$5.00			
	Vans nocturnas sistema Va-y-Ven	\$15.00						

\* El 20.9% de las rutas del sistema tradicional no contaban con tarifa social; las que sí (76.1%) variaba entre \$2.50 y \$3.00 pesos.

## MONTERREY

Organismo	Modo	Costo	Método de Pago	Tarifa Social	Medio	Costo tarifa social	Tarifa por transbordo
Metrorrey	Metro	\$7.90*	- Tarjeta MIA/ Me Nuevo/ Spin	- Personas adultas mayores (con Tarjeta Me Nuevo)	Metrorrey	50% de descuento de la tarifa actual (aplica tarifa integral solo entre Metro y Transmetro)	Reducción tarifaria por transbordo entre Metro, Transmetro, Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovia)**; rutas en pago por kilómetro y algunas rutas operadas por IMA. Al realizar un transbordo, el descuento efectuado corresponde al diferenciador entre las tarifas (general o social) de los diferentes modos de transporte (Metro, Transmetro, rutas en pago por kilómetro, rutas operadas por IMA y Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovia)) en un periodo de 120 minutos, ver Tabla de Tarifa Integral entre Metro, Transmetro, Rutas Nuevo León y Ecovia.
			- Código QR				
	Transmetro	\$15.00	- Tarjeta MIA/ Me Nuevo/ Spin	- Personas adultas mayores (con Tarjeta Me Nuevo)	Metrorrey	50% de descuento de la tarifa actual (aplica tarifa integral solo entre Metro y Transmetro)	Reducción tarifaria por transbordo entre Metro, Transmetro, Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovia)**; rutas en pago por kilómetro y algunas rutas operadas por IMA. Al realizar un transbordo, el descuento efectuado corresponde al diferenciador entre las tarifas (general o social) de los diferentes modos de transporte (Metro, Transmetro, rutas en pago por kilómetro, rutas operadas por IMA y Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovia)) en un periodo de 120 minutos, ver Tabla de Tarifa Integral entre Metro, Transmetro, Rutas Nuevo León y Ecovia.
			- Código QR	- Estudiantes UANL	Aplicación e-UANL/Urban	\$7.50	
			- Efectivo***				
	IMA	Metrobús	Ver Tabla Rutas del SETRA (MTY)	- Tarjeta Feria	- Personas adultas mayores - Personas con discapacidad - Estudiantes	INAPAM DIF Universidades	Ver Tabla Rutas del SETRA (MTY)
\$12.00**** \$10.22*****			- Efectivo				Gratuidad de transbordo de Metrobús al metro.
Rutas del y operadas por transportista		Ver Tabla Rutas del SETRA (MTY)	- Tarjeta Feria	- Personas adultas mayores - Personas con discapacidad - Estudiantes	INAPAM DIF Universidades Centros de emisión de Tarjeta Feria	Ver Tabla Rutas del SETRA (MTY)	Descuento del 50% en el primer trasbordo, y del 100% en el segundo en un periodo de 120 minutos para rutas del y operadas por transportista.
		Ver Tabla Rutas del SETRA (MTY)	- Efectivo				

IMA	Rutas de transporte del IMA, operadas por transportista (bajo el esquema de pago por kilómetro)	\$13.00	- Tarjeta MIA/ Me Muevo/ Spin				Reducción tarifaria por transbordo entre Metro, Transmetro, Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)**, rutas en pago por kilómetro y algunas rutas operadas por IMA. Al realizar un transbordo, el descuento efectuado corresponde al diferenciador entre las tarifas (general o social) de los diferentes modos de transporte (Metro, Transmetro, rutas en pago por kilómetro, rutas operadas por IMA y Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)) en un periodo de 120 minutos, ver Tabla de Tarifa Integral entre Metro, Transmetro, Rutas Muevo León y Ecovía.
	Rutas de transporte operadas por IMA (incluye rutas Express y de apoyo)		- Código QR	- Personas adultas mayores - Personas con discapacidad - Estudiantes	Aplicación Urbani	\$9.71	
				- Estudiantes UANL	Aplicación e-UANL	Ver Tabla de Tarifa Integral entre Metro, Transmetro, Rutas Muevo León y Ecovía	
		\$15.00	Efectivo				
	Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)	\$14.50	- Tarjeta Feria	- Personas adultas mayores - Personas con discapacidad - Estudiantes	INAPAM DIF Universidades Centros de emisión de Tarjeta Feria	\$10.50	Gratuidad para transbordar al metro únicamente en Estación Mitras y viceversa.
			- Código QR			Reducción tarifaria por transbordo entre Metro, Transmetro, Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)**, rutas en pago por kilómetro y algunas rutas operadas por IMA. Al realizar un transbordo, el descuento efectuado corresponde al diferenciador entre las tarifas (general o social) de los diferentes modos de transporte (Metro, Transmetro, rutas en pago por kilómetro, rutas operadas por IMA y Ruta Express Lincoln-Guadalupe (Ecovía)) en un periodo de 120 minutos, ver Tabla de Tarifa Integral entre Metro, Transmetro, Rutas Muevo León y Ecovía.	

\* Tarifa junio 2024, con un aumento de 10 centavos al mes, hasta llegar a los \$9.00 MXN a finales de mayo de 2025.

\*\* No aplica para la aplicación e-UANL.

\*\*\* Únicamente en Transmetros Estación Sendero – Fomerrey 9, Estación Talleres – No Reelección, Estación Talleres – Cabezada – La Alianza, Estación Talleres – Julio A. Roca y Estación Sendero – Monterreal.

\*\*\*\* Incluye gratuidad de transbordo al metro.

\*\*\*\*\* Tarifa pagable en el metro para el transbordo de Metrobús.

## RUTAS DEL SETRA (MTY)

Método de pago	Tarifa	Ordinaria		Preferente	
	Tipo de ruta	Sin clima	Sin clima	Sin clima	Con clima
Tarjeta Feria	Radial o midibus	\$9.67	\$11.19	\$5.87	\$7.39
	Periférica	\$10.19	\$11.71	\$5.87	\$7.39
	Suburbana	\$15.33	\$16.36	\$7.96	\$9.51
Efectivo	Radial o midibus	\$12.00		\$12.00	\$17.00
	Suburbana	\$16.00		\$17.00	

Fuente: Elaboración propia con base en información de SEMOVI, 2023; IMDUT, 2023; Metrorrey, 2023; IMA, 2023; Urbani, 2023 y Gobierno de Nuevo León, 2020.

## TARIFA INTEGRAL ENTRE METRO, TRANSMETRO, RUTAS NUEVO LEÓN\* Y ECOVÍA

Tarifa Ordinaria				
Cadena de Viaje	tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Pago total
1	Metro			\$7.90
	\$7.90			
2	Metro	Transmetro		\$15.00
	\$7.90	\$7.10		
3	Metro	Muevo León		\$13.00
	\$7.90	\$5.10		
4	Transmetro			\$15.00
	\$15.00			
5	Transmetro	Metro		\$15.00
	\$15.00	\$0.00		
6	Transmetro	Metro	Transmetro	\$15.00
	\$15.00	\$0.00	\$0.00	
7	Transmetro	Transmetro	Transmetro	\$15.00
	\$15.00	\$0.00	\$0.00	
8	Transmetro	Muevo León	Metro	\$15.00
	\$15.00	\$0.00	\$0.00	
9	Transmetro	Ecovía	Transmetro	\$15.00
	\$15.00	\$0.00	\$0.00	
10	Muevo León			\$13.00
	\$13.00			
11	Muevo León	Muevo León	Muevo León	\$13.00
	\$13.00			
12	Muevo León	Metro		\$15.00
	\$13.00	\$2.00		
13	Muevo León	Transmetro	Metro	\$15.00
	\$13.00	\$2.00	\$0.00	
14	Muevo León	Transmetro	Transmetro	\$15.00
	\$13.00	\$2.00	\$0.00	



15	Ecovía	Transmetro	Metro	\$14.50
	\$14.50	\$0.00	\$0.00	
16	Ecovía	Muevo León		\$14.50
	\$14.50	\$0.00		
17	Muevo León	Ecovía		\$13.00
	\$13.00	\$0.00		
18	Ecovía	Ecovía	Ecovía	\$14.50
	\$14.50	\$0.00	\$0.00	
19	Ecovía	Metro	Ecovía	\$14.50
	\$14.50	\$0.00	\$0.00	
<b>Tarifa UANL</b>				
1	Metro			\$7.90
	\$7.90			
2	Metro	Transmetro		\$9.50
	\$7.90	\$1.60		
3	Metro	Muevo León		\$9.50
	\$7.90	\$1.60		
4	Transmetro			\$7.50
	\$7.50			
5	Transmetro	Metro		\$9.50
	\$7.50	\$2.00		
6	Transmetro	Metro	Transmetro	\$9.50
	\$7.50	\$2.00	\$0.00	
7	Transmetro	Transmetro	Transmetro	\$7.50
	\$7.50	\$0.00	\$0.00	
8	Transmetro	Muevo León	Metro	\$9.50
	\$7.50	\$2.00	\$0.00	
9	Muevo León			\$9.50
	\$9.50			
10	Muevo León	Transmetro	Metro	\$9.50
	\$9.50	\$0.00	\$0.00	
11	Muevo León	Muevo León		\$9.50
	\$9.50	\$0.00		
12	Muevo León	Transmetro	Metro	\$9.50
	\$9.50	\$0.00	\$0.00	
13	Muevo León	Transmetro	Transmetro	\$9.50
	\$9.50	\$0.00	\$0.00	

\* Incluye rutas en pago por kilómetro y algunas rutas operadas por IMA.

Fuente: Elaboración propia con base en información de SEMOVI, 2023; IMDUT, 2023; Metrorrey, 2023; IMA, 2023; Urbani, 2023 y Gobierno de Nuevo León, 2020.

## ANEXO B.

### FÓRMULAS DEL PAGO POR KILÓMETRO

- **Mérida** calcula el pago por kilómetro de la siguiente manera:

$$PxKM = [18.61 - (IPK*TP)] * KmR$$

donde:

**IPK** = Índice de pasajeros por kilómetro

**TP** = Tarifa ponderada

**KmR** = Kilómetros recorridos en ruta

El IMA en Monterrey emplea la siguiente fórmula para el pago por kilómetro:

$$\begin{aligned} \$/KM (Vi) = & \%FU (Vi) * \$/KMT (Vi) + \%MTO (Vi) * \$/KMT (Vi) * (1 + \%INPC) + \\ & \%CB (Vi) * \$/KMT (Vi) * (1 + \%PCBi) + \%MO (Vi) * \$/KMT (Vi) * (1 + \%ISBD) + \\ & \%CI (Vi) * \$/KMT (Vi) * (1 + \%INPC) + \%MGO (Vi) * \$/KMT (Vi) * (1 + \%INPC) \end{aligned}$$

- **\$/KM (Vi)** = Costo por kilómetro a pagar en función de Vi.
- **Vi** = Velocidad promedio de operación en kilómetros por hora (km/h) de las unidades, donde i representa un rango desde los 12 km/h hasta 28 km/h.
- **\$/KMT (Vi)** = Costo por kilómetro del trimestre anterior en función de Vi.
- **%FU** = Porcentaje de participación del Financiamiento de la Unidad en el \$/KMT (Vi)
- **%MTO** = Porcentaje de participación del Mantenimiento de la Unidad en el \$/KMT (Vi)
- **%CB** = Porcentaje de participación del Tipo de combustible (diésel o GN) en el \$/KMT (Vi)
- **%MO** = Porcentaje de participación de la Mano de Obra en el \$/KMT (Vi)
- **%CI** = Porcentaje de participación de los Costos Indirectos en el \$/KMT (Vi)
- **%MGO** = Porcentaje de participación Margen Operador en el \$/KMT (Vi)
- **%ISBD** = Porcentaje de incremento trimestral del salario diario o salario base de cotización para el Estado de Nuevo León publicado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- **%PCBi** = Porcentaje de incremento trimestral del precio del combustible (diésel o GN), publicado por Comisión Reguladora de Energía.
- **%INPC** = Porcentaje de incremento trimestral del Índice Nacional de Precios al Consumidor, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Fuente: Elaboración propia con datos de IMDUT, 2023; Gobierno de Nuevo León, 2022.

## ANEXO C.

### FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL SISTEMA VA-Y-VEN

Encuesta	Fecha	Descripción	No. de respuestas	Distribución por género <sup>38</sup>	
Rutas nocturnas	Octubre 2022	Encuesta de calidad sobre rutas nocturnas	391	56% H 30% M	0% NB* 14% otro
Rutas nocturnas	Diciembre 2022		367	69% H 30% M	0% NB* 1% otro
Calidad del servicio	Junio 2022	Encuesta de calidad de 2 rutas diurnas y 0 nocturnas	555	42.1% H 56.9% M	0.2% NB* 0.7% otro
Calidad del servicio	Octubre 2022	Encuesta de calidad de 2 rutas diurnas y 13 nocturnas	1815	49.9% H 47.2% M	0.2% NB* 0.8% otro
Calidad del servicio	Diciembre 2022	Encuesta de calidad de 3 rutas diurnas y 14 nocturnas	1039	46.1% H 52.9% M	0.4% NB* 0.6% otro
Calidad del servicio	Abril 2023	Encuesta de calidad de 5 rutas diurnas y 14 nocturnas	1897	35.4% H 64% M	0.1% NB* 0.5% otro

\* NB = No binario

Fuente: Elaboración propia con información del IMDUT, 2023.

