

Interoperabilidad en los sistemas de
recaudo para transporte público en
América Latina y el Caribe.
Caso de Estudio: Recaudo
electrónico en Paraguay

Autores:

Fabio Gordillo
Martín Sosa
Juan Pablo Benítez

Editores:

Manuel Rodríguez Porcel
Adriana Palacio

División de Transporte

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-01634

Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe

Caso de Estudio: Recaudo electrónico en Paraguay

Autores:

Fabio Gordillo

Martín Sosa

Juan Pablo Benítez

Editores:

Manuel Rodríguez Porcel

Adriana Palacio

Revisor: Jean Pol Armijos

Diseño y diagramación: Luyza Serrano

Fotografía: Rodrigo Duarte Cabello

Agradecimientos: al Viceministerio de Transporte del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Sosa, Martín

Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe:
Caso de estudio: recaudo electrónico en Paraguay / Martín Sosa, Fabio Gordillo, Juan Pablo
Benitez; editores, Adriana Palacio, Manuel Rodríguez Porcel.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1634)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Local transit-Fares-Paraguay-Automation. 2. Bus rapid transit-Paraguay. 3. Smart cards-Paraguay. I. Gordillo, Fabio. II. Benitez, Juan Pablo. III. Palacio, Adriana, editora. IV. Rodríguez Porcel, Manuel, editor. V. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Transporte. VI. Título. VII. Serie.

IDB-TN-1634

Códigos JEL: L62, L91 M21, L98, R40, R48, O33

Palabras Clave: interoperabilidad, recaudo electrónico, transporte público, sistemas inteligentes de transporte, Paraguay, billete electrónico.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe

Caso de estudio:

Recaudo electrónico en Paraguay



BID

Banco Interamericano
de Desarrollo

Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe

Caso de estudio:

Recaudo electrónico en Paraguay



Contenido

Glosario	6
1. Resumen ejecutivo	8
2. Contexto y antecedentes	12
Transporte público en Paraguay	18
Estructura institucional del transporte en Paraguay	20
Antecedentes del proyecto de billete electrónico de Paraguay	32
3. Lecciones de diseño del Sistema Nacional de Billete Electrónico	42
Perspectiva institucional	44
Perspectiva comercial	52
Perspectiva técnica	56
4. Conclusiones y próximos pasos	62
Bibliografía	66

Glosario

Autoridad de aplicación y control:

Entidad encargada de regular el billete electrónico en la República del Paraguay.

Billeteaje o recaudo electrónico:

Conjunto de plataformas tecnológicas que permiten el pago de la tarifa del transporte público de Paraguay a través de medios de pago electrónicos.

Breakage:

Saldo no utilizado por el usuario en cualquier servicio prepago, el cual es considerado como ganancia por la entidad que recibió el dinero.

Bus Rapid Transit (BRT):

Sistema de buses con paradas fijas en estaciones y carriles prioritarios o segregados.

Central de control y monitoreo:

Subsistema del Sistema Nacional de Billeteaje Electrónico encargado de centralizar la información transaccional y operacional generada por los sistemas de las diferentes empresas prestadoras de servicios.

Clearing:

Cálculo de transferencias de dinero que deben tener lugar entre los actores del sistema según las reglas de distribución de los ingresos.

Empresa prestadora de servicios:

Entidad encargada de prestar servicios de billeteaje electrónico en algún servicio de transporte de la República del Paraguay.

Flotante:

Saldo almacenado en un medio de pago que no ha sido usado para acceder a servicios de transporte.

Mapping:

Especificación de la información contenida en el medio de pago, incluyendo el formato de cada

campo y su uso en las transacciones definidas dentro del sistema de recaudo.

Medios de pago:

Elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder al mismo.

Secure Access Module (Módulo SAM):

Pequeño componente de *hardware* que se utiliza para mejorar la seguridad en dispositivos que requieren hacer transacciones seguras, como las terminales de pago. Almacena llaves criptográficas y realiza operaciones de autenticación y cifrado para garantizar la seguridad de las comunicaciones entre el dispositivo y los medios de pago, o el dispositivo y el sistema central.

hardware Security Module (Módulo HSM):

Dispositivo de computación basado en *hardware* que genera, almacena y protege llaves de seguridad, y lleva a cabo procesamiento criptográfico.

Normas ISO:

Conjunto de documentos creados por la *International Organization for Standardization (ISO)* que proporcionan requerimientos, especificaciones, guías o características cuyo uso consistente permite asegurar que materiales, productos, procesos y servicios sean los indicados para sus propósitos.

Producto tarifario:

Conjunto de especificaciones y reglas que establecen los parámetros de uso del sistema interoperable y que usualmente está almacenado en el medio de pago. Un producto tarifario puede estar asociado a un perfil de usuario, otorgando beneficios o descuentos en las tarifas de los servicios de transporte.

Red de recarga:

Conjunto de dispositivos de lectura / escritura que permiten la recarga de los medios de pago. Un dispositivo de recarga puede ser atendido o automático.

Sistema de emisión:

Subsistema de un sistema de recaudo encargado de inicializar los medios de pago y los módulos SAM requeridos para la emisión de medios de pago; para permitir que los dispositivos de lectura / escritura del sistema puedan interactuar con los medios de pago, y posiblemente, con otros componentes del sistema.

Sistema de recaudo interoperable:

Sistema de recaudo que permite acceder a todos los servicios de transporte prestados por múltiples operadores y proveedores, haciendo uso de un único medio de pago.

1.

Resumen ejecutivo

La División de Transporte del Banco Interamericano de Desarrollo a través de su área estratégica de Sistemas Inteligentes de Transporte, ha priorizado la estructuración e implementación de soluciones tecnológicas para la movilidad urbana y específicamente los modelos de interoperabilidad. Como parte del apoyo que brinda a los países de la región, publicó la nota técnica Interoperabilidad en los Sistemas de Recaudo para Transporte Público en América Latina y el Caribe.¹ El presente documento complementa dicha nota técnica con la descripción de un ejemplo del proceso de diseño de un sistema de recaudo interoperable: el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico de Paraguay.

Actualmente, los sistemas de transporte público en Paraguay solo aceptan pago con dinero en efectivo, lo cual conlleva retos operacionales asociados al manejo de efectivo y la auditoría de los servicios de transporte. Dadas estas condiciones, el Gobierno Nacional lanzó una iniciativa para diseñar un sistema de recaudo que permita a los usuarios de transporte público del país acceder a todos los servicios con un único medio de pago.



Con el fin de lograr este objetivo, mediante la Ley 5230 de 2014 y el Decreto 4043 de 2015, se estableció y reglamentó el cobro electrónico del pasaje del transporte público en el país. Así mismo mediante el Decreto Reglamentario N° 6912/2017, establece a priori el Área Metropolitana de Asunción^a para la implementación del sistema de billete electrónico con empresas de transporte permisionarias del viceministerio de Transporte. Esta regulación contemplaba la existencia de empresas prestadoras de servicios.

Aunque esta regulación tenía un objetivo claro, se presentaron algunas limitaciones que hicieron difícil alcanzarlo. En primer lugar, la definición de un único sistema de billete por región impuso obstáculos en el desarrollo del sistema interoperable, al presentarse la posibilidad de que no todas las empresas operadoras de transporte quisieran trabajar con la misma empresa prestadora de servicios. Además, dicha regulación no asignó las responsabilidades asociadas a la implementación y operación de sistemas de billete a los actores mejor preparados para asumirlas, y no consideró todas las responsabilidades requeridas. Tampoco reglamentó las relaciones comerciales entre los actores, de manera que la interoperabilidad fuera posible. Finalmente, la regulación carecía de detalles sobre el medio de pago y no incluía las especificaciones necesarias para garantizar interoperabilidad tecnológica entre los sistemas de billete de las regiones.

Reconociendo estas limitaciones, el viceministerio de Transporte tramitó el Decreto 6912 de 2017, el cual reglamenta la Ley 5230 de 2014 y abroga el Decreto 4043 de 2015.

La nueva reglamentación declara obligatoria la interoperabilidad entre los sistemas de billete que se implementen en el país, define el Sistema Nacional de Billete Electrónico como la conjunción de estos y una central de control y monitoreo, a cargo de la autoridad de aplicación y control. El Decreto 6912 también modifica la asignación de responsabilidades a los actores de los sistemas de billete y considera responsabilidades nuevas, con base en los lineamientos del estándar ISO 2401.² Estas nuevas responsabilidades aseguran que el viceministerio de Transporte, como autoridad de aplicación y control, tiene la potestad de definir manuales de carácter comercial, operacional y técnico que permiten garantizar la interoperabilidad de los sistemas de billete.

La ventaja de contar con manuales, en lugar de incluir todos los requerimientos en un decreto, es que permite una mayor flexibilidad, pues las actualizaciones de los manuales pueden publicarse inmediatamente, mientras que un nuevo decreto requiere un trámite legislativo que puede durar meses.

A la fecha, se han expedido siete manuales, los cuales documentan el diseño del Sistema Nacional de Billete Electrónico y los requerimientos que deben cumplir las empresas prestadoras de servicios. La siguiente tabla resume las principales decisiones de diseño tomadas al desarrollar estos manuales, desde las perspectivas institucional, comercial y técnica. Los retos de diseño considerados son los que se describen en la publicación de interoperabilidad del BID.¹

[a] Área de cobertura que abarca los municipios de: Asunción, Luque, San Lorenzo, Capiatá, Lambaré, Fernando de la Mora, Limpio, Ñemby, Mariano Roque Alonso, Villa Elisa, San Antonio, Itaugua, Areguá, Guarambaré, Itá, Julián Augusto Saldívar, Nueva Italia, Villeta, Ypacaraí, Ypané, Benjamín Aceval, Dr. José Falcón, Nanawa y Villa Hayes.

Tabla 1. Principales decisiones de diseño del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico

Perspectiva	Reto	Decisión de diseño
Institucional	Definir la estructura de Gobierno y toma de decisiones	Se designó al viceministerio de Transporte como la autoridad de aplicación y control. También existe un consejo <i>ad hoc</i> , conformado por entidades públicas y privadas, que apoya en la toma de decisiones.
	Asignar roles y responsabilidades	Existen tres roles en el sistema: autoridad de aplicación y control, empresa prestadora de servicios de billetaje electrónico y empresa operadora de transporte. Las responsabilidades de la autoridad y de las empresas prestadoras se basan en los lineamientos del estándar ISO 24014.
Comercial	Distribuir los ingresos	Cada empresa prestadora tiene su propia cuenta recaudadora y la compensación es responsabilidad de todas estas empresas. Para ello, se establece una topología de red de malla en la que cada empresa prestadora envía la información de su sistema al resto de empresas prestadoras. La autoridad de aplicación y control puede auditar los pagos realizados y solucionar disputas entre las empresas, mediante la operación de una central de control y monitoreo que recibe la información transaccional proveniente de los sistemas centrales de todas las empresas prestadoras.
	Definir comisiones del sistema	Existen comisiones por recargas y validaciones de los medios de pago, las cuales son negociadas entre las empresas prestadoras y las empresas operadoras de transporte. También existe una (única) comisión multilateral de interoperabilidad que aplica cuando una empresa prestadora recarga un medio de pago que luego se valida en un equipo suministrado por otra empresa prestadora.
Técnica	Garantizar interoperabilidad	La interoperabilidad tecnológica se garantiza mediante un estándar de interoperabilidad documentado en un manual de normatividad técnica, y un proceso de homologación descrito en un manual de homologación de empresas prestadoras de servicios. El manual de normatividad técnica describe los requerimientos tecnológicos que debe satisfacer una empresa prestadora de servicios para participar en el sistema interoperable, entre los que se destacan: la estructura de datos o <i>mapping</i> de los medios de pago, las interacciones entre equipos lectores y medios de pago y las interacciones entre sistemas centrales. El manual de homologación describe el proceso que debe llevar a cabo cada empresa que aspire a prestar servicios de billetaje para demostrar que tiene la capacidad de cumplir con las responsabilidades que le corresponden.
	Seleccionar la tecnología de los medios de pago	Los medios de pago aceptados en el sistema se definen en el manual de normatividad técnica. Los recargables son: MIFARE DESFire EV1 y, para usuarios esporádicos, MIFARE Ultralight EV1.
	Garantizar la seguridad del sistema	El modelo de seguridad definido en el manual de normatividad técnica se basa en el uso de módulos SAM. Existen varios tipos de SAM, según las funciones que un equipo debe llevar a cabo al interactuar con los medios de pago. Por ejemplo, un SAM para equipos de validación no cuenta con llaves que permitan recargar los medios de pago. El manual de normatividad técnica también define requerimientos de emisión de certificados digitales y firma de archivos, utilizando una infraestructura de llave pública.

Fuente: elaboración propia.

El caso de Paraguay es singular, pues la regulación desarrollada permite una alta participación del sector privado sin poner en riesgo la interoperabilidad del sistema. Cada empresa que quiera participar en la operación del sistema de recaudo interoperable tiene la libertad de proveer subsistemas diferentes, siempre y cuando cumplan con los estándares de interoperabilidad institucional, comercial y tecnológica establecidos por la autoridad de transporte.^b

En la actualidad, existen dos empresas aspirantes que están realizando el proceso de homologación para poder prestar servicios de billete electrónico en el transporte público colectivo del Área Metropolitana de Asunción. Para que la operación del sistema pueda dar inicio y se realice de manera efectiva, además de finalizar el proceso de homologación de estas empresas aspirantes, se requiere un fortalecimiento técnico del viceministerio de Transporte, de tal forma que este pueda realizar las funciones que tiene a su cargo. Este fortalecimiento implica la contratación de personal para: supervisión y auditoría del sistema, custodia y emisión de módulos SAM, toma de decisiones relacionadas con la evolución del sistema, homologación de futuras empresas prestadoras, y las actualizaciones a la normativa que se requieran a medida que el sistema se expande.

Se espera que más empresas prestadoras de servicios se homologuen para cubrir la totalidad del servicio de transporte público terrestre en el Área Metropolitana de Asunción. De acuerdo con la regulación actual, el sistema se extenderá a otras ciudades y a otros tipos de servicio de autobuses. No obstante, la implementación del billete electrónico en el transporte intermunicipal, nacional e internacional requiere que la autoridad de aplicación y control emita actualizaciones de los manuales para considerar los requerimientos propios de estos sistemas de transporte.

[b] Argentina es el único otro país en la región que ha desarrollado regulación para un sistema de recaudo interoperable de escala nacional, como el de Paraguay. Pero en ese caso, la responsabilidad de la implementación del sistema se asignó a una empresa pública: Nación Servicios S.A.

2. Contexto y antecedentes

La República del Paraguay está situada en la zona central de América del Sur y está organizada territorialmente en 17 departamentos que constituyen la división política y administrativa del país. Estos se observan en la figura 1.



Figura 1. División política de la República del Paraguay

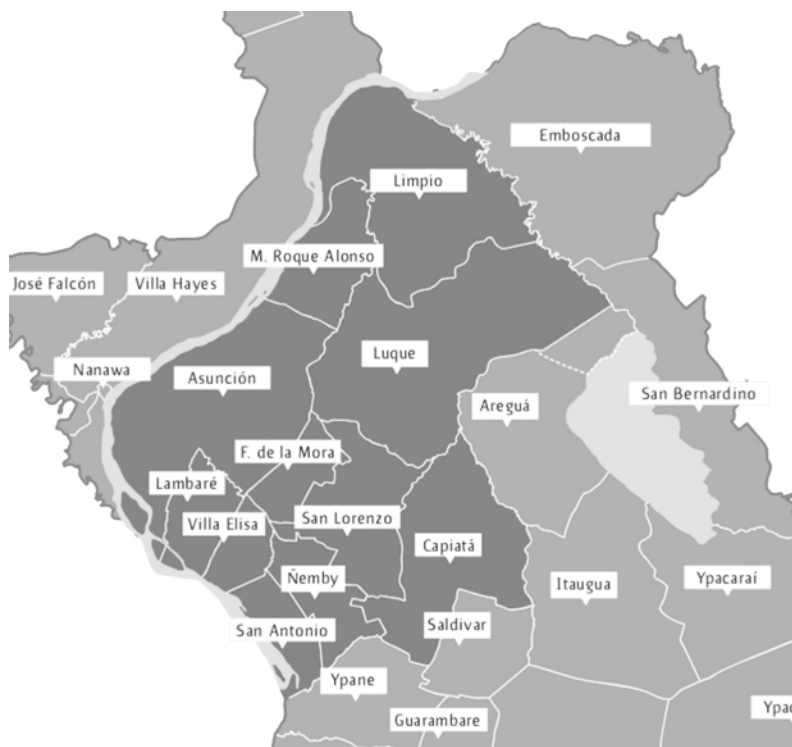


Fuente: corte de un mapa del Servicio Nacional de Catastro.⁴

En la actualidad, la población estimada de Paraguay es de 7.152.703 habitantes, distribuidos irregularmente alrededor del territorio nacional.³ La mayor parte habita en la región oriental que representa cerca del 98% del total de la población. Paraguay cuenta con una superficie de 406.752 km².

La ciudad de Asunción es la capital de Paraguay. Es administrada como Distrito Capital y no pertenece a departamento alguno. El Área Metropolitana de Asunción, ilustrada en la figura 2, está conformada por la capital y algunas ciudades de su periferia que hacen parte del departamento Central. En esta área residen alrededor de 2.187.937 habitantes, lo que equivale al 30,6% de la población de Paraguay. Además de ser la región más poblada del país, es la más desarrollada y próspera, llegando a generar cerca del 70% del Producto Interno Bruto nacional.

Figura 2. Municipios que conforman el Área Metropolitana de Asunción



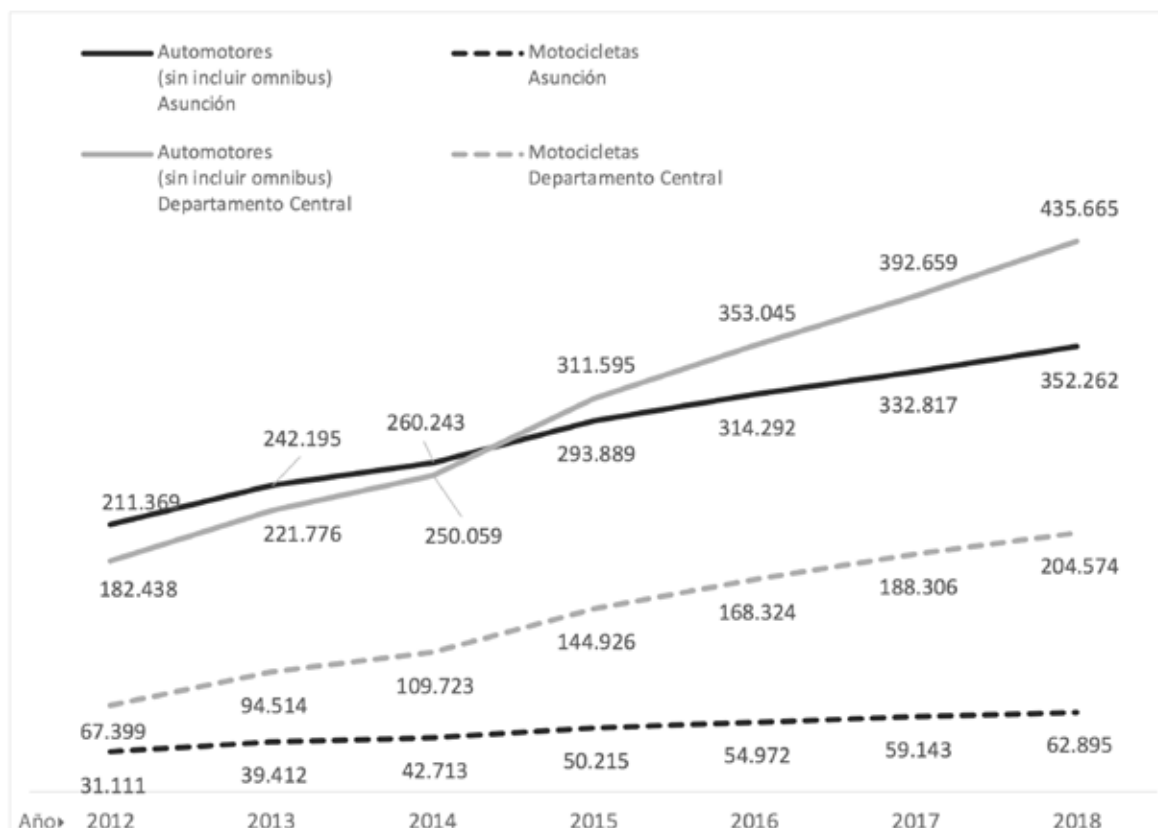
Fuente: actualización de figura.⁵

Desde 1994 hasta 2012 la superficie urbana del Área Metropolitana de Asunción creció de 427 km² a 810 km², representando un crecimiento del 90% en el territorio ocupado.⁵ Este crecimiento se caracteriza por ser de baja densidad, generando una dependencia de los residentes en viajes largos para acceder a sus destinos de interés.

El crecimiento demográfico acelerado en el Área Metropolitana de Asunción amenaza la movilidad en esta región. El aumento de la motorización y una percepción negativa de la calidad del servicio de transporte público están llevando a un incremento en el uso de los vehículos privados y una reducción de la demanda de transporte público. En efecto, la proporción de viajes en transporte público pasó de ser del 64% en 1998 al 52% en 2014. Además, del año 2012 al 2018 el número de vehículos en el Departamento Central ha crecido casi el 139%,⁶ como se observa en la figura 3. Adicionalmente, se espera que la tasa de motorización del Área Metropolitana de Asunción, que en el año 2014 era de 67 vehículos por cada 1.000 habitantes, se duplique para el año 2030.^c

[c] Vehículos incluyen las categorías definidas como autos, camionetas, jeeps, camiones, minibuses y varios.

Figura 3. Crecimiento del parque vehicular en Asunción y los municipios del Departamento Central



Fuente: elaboración propia con datos de la Dirección del Registro de Automotores.⁶

La situación de movilidad que actualmente existe en el Área Metropolitana de Asunción podría darse en el corto y mediano plazo en otros centros urbanos del país. La segunda región más poblada de Paraguay es el Área Metropolitana de Ciudad del Este, conformada por esta ciudad y los municipios de Hernandarias, Presidente Franco y Minga Guazú. En esta área residen alrededor de 572.354 habitantes y se espera un crecimiento poblacional del 8,9% para el 2025.³ Sumado a esto, durante los últimos seis años el crecimiento de vehículos privados en el departamento del Alto Paraná, donde se encuentra esta área, fue del 62%.⁶ Si esta tendencia continúa, la tasa de motorización en este departamento habrá aumentado casi el 50% para el año 2025.

La tabla 2 resume la información poblacional y de crecimiento vehicular en los principales centros urbanos de Paraguay.

Tabla 2. Cifras de población y crecimiento vehicular en los principales centros urbanos de Paraguay

Centro urbano	Población estimada en 2019	Crecimiento esperado para 2025	Departamento	Crecimiento vehicular en el departamento de 2012 a 2018
Área Metropolitana de Asunción	2.187.937	8,2%	No aplica	No aplica
Área Metropolitana de Ciudad del Este	572.354	8,8%	Alto Paraná	62,4%
Coronel Oviedo	121.626	10,9%	Caaguazú	124,6%
Caaguazú	124.870	6,1%	Caaguazú	124,6%
Encarnación	134.059	10,5%	Itapúa	57,7%
Pedro Juan Caballero	120.576	7,7%	Amambay	158,2%

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la Dirección del Registro de Automotores.⁶
y de la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos.³

En respuesta a estas necesidades en el ámbito de movilidad, el Gobierno Nacional emprendió desde el año 2011 la planificación y construcción de un sistema BRT para el Área Metropolitana de Asunción, el cual representaría el primer proyecto de transporte masivo en Paraguay. Dentro de este contexto fue que se inició, desde el Gobierno, la planificación estratégica y estructuración de la reglamentación para obtener un sistema de recaudo interoperable antecediendo a los inicios de operación de este sistema.



2.1 Transporte público en Paraguay

El transporte de pasajeros en Paraguay, en su mayoría, se realiza vía terrestre en vehículos motorizados. Se estima que más de la mitad de los desplazamientos en tales vehículos se realizan a través de transporte público.⁵ Los servicios de transporte público se prestan en buses, denominados colectivos, que recorren las diferentes rutas urbanas e interurbanas del país. Estos servicios se pueden clasificar en las siguientes categorías:

Transporte municipal

Es el servicio prestado por empresas operadoras privadas dentro de un límite territorial de un municipio y bajo la competencia de este.

Transporte en el Área Metropolitana de Asunción

Es el servicio prestado por empresas operadoras privadas que establece una conexión entre más de un municipio dentro del Área Metropolitana de Asunción. Este servicio presenta la mayor demanda frente a los demás medios de transporte.⁵ El pago de la tarifa se hace en efectivo y el conductor puede entregar un boleto como comprobante de pago. Existe un servicio convencional y un servicio diferencial; el segundo tiene una tarifa mayor, pues cuenta con aire acondicionado.

En el segundo semestre del 2018, el servicio convencional contaba con un parque automotor de 1.188 buses y una demanda diaria de 783.038 pasajeros transportados, mientras que el servicio diferencial contaba con un parque automotor de 739 buses y una demanda diaria de 313.688 pasajeros transportados.⁷

Transporte intermunicipal

Es el servicio prestado por empresas operadoras privadas que conecta dos o más municipios de forma directa dentro de un mismo departamento, según la ruta definida. Este servicio no es considerado transporte metropolitano.

Transporte nacional

Es el servicio prestado por empresas operadoras privadas que conecta dos o más municipios de dos o más departamentos del Paraguay, a través de una ruta.

Transporte internacional

Es el servicio prestado por empresas operadoras privadas que enlaza destinos de la República del Paraguay con otros países, cuya reglamentación se incluye en convenios internacionales, leyes nacionales y sus reglamentos. Las conexiones se realizan con ciudades de Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Uruguay y Perú, a través de las terminales de ómnibus de Asunción, Encarnación, Villarrica, Ciudad del Este, Pedro Juan Caballero y Caazapá.



2.2

Estructura institucional del transporte en Paraguay

La institucionalidad del transporte de Paraguay está basada en múltiples leyes y decretos promulgados desde el año 2000. La primera norma al respecto es la Ley 1590 del 2000 “Que regula el Sistema Nacional de Transporte y crea la Dirección Nacional de Transporte (DINATRAN) y la Secretaría Metropolitana de Transporte (SMT)”. Esta estableció un Sistema Nacional de Transporte que determina las leyes, políticas y regulaciones del tránsito y transporte a nivel metropolitano, municipal, intermunicipal, departamental, nacional e internacional en lo referente al transporte de pasajeros y cargas. También creó la DINATRAN y la Secretaría de Transporte del Área Metropolitana de Asunción (SETAMA). Según se especifica en la norma, la SETAMA se encargaría de la regulación del tránsito y transporte del Área Metropolitana de Asunción y la DINATRAN, de la regulación correspondiente al transporte nacional e internacional.

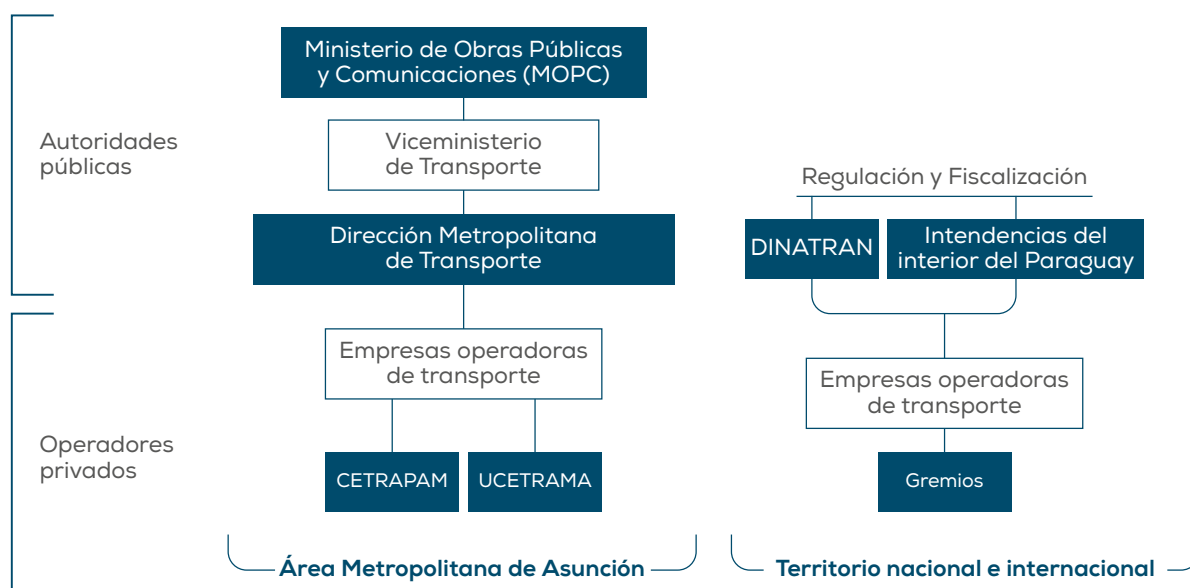
Esta asignación de roles se mantuvo hasta que el Decreto 3810 de 2010, “Por el cual se reactiva el gabinete del viceministerio de Transporte dependiente del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y se designa viceministro de Transporte”, asignó nuevos roles al gabinete del viceministro de Transporte. Entre estos se encuentran el estudio, formulación e implementación de políticas que logren el desarrollo del transporte en Paraguay, por medio del Ministerio de Obras

Públicas y Comunicaciones. A partir de ese momento, el viceministerio debía trabajar de forma conjunta con la SETAMA y la DINATRAN en la regulación de políticas de transporte de Paraguay.

Unos años más tarde, ocurrió el principal cambio de roles, a través de la Ley 5152 de 2014, que deroga el capítulo 4 de la Ley 1590 de 2000, y la Resolución 459 de 2014 “Por la cual se amplían las funciones del gabinete del viceministerio de Transporte dependiente del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones”. Esta nueva regulación ocasionó la disolución de la SETAMA y la asignación de las funciones de regulación del transporte del Área Metropolitana de Asunción al gabinete del viceministerio de Transporte.

Actualmente, el viceministerio gestiona todas las políticas asociadas al transporte a nivel nacional en conjunto con DINATRAN y la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP), ambas entidades descentralizadas. La estructura institucional asociada al transporte terrestre se puede apreciar en la figura 4; está conformada por autoridades y empresas privadas. Las entidades participantes ejercen responsabilidades según los roles designados a través de la regulación vigente. Dichas entidades cumplen con sus obligaciones a lo largo del territorio nacional desde ámbitos municipales, metropolitanos, departamentales, nacionales e internacionales.

Figura 4. Estructura institucional del transporte terrestre de pasajeros en Paraguay



Fuente: Elaboración propia.

Entidades públicas de regulación

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) es la principal autoridad del sector transporte, y es promotor del desarrollo de la infraestructura pública y de las normas para el beneficio social y económico del país. Es responsable de una cartera ministerial, la cual está compuesta por los siguientes bienes y servicios públicos: obras públicas, transporte, comunicaciones, energía, minas, turismo y parques nacionales, y monumentos nacionales. Las principales funciones del MOPC son:

Funciones

- › Cumplir con los objetivos del desarrollo nacional coordinadamente, a través de la gestión de relaciones políticas, legales, administrativas, financieras y técnicas, con el poder ejecutivo y demás instituciones nacionales e internacionales.
- › Asegurar el cuidado y buen uso de los bienes patrimoniales del Estado.
- › Ejecutar todas las tareas relacionadas con la cartera ministerial, entre estas: la planificación y definición de objetivos y metas con sus respectivas políticas de cumplimiento; la programación, elaboración y presentación del presupuesto; la gestión, regulación y protección del uso de los bienes y servicios correspondientes.
- › Asegurar el cumplimiento de las disposiciones legales involucradas con las funciones del ministerio y sus dependencias.
- › Publicar las leyes, decretos y resoluciones necesarias para el cumplimiento de las políticas de las cuales está a cargo.

El viceministerio de Transporte es la división del MOPC encargada del desarrollo del transporte público colectivo, mediante el estudio, formulación e implementación de políticas relacionadas con las actividades y obras públicas de los servicios de transporte. Entre las principales funciones del viceministerio de Transporte, se encuentran:

Funciones

- › Definir las políticas de desarrollo del transporte en distintas modalidades como terrestre, fluvial, marítimo y aerocomercial.
- › Establecer las relaciones entre las instituciones participantes para coordinar los procesos de formulación y ejecución de planes, programas y proyectos del sector de transporte.
- › Desarrollar un sistema nacional de estadísticas del sistema de transporte que permita evaluar el desempeño, la evolución y el desarrollo del mismo.
- › Articular todos los procesos de planificación y programación de inversiones para el sector de transporte y establecer políticas que guíen las inversiones, a través de diferentes modalidades que incluyan al sector privado con las asociaciones del sector público, por ejemplo, APP.
- › Asesorar y acompañar a las entidades involucradas en las tareas de control y fiscalización de los servicios de transporte.
- › Desarrollar un sistema de transporte multimodal eficiente y de conformidad con la legislación vigente, mediante la elaboración de medidas y coordinación de acciones para lograr un sistema integrado de transporte.
- › Representar y defender los intereses nacionales del sector, y en el ámbito del transporte internacional, en las reuniones convocadas por organismos internacionales para el tratamiento de temas vinculados con el transporte.
- › Elaborar propuestas para la ejecución de políticas y planes orientados a la adecuada coordinación con los países interesados, en materia de transporte internacional.
- › Promover la investigación dirigida a la implementación de nuevas tecnologías que mejoren las condiciones de operación de los sistemas de transporte.
- › Realizar estudios enfocados a la reducción de costos en la operación del sector de transporte.
- › Participar en la elaboración de políticas y acciones en materias de seguridad vial.

Además de estas funciones, el viceministerio de Transporte, coordina temas específicos de gestión y regulación del servicio de transporte con la Dirección Metropolitana de Transporte y la DINATRAM. La Dirección Metropolitana de Transporte es una división del viceministerio que se encarga de regular el transporte público colectivo en el Área Metropolitana de Asunción. Por su parte, la DINATRAM se encarga de regular el transporte público colectivo que presta rutas a nivel nacional e internacional.

DINATRAN: regulación a nivel nacional

La DINATRAN es una entidad descentralizada encargada de la regulación de los servicios de transporte prestados a nivel nacional e internacional, en coordinación con el viceministerio de Transporte. Su función dentro del transporte de Paraguay es definir y establecer políticas y delineamientos técnicos para los niveles de transporte nacional e internacional. Además, en caso de que no exista una entidad encargada para ejercer estas funciones a nivel municipal, metropolitano o departamental, la DINATRAN es la entidad competente para realizar las tareas correspondientes.

Las responsabilidades de la DINATRAN en el ámbito del transporte terrestre nacional e internacional de pasajeros incluyen:

Funciones

- » Promover y estimular el desarrollo para una mayor eficiencia y economía del transporte.
- » Habilitar, fiscalizar y establecer regulaciones y normas de los servicios nacionales e internacionales de transporte.
- » Especificar las características técnicas y requerimientos de las unidades de transporte.
- » Establecer modalidades de organización, prestación de servicios y explotación del servicio, itinerarios, frecuencias y tarifas.
- » Disponer medios y coordinar acciones, junto con las entidades involucradas, que mejoren y aseguren el cumplimiento de las funciones de los servicios de transporte.
- » Regular, proveer y otorgar los servicios de revisión técnica para la habilitación de medios de transporte y los servicios de estudios psicotécnicos para la obtención de licencias de conducción.
- » Retirar de circulación las unidades de transporte que incumplan con las disposiciones de la legislación.

Dirección Metropolitana de Transporte: regulación a nivel metropolitano en Asunción

La Dirección Metropolitana de Transporte es una división del viceministerio de Transporte que gestiona las políticas y regulaciones de tránsito y transporte en el ámbito metropolitano y promueve mecanismos de coordinación y cooperación entre el sector público y el sector privado para la debida ejecución de la legislación, en lo que compete al transporte de pasajeros. Esta entidad asumió todos los roles y responsabilidades de la SETAMA posterior a su disolución con la Ley 5152 de 2014 y la Resolución 459 de 2014.

Las funciones que le corresponden a la Dirección Metropolitana de Transporte son las siguientes:

Funciones

- » Establecer políticas y delineamientos técnicos para el transporte de pasajeros.
- » Plantear toda cuestión relativa a la regulación, provisión y concesión de los servicios de revisión técnica para la habilitación de los medios de transporte de pasajeros en el área metropolitana.
- » Formular y presentar planes de asistencia técnica, de acuerdo con la demanda y necesidades del sector de transporte de pasajeros.
- » Sugerir el estudio, aprobación o rechazo de normas para regular, orientar y fiscalizar el servicio de transporte metropolitano de pasajeros y el tránsito en el Área Metropolitana de Asunción.
- » Realizar estudios referentes a programas de inversión y propuestas de aprovechamiento.
- » Definir el modelo tarifario del transporte metropolitano de pasajeros y plantear proyecciones correspondientes a su definición.
- » Establecer las características técnicas y funcionales que deben reunir las unidades de transporte terrestre automotor de pasajeros.
- » Decidir en lo referente al estudio, concesión, establecimiento, modificación, supresión o cancelación de líneas, itinerarios y frecuencias para el sistema de transporte terrestre metropolitano de pasajeros.

- › Requerir y recibir oportunamente el auxilio de la fuerza pública para el cumplimiento de las responsabilidades del viceministro de Transporte en caso de ser necesario.
- › Negociar convenios y acuerdos internacionales relacionados con el transporte metropolitano de pasajeros.
- › Disponer el retiro de la circulación de las unidades de transporte que contravengan las políticas y delineamientos técnicos.
- › Regular la provisión y concesión de los servicios de estudios psicotécnicos para la obtención de las licencias profesionales de conducción.

Intendencias: regulación a nivel municipal

Las intendencias representan la máxima autoridad reguladora de las municipalidades y cumplen las funciones de representación, disposición y administración de los bienes e ingresos públicos para la prestación de servicios públicos y todas las demás funciones establecidas por la constitución nacional y demás leyes.

En materia de transporte público, las intendencias ejecutan funciones de regulación para los servicios de transporte público, siempre que estas responsabilidades no le correspondan por mandato nacional al MOPC o a la DINATRA. Entre las funciones en el ámbito de transporte público y tránsito se encuentran:

Funciones

- › Regular y fiscalizar los servicios municipales de transporte de pasajeros.
- › Conceder los permisos de operación para que empresas operadoras de transporte presten los servicios municipales de transporte de pasajeros.
- › Determinar el modelo tarifario vigente para los servicios de transporte.
- › Controlar e inspeccionar el tránsito en las calles incluyendo lo relativo a la seguridad y la circulación de los vehículos y peatones.
- › Regular y vigilar el estado de los vehículos de transporte público de pasajeros.

Entidades operadoras privadas

Empresas operadoras de transporte

Las empresas operadoras de transporte de pasajeros son responsables de la prestación del servicio de transporte público colectivo a través de sus flotas de buses. Estas empresas obtienen, mediante un proceso licitatorio, el permiso o concesión para la prestación del servicio, otorgado por la entidad competente. En el año 2016, existían 44 empresas con permiso vigente operando en el Área Metropolitana de Asunción. Estas empresas deben ejecutar diferentes tareas para proveer el servicio, como las siguientes:

Funciones

- Suministrar un servicio de transporte de pasajeros en buses que cumpla con los estándares de calidad del servicio establecidos por el ente regulador.
- Gestionar el recaudo de la tarifa del servicio prestado.
- Administrar la flota de buses:
 - Adquirir los buses cada vez que sea necesario.
 - Realizar procesos de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos.
 - Gestionar el estacionamiento de vehículos cuando estos no se encuentran prestando servicio.
 - Monitorear y controlar la prestación del servicio en el cumplimiento de rutas, itinerarios, horarios, frecuencia y demás parámetros operativos.

Gremios de empresas operadoras de transporte

Dentro del sistema de transporte de Paraguay, los gremios de operadores de transporte aparecen como una figura recurrente en las ciudades y regiones. Los gremios son asociaciones de empresas operadoras de transporte que representan de forma conjunta los intereses del grupo y permiten tomar decisiones de forma unificada.

Los gremios se distribuyen a lo largo del país representando empresas con intereses similares, según su campo de acción en el sector del transporte. En el Área Metropolitana de Asunción se encuentran dos gremios del transporte público de pasajeros:

Centro de Empresarios de Transporte de Pasajeros del Área Metropolitana de Asunción (CETRAPAM)

Las empresas agremiadas por CETRAPAM operan el 82% de la flota de transporte colectivo convencional y el 92% de la flota de transporte colectivo diferencial del Área Metropolitana de Asunción.⁸

Única Central de Empresarios del Transporte del Área Metropolitana de Asunción (UCETRAMA)

Las empresas agremiadas por UCETRAMA operan el 6% de la flota de transporte colectivo convencional y el 5% de la flota de transporte colectivo diferencial del Área Metropolitana de Asunción.⁸

El 12% restante de la flota de transporte colectivo convencional y el 3% restante de la flota de transporte colectivo diferencial son operados por empresas que no pertenecen a ningún gremio.⁸ Los gremios de transporte ofrecen a las empresas operadoras de transporte una representación común de sus intereses ante las entidades que los regulan como el MOPC y la DINATRA, también ante la opinión pública. En su calidad de representantes, negocian los cambios que las entidades reguladoras plantean y presentan una posición conjunta a la opinión pública sobre los intereses de las empresas de transporte. Por ejemplo, bajo el liderazgo de los gremios, se han negociado los ajustes al modelo tarifario, se han organizado paros de los servicios de transporte para forzar la toma de decisiones y se ha gestionado la renovación de la flota de las empresas operadoras.



2.3

Antecedentes del proyecto de billetaje electrónico de Paraguay

Con el fin de mejorar la situación de movilidad en los centros urbanos de Paraguay y revertir la tendencia mencionada en la introducción de este capítulo, es necesario facilitar el acceso a los servicios de transporte público e incrementar su calidad. Para ello, se deben utilizar estrategias integrales de gestión del transporte público. Una alternativa que ha traído beneficios en varias ciudades es la implementación de sistemas de recaudo electrónico, los cuales tienen las siguientes ventajas:

La eficiencia	de la operación de transporte mejora porque el conductor se puede concentrar en la labor de manejar y los tiempos de abordaje disminuyen cuando el pago no se hace con dinero en efectivo.
La seguridad y el control	del recaudo aumentan, pues los conductores no manejan dinero, de manera que se reduce la probabilidad de hurto, y se garantiza la trazabilidad de las transacciones.
La planeación	de la evolución del sistema de transporte se facilita gracias a la información transaccional recolectada.
El medio de pago	puede brindar acceso a otros servicios de la ciudad.

Para obtener estos beneficios, en el año 2014, el Gobierno paraguayo comenzó un proyecto de billetaje electrónico que busca crear un sistema de recaudo interoperable de escala nacional para el transporte público terrestre. Además de las ventajas anteriores, este sistema puede proveer a las autoridades mecanismos efectivos para auditar, gestionar y controlar la operación del transporte público. Específicamente, las entidades pueden tener acceso a toda la información transaccional del sistema de recaudo, para así evaluar la operación de una manera confiable, sin depender de reportes generados por terceros.

La implementación exitosa de un sistema de recaudo interoperable requiere considerar tres perspectivas: institucional, comercial y técnica. Desde la perspectiva institucional, es necesario determinar la estructura de Gobierno del sistema de recaudo, y definir los roles y responsabilidades de todos los actores involucrados en su operación y supervisión. Desde la perspectiva comercial, debe ser claro el proceso de distribución de ingresos y de remuneración a los actores. Desde la perspectiva técnica, se requiere garantizar que el mismo medio de pago puede ser usado en cualquier subsistema, sin importar qué empresa lo haya implementado. A continuación, se describe el proceso de desarrollo del proyecto de billete electrónico desde su concepción hasta su estado actual, y cómo se ha abordado cada una de estas perspectivas.

Normativa de billete inicial

El modelo de interoperabilidad inició con la publicación de la Ley 5230 de 2014^d y el Decreto 4043 de 2015.^e El objetivo de esta regulación era garantizar la interoperabilidad del billete electrónico de tal forma que el pasajero pudiera utilizar un único medio de pago en todas las modalidades de transporte público de Paraguay. Para este fin, se planteó una estructura institucional donde una única autoridad de aplicación y control, el viceministerio de Transporte, se encargaría de monitorear continuamente la implementación y ejecución de los sistemas de billete electrónico en Paraguay. Por su parte, las empresas operadoras de transporte contratarían a empresas prestadoras de servicios para implementar y operar los sistemas de billete electrónico. Específicamente, las responsabilidades asignadas a cada actor eran las siguientes:

Autoridad de aplicación y control

- Determinar la normativa que regula el uso de nuevas tecnologías para el billete electrónico.
- Supervisar el cumplimiento de la normativa relacionada con el billete electrónico.
- Homologar la tecnología de los sistemas de billete.
- Supervisar y auditar la conciliación de cuentas y el *clearing* efectuado por las empresas prestadoras de servicios.
- Aplicar sanciones a los actores que incumplan con la regulación relacionada con el billete electrónico.
- Conformar un consejo *ad hoc* para permitir la participación de entidades públicas y privadas asociadas al billete electrónico. Este consejo permitirá diseñar, evaluar y proponer reglamentaciones para el billete electrónico.

[d] Disponible: <http://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/2984/ley-n-5230-establece-el-cobro-electronico-del-pasaje-del-transporte-publico>

[e] Disponible: https://www.mec.gov.py/documentos/documentos_resoluciones/4637?style=original

Empresas operadoras de transporte

- › Controlar la evasión del pago de la tarifa en autobuses, a través de prácticas que consideren pertinentes como la aplicación de sanciones a los conductores que faciliten la evasión del pago de la tarifa.
- › Contratar a una o más empresas prestadoras de servicios para que implementen el sistema de billeteaje electrónico en autobuses y estaciones.
- › Auditar la información transaccional y de *clearing* generada a través del sistema de billeteaje electrónico.

Empresas prestadoras de servicios

- › Proveer, operar y hacer mantenimiento a los equipos de billeteaje instalados en autobuses, estaciones y patios de servicio.
- › Suministrar y comercializar tarjetas inteligentes sin contacto como medios de pago para los sistemas de billeteaje electrónico.
- › Garantizar la seguridad del sistema de billeteaje electrónico.
- › Efectuar el *clearing* de la información transaccional para determinar la distribución de la recaudación entre los actores involucrados.
- › Entregar reportes de operación de todos los componentes del sistema de billeteaje a la autoridad de aplicación y control.
- › Proporcionar y operar un portal de venta de créditos por internet.

El modelo de interoperabilidad propuesto consideraba una implementación única de un sistema de billeteaje por ciudad o área metropolitana, de conformidad con la regulación que emitiera el viceministerio de Transporte. De esta forma, se esperaba que todos los operadores de transporte de una región se agruparan para seleccionar una única empresa prestadora de servicios que implementaría el sistema de billeteaje electrónico.

La Ley 5230 de 2014 estableció un plazo de 2 años para la implementación del sistema en todas las ciudades o regiones metropolitanas de la República del Paraguay con más de 100.000 habitantes. Sin embargo, la reglamentación correspondiente se emitió más de un año después, mediante el Decreto 4043 de 2015, de manera que quedó un plazo de menos de un año para la implementación. Este plazo no se cumplió.

Limitaciones de la normativa inicial

Al analizar la regulación del billete electrónico publicada en los años 2014 y 2015, se observan varias limitaciones que impiden llevar a cabo la visión del Gobierno. En particular, esta regulación no permite cumplir el objetivo de garantizar la interoperabilidad del billete electrónico de tal forma que el pasajero pueda utilizar un único medio de pago en todas las modalidades de transporte público de Paraguay, debido a las siguientes falencias:

Perspectiva institucional

La autoridad de aplicación y control queda a cargo de supervisar y auditar la operación del sistema, pero no es claro cómo o mediante qué procesos puede ejecutar esta función.

La regulación no delimita claramente si el alcance de la implementación del billete electrónico incluye los servicios de transporte de larga distancia como los servicios intermunicipales, interdepartamentales, internacionales y todos aquellos que son regulados por la DINATRA.

A ninguna entidad se le asigna la función de recolectar y contar el dinero en efectivo.

El rol de administración de la seguridad del sistema es asignado a las empresas prestadoras de servicios, a través de la emisión de módulos SAM y administración de las llaves de seguridad del sistema. Esto ocasiona una pérdida de gobernabilidad por parte de la autoridad de aplicación y control.

Ya que no se contempla la participación de múltiples empresas prestadoras de servicios en una misma ciudad o región, no se define un rol para asegurar el intercambio de información de forma regulada entre estas empresas. Este rol es de suma importancia para garantizar que, en un modelo de interoperabilidad con múltiples emisores y aceptadores de medios de pago, estos pueden interactuar de forma coordinada.

Exigir un único sistema de billete por ciudad o área metropolitana significa un obstáculo para garantizar la interoperabilidad, pues una empresa operadora de transporte podría no estar interesada en trabajar con la empresa prestadora de servicios del sistema de billete de la región. Este escenario no está previsto en la regulación. Como consecuencia, una empresa operadora de transporte podría contratar una empresa diferente, fragmentando el servicio de billete mediante la emisión independiente de múltiples medios de pago.

Perspectiva comercial

No existen reglas de remuneración claras que definan cómo se van a distribuir los ingresos entre los actores del sistema.

No se define un proceso de compensación entre empresas prestadoras con el fin de calcular los ingresos de cada una.

Perspectiva técnica

No se definen los procesos propios del sistema de recaudo (por ejemplo, emisión de medios de pago y módulos SAM; recarga de medios de pago; aceptación de medios de pago; y atención de peticiones, quejas y reclamos).

Las empresas prestadoras de servicios únicamente están obligadas a enviar reportes diarios a la autoridad de aplicación y control con información de las transacciones generadas en el sistema. Esta interacción no es suficiente para poder realizar un control y monitoreo adecuado de la operación del sistema. Por ejemplo, se requiere distribuir listas de bloqueo y desbloqueo de medios de pago, listas de recarga remota de medios de pago y otros parámetros de operación del sistema.

Las empresas prestadoras de servicios son las responsables de manejar y promover la venta de créditos por internet. Sin embargo, debido a que la regulación no requiere la interconexión entre múltiples sistemas de billeteaje, la redención de los créditos adquiridos por internet solo sería posible en los dispositivos de la misma empresa prestadora de servicios que gestiona la venta de estos créditos.

En caso de que los medios de pago sean usados por múltiples sistemas de billeteaje, la información transaccional necesaria para que las empresas prestadoras de servicios efectúen el *clearing* estaría fragmentada entre dichos sistemas. La regulación no define cómo debe intercambiarse la información transaccional entre múltiples sistemas de billeteaje para garantizar la correcta ejecución del *clearing*, de forma independiente por cada empresa prestadora de servicios.

No es claro cómo se logra la interoperabilidad tecnológica entre diferentes sistemas, pues la regulación no incluye un estándar que defina la estructura de archivos o *mapping* del medio de pago. Por lo tanto, dos empresas prestadoras de servicios podrían desarrollar sus sistemas con medios de pago y *mapping* diferentes, obligando a un usuario a adquirir los dos medios de pago para poder usar el sistema completo.

No existe un proceso de certificación de la implementación efectuada por una empresa prestadora de servicios, con el fin de asegurar que cumpla con la regulación técnica del sistema y que su integración con este sea adecuada. Tampoco se define qué entidad debería actuar como entidad certificadora.

Normativa de billeteaje vigente

Considerando los elementos descritos en la sección anterior, el Gobierno paraguayo se vio en la necesidad de reestructurar la regulación asociada al billeteaje electrónico, de tal forma que se pudiera garantizar un sistema interoperable de escala nacional, el Sistema Nacional de Billeteaje Electrónico, sin importar el número de empresas prestadoras de servicios que participaran en él y permitiendo al usuario acceder a todos los servicios de transporte con un único medio de pago. Reconociendo que el viceministerio de Transporte no contaba con el personal técnico requerido para la reestructuración, a través del BID, la entidad trabajó con un consultor especializado en el diseño de sistemas de recaudo.

Es así como surge el Decreto 6912 de 2017, el cual reglamenta la Ley 5230 de 2014 y abroga el Decreto 4043 de 2015. El Decreto 6912 redefine las responsabilidades de los actores del Sistema Nacional de Billeteaje Electrónico; establece que inicialmente el sistema se implementará en el Área Metropolitana de Asunción, en los servicios de transporte público urbano; y encarga al viceministerio de Transporte la emisión de los manuales que se requieran para garantizar la interoperabilidad del sistema. Mediante dicho decreto reglamentario, se precisa el modelo institucional del billeteaje electrónico en Paraguay. Los aspectos comerciales y técnicos del sistema se definen mediante los siguientes manuales,⁹ emitidos por el viceministerio de Transporte con el apoyo del consultor externo:



Manual de homologación de empresas prestadoras de servicios

Este manual detalla el proceso de homologación de las empresas prestadoras de servicios, el cual se debe implementar para verificar que una empresa será capaz de cumplir con las responsabilidades asignadas dentro del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.

Manual de procesos operacionales

Establece los procesos operacionales que se deben efectuar en el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico. Incluyen los procesos de recarga de medios de pago, aceptación de medios de pago, liquidación de pagos por concepto de interoperabilidad, entre otros.

Manual de niveles de servicio

Determina los niveles de servicio asociados a los procesos operacionales del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico que las empresas prestadoras de servicios deben cumplir para garantizar la operación adecuada del sistema.



Manual del proceso de compensación

Define el proceso de compensación entre empresas prestadoras de servicios debido a la interoperabilidad del sistema; es decir, la aceptación de medios de pago recargados en empresas prestadoras de servicios diferentes a las que aceptó dichos medios de pago. El proceso define las etapas, fórmulas de remuneración y garantías de pago que se deben implementar para poder hacer la compensación de forma efectiva y eficiente.

Manual de negociación comercial entre empresas prestadoras de servicios

Precisa las negociaciones que las empresas prestadoras de servicios deben seguir para definir parámetros comerciales que las afecten. En concreto, se expone cómo se debe negociar la comisión multilateral de interoperabilidad.

Manual de reglas de aceptación

Especifica los perfiles de usuario y productos tarifarios que se manejarán en los servicios de transporte público urbanos, con sus respectivas características.

Manual de normatividad técnica para garantizar la interoperabilidad

Fija el estándar de interoperabilidad tecnológica para el Sistema Nacional de Billeaje Electrónico.

Estado actual del proyecto

Desde sus inicios, el proyecto de billeteaje electrónico en Paraguay ha buscado aprovechar al máximo la iniciativa privada y reducir su dependencia de acciones del Gobierno. Esto ha permitido avanzar de manera relativamente ágil en la implementación del sistema.

En la actualidad, la Empresa Paraguaya de Servicios (EPAS) y Technology Developments Paraguay (TDP) ejecutan el proceso de homologación de sus implementaciones, para convertirse en empresas prestadoras de servicios. Dicho proceso consta de cinco etapas:

1

Habilitación: consiste en la acreditación del cumplimiento de los requerimientos mínimos para comenzar el proceso de homologación por parte de la empresa prestadora de servicios solicitante. Estos requisitos son definidos por la autoridad de aplicación y control.

2

Homologación del diseño técnico y operacional: radica en la revisión del diseño que propone la empresa prestadora de servicios aspirante, por parte de la autoridad de aplicación y control. Este diseño debe contener como mínimo los elementos estipulados en el manual de homologación y debe reflejar un entendimiento sobre el manual de normatividad técnica para garantizar la interoperabilidad.

3

Homologación comercial: se realiza cuando hay más de una empresa prestadora de servicios y consiste en la negociación de la comisión multilateral de interoperabilidad, de acuerdo con lo estipulado en el manual de negociación comercial entre empresas prestadoras de servicios.

4

Homologación de prototipos: en esta parte del proceso se efectúan las pruebas a los prototipos presentados por la empresa prestadora de servicios aspirante. Estas pruebas buscan verificar la correcta implementación del manual técnico, en cuanto a las interacciones con el medio de pago y las interacciones entre sistemas centrales.

5

Homologación de implementaciones: consiste en la ejecución de pruebas en ambiente QA (aseguramiento de la calidad) y de producción, con el fin de garantizar la integración completa entre la empresa aspirante y el sistema existente.

Durante el proceso de homologación de las dos empresas prestadoras aspirantes, la autoridad de aplicación y control ha contado con el acompañamiento del consultor que apoyó la reestructuración de la reglamentación. Ambas empresas han aprobado las primeras cuatro etapas del proceso. Para cumplir con la quinta etapa, es necesaria la implementación de una central de control y monitoreo por parte de la autoridad de aplicación y control, así como la preparación de los entornos de producción por parte de todos los actores.

La central de control y monitoreo es un subsistema del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, exigido por la Ley 5230 de 2014. Este subsistema recibe en línea la información requerida por los sistemas de billeteaje de las empresas prestadoras de servicios para que la autoridad de aplicación y control pueda cumplir con sus funciones.

El Gobierno paraguayo ha priorizado la implementación de la central de control y monitoreo, y se espera que esta entre en funcionamiento para culminar la homologación de los sistemas de billeteaje de EPAS y TDP.

Cuando finalice el proceso de homologación, se podrá dar inicio a la operación del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico en el Área Metropolitana de Asunción. Más empresas prestadoras de servicios se podrán homologar hasta cubrir la totalidad del transporte público en esta área.

Según la Ley 5230 de 2014, el cobro electrónico debe implementarse en todas las ciudades o regiones metropolitanas de Paraguay con más de 100.000 habitantes, y luego en todos los demás medios de transporte público de pasajeros del país. Adicionalmente, el decreto 6912 de 2017 establece que el gabinete del viceministro de Transporte debe definir un cronograma para la expansión del billeteaje electrónico a otros servicios de transporte.

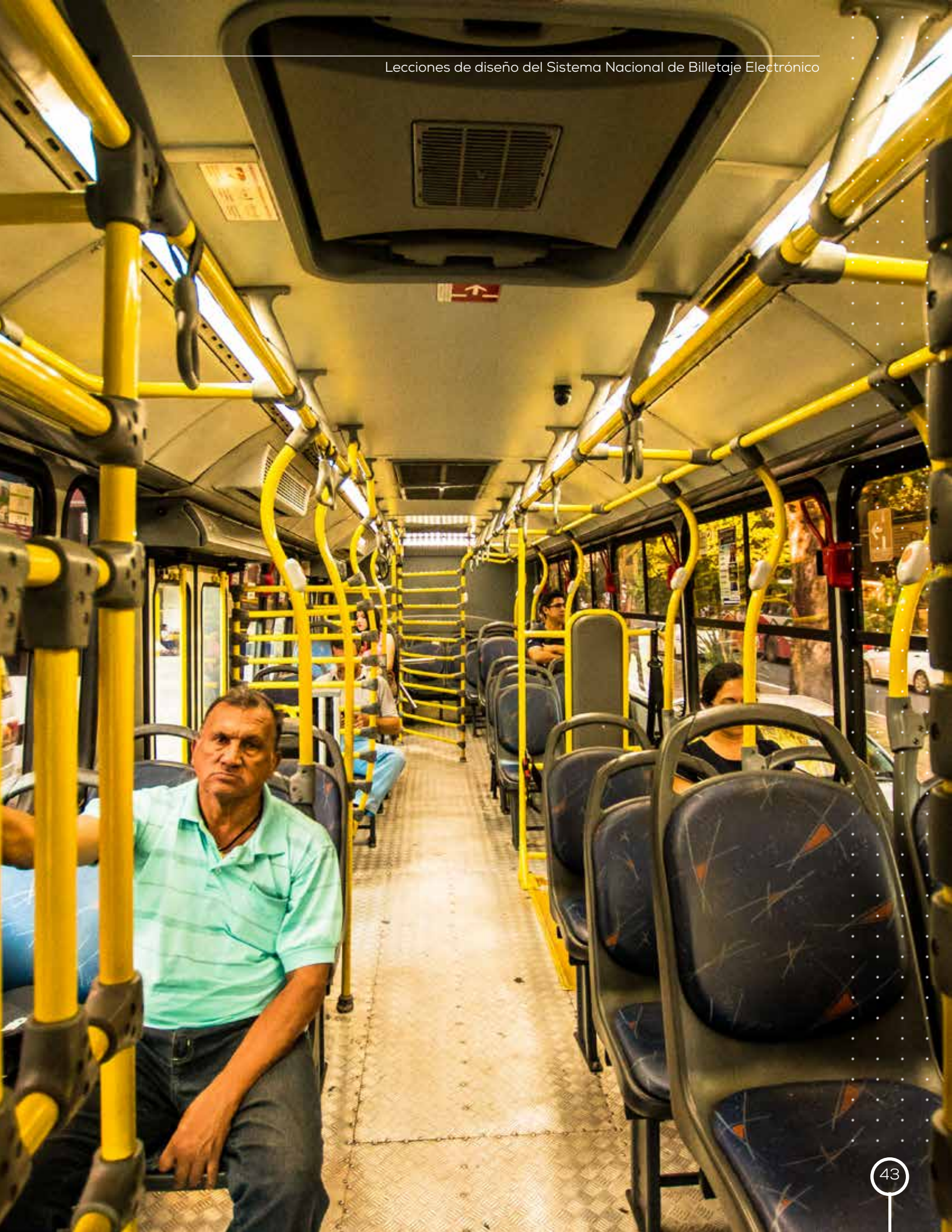
Sin embargo, para extender el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico a los servicios de transporte intermunicipal, nacional e internacional, la autoridad de aplicación y control deberá actualizar los manuales, teniendo en cuenta los requerimientos particulares de estos sistemas. Esto es necesario puesto que los manuales actuales se diseñaron con base en los requerimientos del transporte público terrestre del Área Metropolitana de Asunción y el transporte municipal. Las otras categorías de transporte público tienen requerimientos propios que se deben considerar. Por ejemplo, ahora los manuales solo soportan el cobro de una tarifa plana, con descuentos para perfiles especiales de usuario, mientras que los servicios de transporte intermunicipal y nacional tienen tarifas que dependen de la distancia recorrida. Por lo tanto, es necesario actualizar los manuales de normatividad técnica y de niveles de servicio para soportar esta funcionalidad adicional, antes de expandir el sistema de billeteaje a dichos servicios.

3.

Lecciones de diseño del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico

En este capítulo se presentan las principales decisiones de diseño que se tomaron al definir el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, teniendo en cuenta tres aspectos: la estructura institucional, las relaciones comerciales, y los detalles tecnológicos y operacionales. Se define la comisión multilateral de interoperabilidad, se describen las funciones de la central de control y monitoreo, y se detallan otros elementos fundamentales del sistema. La organización de este capítulo se basa en los retos de diseño presentados en la nota técnica sobre interoperabilidad.¹





3.1 Perspectiva institucional

La estructura institucional establecida en el Decreto 6912 de 2017 conserva los mismos actores definidos en el Decreto 4043 de 2015, sin embargo, actualiza los roles y responsabilidades asociados a cada uno. Esta reestructuración se hizo considerando las definiciones del estándar ISO 24014,² las cuales establecen un conjunto de roles y responsabilidades para un sistema de recaudo interoperable. A continuación, se explica la estructura de Gobierno propuesta en el nuevo decreto, y la asignación de roles y responsabilidades respectiva.

Estructura de Gobierno y toma de decisiones

Puesto que la Ley 5230 de 2014 designó al viceministerio de Transporte como la autoridad de aplicación y control del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, la reglamentación, monitoreo y control del sistema están a cargo de esta entidad. El Decreto 6912 detalla responsabilidades adicionales para la autoridad de aplicación y control, las cuales se describen en la siguiente sección.

La Ley también estableció la conformación de un consejo de regulación *ad hoc* en el cual los sectores público y privado participan en discusiones para definir la regulación asociada al sistema, incluyendo la formulación y evaluación de nuevas normas cuando estas sean requeridas. Los siguientes integrantes componen el consejo:

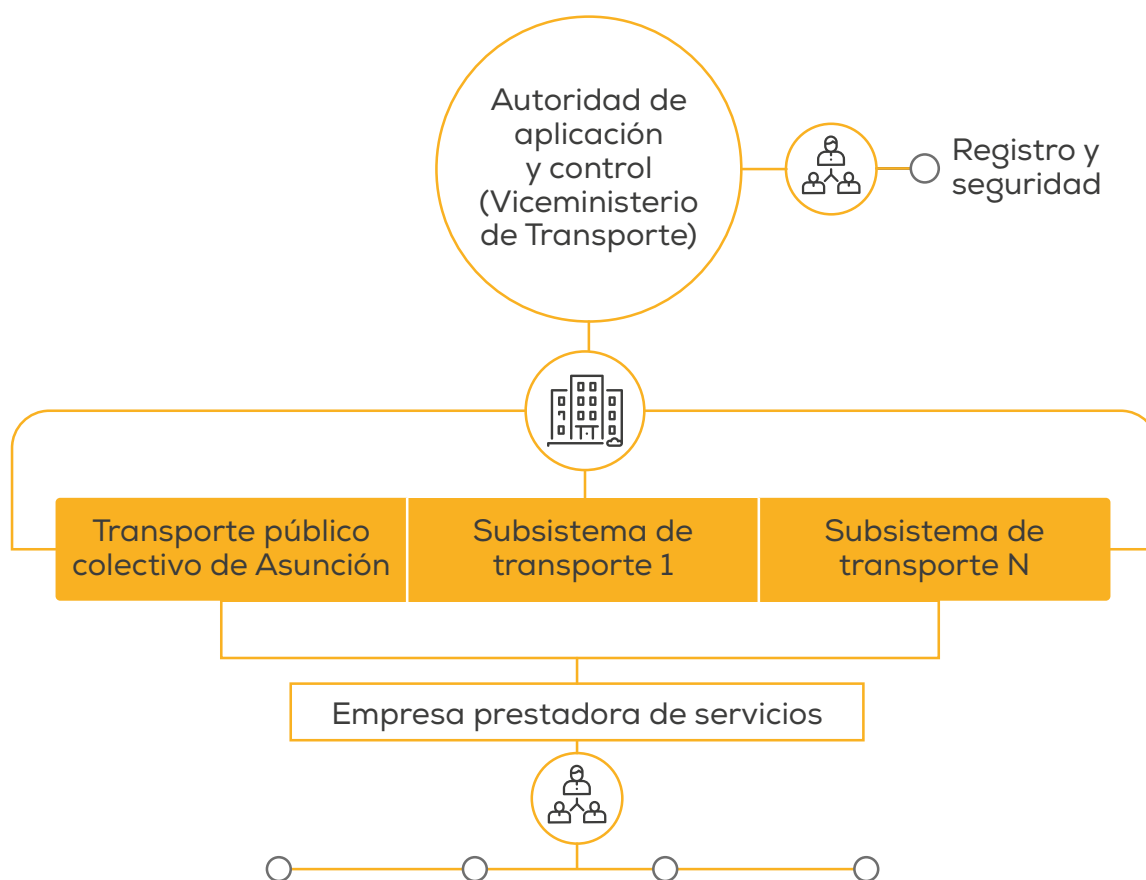
- El viceministro de Transporte, quien lo presidirá.
- Un representante de los municipios del país.
- El director de Defensa del Consumidor.
- Un representante del gremio de los empresarios del transporte público de pasajeros.
- Un representante del gremio de usuarios del transporte público de pasajeros.
- Un representante del Sistema Nacional de Calidad.



De esta manera, aunque el Gobierno del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico está a cargo del viceministerio de Transporte, existe una instancia que permite garantizar la participación de todos los actores que hacen parte del sistema interoperable en la toma de decisiones, como se recomienda.¹ Es de resaltar que esta estructura fue definida mediante ley nacional, de forma que existiera coherencia con el alcance deseado para el sistema de recaudo interoperable.

Roles y responsabilidades

Figura 5. Asignación de roles en el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico en Paraguay



Fuente: elaboración propia a partir del Decreto 6912 de 2017.⁹

El Decreto 6912 de 2017 establece que un operador de transporte (o un gremio de operadores) debe contratar a una empresa prestadora de servicios para que esta realice las funciones de billeteo electrónico. En concreto, el decreto define las siguientes responsabilidades para cada actor del sistema:

Autoridad de aplicación y control

Como **administrador** del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, debe:

- Definir y mantener las políticas y lineamientos del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico: expedir los manuales y procedimientos que se consideren necesarios para regular los aspectos relacionados con la interoperabilidad del billeteaje en el ámbito legal, institucional, comercial y tecnológico. Para esto, la autoridad de aplicación y control debe expedir y mantener como mínimo los siguientes documentos:
 - Manual de reglas de aceptación de medios de pago.
 - Manual de definición de procesos operacionales.
 - Manual del procedimiento de autorización de las empresas prestadoras de servicios.
 - Manual de normatividad técnica.
 - Manual del proceso de negociación comercial entre empresas prestadoras de servicios.
 - Manual del proceso de compensación entre empresas prestadoras de servicios.
 - Manual de niveles de servicio y aplicación de infracciones, penalidades y multas.
- Definir los lineamientos gráficos mínimos para identificar visualmente los componentes que pertenecen al Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.
- Autorizar el ingreso de las empresas prestadoras de servicios en el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, para lo cual debe verificar el cumplimiento de las exigencias previstas en la reglamentación, procediendo a homologar la tecnología presentada para implementar el sistema. La autorización posibilita la prestación de los servicios de emisión, venta, recarga y aceptación de los medios de pago dentro del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.
- Diseñar, administrar y hacer cumplir las políticas y procesos de seguridad que se deben ejecutar para garantizar la adecuada operación del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico. Esto incluye:
 - La emisión y distribución de los módulos (SAM) que almacenan las llaves de seguridad.
 - La gestión de las llaves de seguridad; incluye tener la propiedad, generar, distribuir, almacenar y destruir las llaves de seguridad que protegen la seguridad del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, mediante procesos criptográficos.

- Determinar la aplicación de multas y penalidades a las empresas prestadoras de servicios, realizando descuentos por resolución fundada.
- Mediar en la definición del proceso de compensación: en caso de que las empresas prestadoras de servicios no logren diseñar, definir e implementar un proceso de compensación que garantice la remuneración entre estas debido a la interoperabilidad del sistema de billetaje, la autoridad de aplicación y control puede diseñar, definir e implementar este proceso de compensación de forma unilateral.
- Intervenir en la resolución de conflictos entre los actores del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico. Para ello debe propiciar mecanismos para la resolución de conflictos y emitir juicios para resolver las novedades que surjan.
- Auditar procesos y actores, para lo cual puede agrupar, recolectar y evaluar la información de la operación para determinar si un proceso, actor o componente cumple con los términos reglamentados para el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.
- Implementar herramientas jurídicas frente a los nuevos riesgos que se puedan presentar con la implementación y operación del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.
- Operar la central de control y monitoreo del sistema.
- Velar por la aplicación y cumplimiento de las normas que habilitan la interoperabilidad del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.

Como **gestor** de medios de pago debe:

- Establecer y definir las especificaciones, parámetros, requerimientos y tecnologías de los medios de pago del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico. Las especificaciones que se deben definir incluyen:
 - Estructura de archivos.
 - Contenido de los archivos.
 - Procesos de uso de medios de pago para ejecutar transacciones.
- Otorgar permisos para la emisión de medios de pago a cada empresa prestadora de servicios para la venta y distribución de los medios de pago.
- Recopilar y analizar la información que se genere como resultado de operaciones de venta y distribución de los medios de pago en el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.

Como gestor de productos tarifarios

- Establecer el valor tarifario de los productos para el pago de los servicios de transporte.
- Definir y regular las reglas de aceptación del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.
- Otorgar la autorización a cada empresa prestadora de servicios para permitir la recarga de los productos que permiten el pago de la tarifa de transporte.
- Recopilar información de productos a través de los procesos de selección y análisis de la información que evidencie la recarga y aceptación de los productos en los servicios de transporte del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.

Como administrador de la central de control y monitoreo del sistema, asume los roles de registrador, colector y distribuidor de información, los cuales requieren ejercer las funciones listadas a continuación.

Como registrador debe:

- Definir las reglas para generar códigos de identificación únicos y asignarlos de forma acertada en cada uno de los siguientes elementos:
 - 1- Empresas prestadoras de servicios.
 - 2- Componentes, equipos y dispositivos.
 - 3- Transacciones de billeteaje.
 - 4- Medios de pago.
 - 5- Módulos SAM.
- Monitorear la validez de los elementos del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, definiendo los reportes que deben enviar las empresas prestadoras de servicios y su periodicidad.

Como colector y distribuidor de información debe:

- Enviar y recibir datos de billete por parte de las empresas prestadoras de servicios. Estos datos incluyen:
 - 1- Datos de transacciones: distribución, venta, cancelación, recarga y aceptación de medios de pago.
 - 2- Códigos de identificación de elementos.
 - 3- Listas de seguridad.
 - 4- Listas de recarga remota.



Empresas **prestadoras** de servicios

Deberes como **emisores** de medios de pago

- › Emitir los medios de pago, con la autorización de la autoridad de aplicación y control.
- › Distribuir los medios de pago para que los clientes accedan a ellos, ya sea por venta o por entrega gratuita.
- › Enviar transacciones de emisión y distribución de medios de pago a la central de control y monitoreo del sistema.

Deberes como **aceptadores** de medios de pago

- › Efectuar el cobro de la tarifa según el producto tarifario disponible en el medio de pago.
- › Enviar transacciones de aceptación de medios de pago a la central de control y monitoreo del sistema.
- › Prestar los servicios de suministro, instalación, operación y mantenimiento de los dispositivos de aceptación de los medios de pago. Estos comprenden equipos en campo, redes de comunicación, y las interfaces con la central de control y monitoreo del sistema.

Deberes como **emisor** de productos

- › Recargar los productos para el acceso a los servicios de transporte. Este servicio debe ser prestado de forma presencial, a través de puntos de venta y recarga. Adicionalmente, es posible prestar el servicio de recarga por internet, seguido de una redención de forma presencial.
- › Enviar transacciones de recarga de medios de pago a la central de control y monitoreo del sistema.
- › Almacenar el dinero recaudado en una cuenta de billeteo propia, donde además se debe gestionar el flotante, el posible flotante no utilizado y el dinero de los usos registrados.

- › Efectuar el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo necesario de toda la plataforma tecnológica para prestar los servicios del billetaje electrónico de manera adecuada.
- › Generar y entregar a la autoridad de aplicación y control los reportes periódicos de cumplimiento de niveles de servicio, en los términos definidos por dicha autoridad.
- › Custodiar el inventario de módulos SAM que tenga a su cargo.
- › Prestar la atención de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias a los usuarios del sistema de billetaje que utilicen los servicios ofrecidos por la empresa.

Empresas **operadoras** de transporte

Contratar a la empresa prestadora de servicios de billetaje electrónico para la emisión, distribución, venta, recarga y aceptación de medios de pago y atención al usuario.

Prevenir y controlar la evasión del pago de la tarifa en los buses mediante la implementación de prácticas que la disuadan.

Custodiar los equipos de aceptación de medios de pago vigilando y garantizando las condiciones necesarias para su adecuada operación.

Como se puede observar en la figura 5, la compensación de las remuneraciones de las empresas prestadoras está a cargo de cada empresa. Esto implica que cada una de estas debe hacer el envío de transacciones y demás información de la operación del sistema al resto de empresas prestadoras, de tal forma que cada una realice los cálculos necesarios y solicite o emita órdenes de pago a las demás empresas. La central de control y monitoreo recibe la información transaccional, pero no es responsable de los cálculos asociados a la compensación monetaria de las empresas prestadoras. Esto se profundizará en la siguiente sección.

Finalmente, vale la pena resaltar que la gestión de toda la seguridad del sistema está a cargo de la autoridad de aplicación y control. Esto garantiza una gobernabilidad adecuada, dado que no primarían intereses de terceros frente a cualquier cambio que se requiera hacer sobre el sistema a medida que este va evolucionando.¹

3.2 Perspectiva comercial

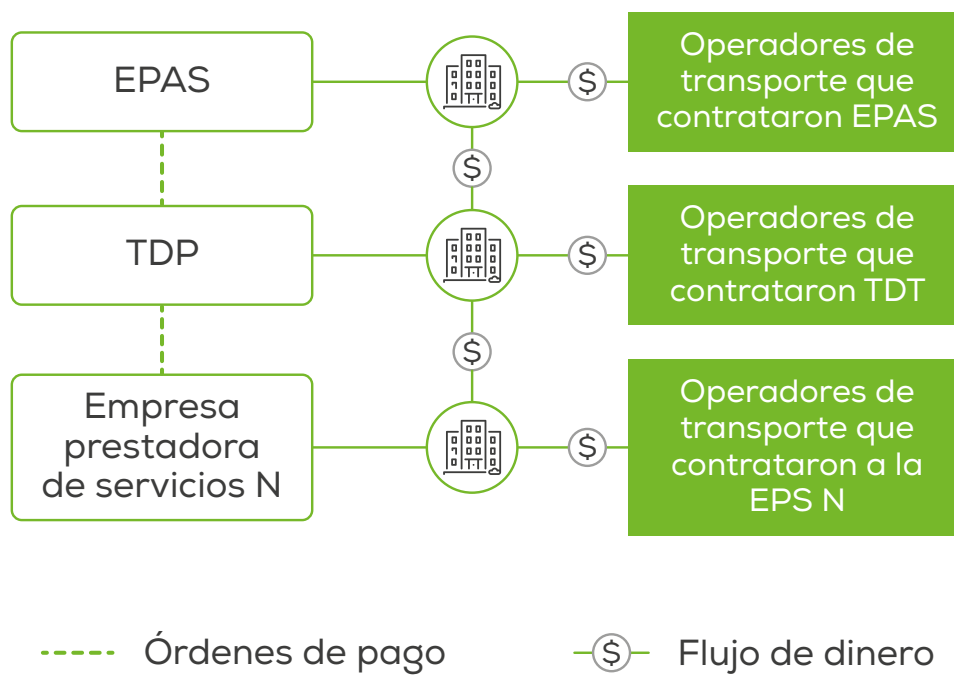
La implementación del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico incluye nuevos actores en el entorno de transporte en Paraguay, puesto que ahora hay empresas prestadoras de servicios de billetaje, las cuales son contratadas por los operadores de transporte. Esto implica un cambio en los procesos de remuneración, ya que, además de la remuneración de los operadores de transporte, se debe realizar una remuneración a las empresas prestadoras de servicios. Adicionalmente, con el fin de incentivar la interoperabilidad y la sana competencia entre empresas prestadoras de servicios, es posible definir comisiones por interoperabilidad. Estas cuestiones se tratan a continuación.

Distribución de ingresos

La distribución de ingresos en el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico se realiza entre las empresas prestadoras de servicios. Cada empresa maneja su propia cuenta recaudadora y realiza el cálculo de los montos netos que deben recibir o pagar a los demás actores del sistema. Para ejecutar este proceso, cada empresa prestadora debe enviar la información transaccional generada en su subsistema al resto de las empresas prestadoras que hacen parte del sistema interoperable. De esta manera, cada empresa prestadora puede contar con la información transaccional completa y calcular las remuneraciones adecuadamente. Este cálculo, así como el proceso de compensación y las fórmulas de remuneración, se encuentran descritos en el manual del proceso de compensación que hace parte de la reglamentación expedida por el viceministerio de Transporte. Luego de haber descontado su remuneración, las empresas prestadoras transfieren los montos restantes a los operadores de transporte, como se puede observar en la figura 6.



Figura 6. Distribución de ingresos en el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico en Paraguay



Fuente: elaboración propia a partir del manual del proceso de compensación.⁹

Aunque no existe una entidad centralizada que realice la compensación del sistema, la autoridad de aplicación y control debe operar la central de control y monitoreo. Este subsistema recibe la información transaccional y demás parámetros operativos de cada empresa prestadora de servicios. De esta manera, la autoridad tiene acceso a toda la información requerida para auditar el sistema y solucionar conflictos que se puedan presentar por discrepancias en los cálculos efectuados por las empresas prestadoras de servicios.

Con el fin de garantizar que durante cada periodo de compensación todas las empresas reciban la remuneración que les corresponde, se define un fondo de garantías en el que todas las empresas prestadoras de servicios deben depositar unos montos semanalmente.

Dichos montos dependen del recaudo efectuado durante la semana previa. El fondo se usa cuando una empresa prestadora incurre en algún impago frente a las demás empresas. De esta manera, el dinero depositado en el fondo de garantías es utilizado para pagar a las empresas prestadoras que no recibieron su remuneración completa durante un periodo de compensación. La autoridad de aplicación y control puede definir sanciones para aquellas empresas que no depositen los montos requeridos en el fondo de garantías.

Definición de comisiones

Las fórmulas de remuneración descritas en el manual del proceso de compensación están fundamentadas en tres comisiones:

1

Comisión por validaciones realizadas en los equipos provistos por la empresa prestadora de servicios. Esta comisión es negociada entre la empresa prestadora y el operador de transporte.

2

Comisión por recargas de medios de pago que fueron validadas en los equipos de la empresa prestadora. Esta comisión es negociada entre la empresa prestadora y el operador de transporte.

3

Comisión multilateral de interoperabilidad que se otorga a una empresa prestadora cuando realiza una recarga de un medio de pago en su sistema, pero este dinero es usado en validaciones en equipos de otras empresas prestadoras. Esta comisión es negociada por todas las empresas prestadoras de servicios que hacen parte del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico siguiendo las directrices del manual de negociación comercial. En caso de que las empresas no lleguen a un acuerdo sobre el valor de esta comisión, la autoridad de aplicación y control tiene la potestad de definirla.

Las comisiones por validación y recarga son habituales en los sistemas de recaudo electrónico. Usualmente, un operador de recaudo recibe una remuneración porcentual sobre las tarifas de transporte pagadas por los usuarios. En el caso de Paraguay, se definió una comisión adicional de interoperabilidad para incentivar la recarga de los medios de pago emitidos por todas las empresas prestadoras de servicios, sin distinción.

El manual del proceso de compensación también menciona el trato que se le debe dar al flotante y al *breakage*. Ambos pueden ser usados sin restricción por la empresa prestadora que recargó el medio de pago. Se considera *breakage* al flotante que permanece en la tarjeta por más de 180 días. Pasado este plazo, el medio de pago debe ser bloqueado completamente dentro del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico.

3.3 Perspectiva técnica

El estándar de interoperabilidad tecnológica definido para el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico está documentado en el manual de normatividad técnica emitido por la autoridad de aplicación y control. A continuación, se explica de manera resumida el contenido de dicho manual y se resaltan las principales decisiones de diseño tomadas al desarrollar el estándar de interoperabilidad.

Estándar para garantizar la interoperabilidad entre empresas prestadoras

- La estructura de datos o *mapping* del medio de pago.
- Las interacciones entre dispositivos lectores y medios de pago. Esta interacción contempla el detalle de todas las transacciones que se pueden realizar con el medio de pago (emisión, personalización, recarga, devolución de la recarga, validación, devolución de la tarifa, bloqueo del medio de pago, entre otras). Para cada transacción se especifican los cambios requeridos en cada campo del *mapping* del medio de pago.
- Las interacciones entre sistemas centrales de los actores del sistema interoperable, considerando una conexión entre estos de tipo malla, donde cada empresa prestadora se conecta con todas las demás y con la central de control y monitoreo. Estas interacciones se estandarizan mediante la definición de un único archivo que contiene todas las posibles transacciones asociadas a los medios de pago. Para cada transacción se definen sus campos, tamaños y formatos.



- El modelo de seguridad del sistema define mecanismos para garantizar confidencialidad, autenticidad, integridad y no rechazo, tanto en las transacciones efectuadas con los medios de pago como en la información compartida por los sistemas centrales.
- Los casos de uso que pueden presentarse en el sistema en relación con el envío de datos transaccionales entre sistemas centrales.
- La información que debe ser definida por la autoridad de aplicación y control previo al inicio de la operación del sistema.
- El proceso de certificación técnica que se debe realizar a una empresa prestadora de servicios aspirante.
- Los casos de prueba que deben ejecutarse como mínimo durante el proceso de certificación.

La autoridad de aplicación y control también definió un manual de procesos operacionales, con el fin de especificar los procedimientos que involucran a los actores del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, requeridos para asegurar la operación adecuada del sistema. Entre estos procesos se encuentran la distribución de módulos SAM, el envío de reportes de información a la autoridad de aplicación y control, el envío de reportes de información a las empresas prestadoras de servicios, la auditoria de la operación y la generación de cuentas de cobro por parte de las empresas prestadoras.

Finalmente, la autoridad elaboró un manual de niveles de servicio para garantizar la homogeneidad de la calidad del servicio en todo el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico. Este manual define los niveles de servicio que deben cumplir las empresas prestadoras y las sanciones y penalidades que se aplican en casos de incumplimiento.

Selección de la tecnología de los medios de pago

Para la selección de la tecnología de los medios de pago, el viceministerio de Transporte consideró los principales estándares disponibles en el mercado para sistemas de recaudo: Calypso, CIPURSE y algunas variantes de la familia MIFARE. Todas las alternativas analizadas presentan un desempeño similar con respecto a la seguridad de la información, la facilidad para crear múltiples aplicaciones y la posibilidad de integración con otras tecnologías (por ejemplo, teléfonos inteligentes, *wearables* y tarjetas bancarias). Debido a la multiplicidad de implementaciones exitosas alrededor del mundo, entre las que se destacan Londres (Reino Unido), Sídney (Australia), Madrid (España), Adelaida (Australia) y Vancouver (Canadá), la autoridad de aplicación y control decidió establecer en el manual de normatividad técnica el uso de las siguientes tecnologías para el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico[6]:

MIFARE DESFire EV1 de 4K para los medios de pago recargables. Esta tecnología permite la creación de múltiples aplicaciones en el mismo medio de pago, así como la creación de múltiples archivos de diferentes tipos dentro de una aplicación. Para el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, se define una sola aplicación dentro del medio de pago, se especifican los archivos que la componen y se definen los campos de cada archivo. Los campos siguen las convenciones del estándar BS 1545.

MIFARE Ultralight EV1 con un espacio mínimo de usuario de 384 bits para los medios de pago precargados, los cuales están dirigidos a usuarios esporádicos o turistas. Estos medios de pago se entregan al usuario con un saldo predeterminado y no pueden ser recargados nuevamente. El manual define el *mapping* para estos medios de pago, siguiendo las convenciones del estándar BS 1545 para cada campo.

Debido a la baja bancarización en Paraguay y a la costumbre de los usuarios de transporte público de pagar con dinero en efectivo, la autoridad no eligió una solución basada en el uso de tarjetas bancarias. Sin embargo, es posible actualizar los manuales para incluir esta opción y otras alternativas tecnológicas, sin necesidad de tramitar un decreto legislativo. De esta manera, el estándar puede evolucionar con facilidad para responder a los avances tecnológicos y condiciones observadas durante la operación.

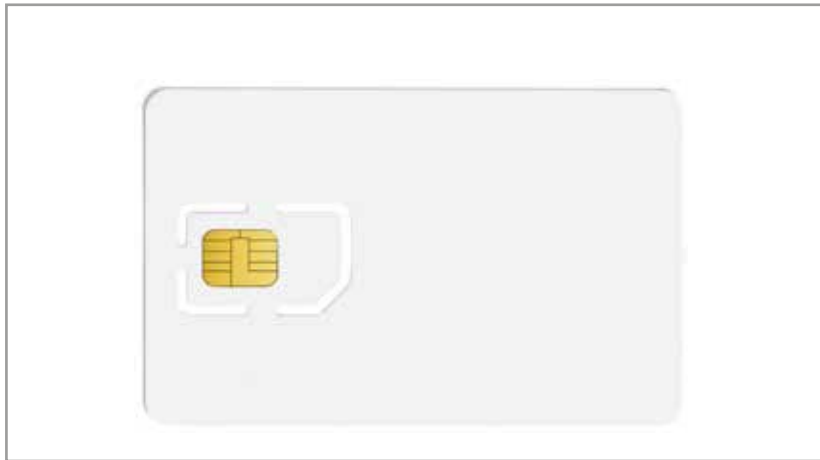
[6] La selección de tecnologías efectuada por la autoridad de aplicación y control respondió a los requerimientos propios de Paraguay. Otras regiones podrían adoptar tecnologías diferentes, según el contexto local y las necesidades de los actores involucrados. Es recomendable hacer un análisis de alternativas de tecnologías para medios de pago que permitan satisfacer las necesidades de la región donde se implementará el sistema de recaudo interoperable.

Seguridad del sistema

El modelo de seguridad del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico se fundamenta en el uso de módulos SAM.

Un SAM es una tarjeta inteligente, del tamaño de una tarjeta SIM, que almacena llaves criptográficas de forma segura y permite ejecutar protocolos criptográficos con los medios de pago (por ejemplo, para autenticación). En la figura 7 se observa una tarjeta de plástico con un SAM sin inicializar y sin arte.

Figura 7. Módulo SAM AV2 de NXP usado en el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico



Fuente: imagen tomada por el BID.

Se pueden crear diferentes tipos de SAM, según las funciones que requiera un equipo lector para interactuar con los medios de pago. Cada tipo de módulo SAM difiere en la cantidad y tipo de llaves que almacena. Para el sistema interoperable de Paraguay se proponen módulos SAM para inicialización de medios de pago (carga del *mapping* y de las llaves principales), emisión, recarga y validación. Esta diferenciación implica, por ejemplo, que un equipo que no cuente con una SAM de recarga no podrá realizar esta transacción en los medios de pago, pues carece de las llaves requeridas para ello.



La emisión de los módulos SAM está a cargo de la autoridad de aplicación y control. Para esto, la entidad ha dimensionado un entorno seguro de almacenamiento y emisión de SAM. En el entorno se hace la emisión de un módulo SAM maestro, el cual cuenta con la llave maestra del sistema, a partir de la cual se crean todas las llaves necesarias para cada tipo de SAM definido en el manual de normatividad técnica. El SAM maestro es creado mediante una ceremonia de llaves en la que se crea la llave maestra del sistema. La custodia del SAM maestro es primordial y requiere mecanismos de vigilancia y control de acceso en sitio.

No se optó por usar un *Hardware Security Module* (HSM) para la emisión de módulos SAM principalmente porque la emisión no se hace de manera concurrente ni frecuente en el tiempo, y no existen procedimientos de autenticación entre los módulos SAM instalados en los equipos de campo y los sistemas centrales. Cuando esta autenticación es requerida, por ejemplo, para renovar periódicamente los permisos de un módulo SAM de recarga para que este pueda continuar recargando medios de pago, sí es recomendable contar con un HSM que pueda manejar conexiones concurrentes.

Otro elemento importante del modelo de seguridad es el esquema diseñado para garantizar integridad, autenticidad y el no rechazo de la información transaccional enviada entre sistemas centrales. El manual de normatividad técnica define que todos los archivos enviados por los actores deben estar firmados. La firma de archivos está basada en una infraestructura de llave pública (PKI, por sus siglas en inglés), en la cual cada actor maneja una llave pública y una llave privada.



Una entidad utiliza su llave privada para firmar los archivos, mientras que su llave pública se reparte al resto de actores del sistema para que estos puedan verificar la firma, con el fin de asegurar que la información enviada fue en efecto generada por la entidad y no fue alterada durante su transmisión. Las llaves públicas de cada entidad deben ser certificadas por una autoridad certificadora que garantiza su autenticidad. El proceso de certificación genera un certificado digital para la entidad. La autoridad de certificación es la central de control y monitoreo, quien, a su vez, debe contar con un certificado de su llave pública, emitido por una autoridad certificadora raíz. De acuerdo con el manual, la autoridad certificadora raíz es una empresa especializada en la emisión de certificados digitales.

Complementando el esquema de certificación digital y firma de archivos, el manual de normatividad técnica contempla el manejo de una lista de revocación de certificados gestionada por la central de control y monitoreo. Esta lista contiene información de todos los certificados que alguna vez fueron usados en la red, pero que ya no pueden ser aceptados por el sistema pues su seguridad se ha visto comprometida.

4. Conclusiones y próximos pasos

Desde que surgió la iniciativa de implementar un sistema de billeteo electrónico de alcance nacional en Paraguay, el Gobierno tenía un objetivo claro: garantizar la interoperabilidad, de manera que los usuarios pudieran acceder a todos los sistemas de transporte público del país con un único medio de pago. Infortunadamente, la reglamentación inicial no permitió alcanzar este objetivo, pues carecía de definiciones fundamentales sobre aspectos institucionales, comerciales y técnicos del sistema.



Con el apoyo del BID, el viceministerio de Transporte identificó las limitaciones de la reglamentación original. Luego, trabajó con expertos en recaudo en la reestructuración de la normativa de billete electrónico, el desarrollo de un modelo comercial para el sistema, la elaboración de una norma técnica de interoperabilidad y la homologación de empresas que aspiran a prestar servicios de recaudo en Asunción. De esta manera, el Gobierno paraguayo obtuvo el apoyo necesario para estructurar adecuadamente el Sistema Nacional de Billeaje Electrónico.

La reglamentación del sistema fue estructurada para garantizar flexibilidad. Puesto que los requerimientos de interoperabilidad no están definidos en leyes o decretos, sino en manuales emitidos por la autoridad de aplicación y control, para lograr una actualización basta emitir una nueva versión de un manual existente o crear un manual nuevo. Así, nuevas tecnologías y servicios podrán integrarse con mayor facilidad. Por ejemplo, será posible crear aplicaciones de movilidad como un servicio (MaaS, por sus siglas en inglés), las cuales permiten que un usuario acceda a cualquier servicio de transporte utilizando una única cuenta. La implementación de una solución de este estilo requerirá actualizaciones tecnológicas que podrán ser definidas por la autoridad de aplicación y control mediante la expedición de nuevas versiones de manuales existentes.

Para culminar la implementación del Sistema Nacional de Billeaje Electrónico en Asunción, asegurar una operación exitosa y facilitar la expansión del sistema a los demás servicios de transporte terrestre del país, se requiere llevar a cabo las actividades descritas en la tabla 3.

Tabla 3. Próximos pasos para lograr una operación exitosa del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico

Actividad	Detalle
Fortalecimiento institucional de la autoridad de aplicación y control	Con el fin de que la supervisión del sistema sea efectiva, el viceministerio de Transporte deberá contar con personal adicional para analizar la información transaccional y los niveles de servicio reportados por las empresas prestadoras de servicios. A partir de estos análisis, se podrán crear estrategias de mejoramiento del sistema a medida que este evolucione y se expanda, para así brindar un mejor servicio a los usuarios, de tal forma que los incentivos para usar transporte público aumenten.
	Dado que la autoridad de aplicación y control tendrá a cargo la gestión de la seguridad del sistema, deberá contar con personal especializado en seguridad informática y medios de pago, aptos para custodiar los módulos SAM en blanco y emitir módulos nuevos cada vez que se requiera.
	La autoridad deberá disponer de personal técnico que pueda homologar a empresas que aspiren a ser prestadoras de servicios de recaudo.
Implementación de la central de control y monitoreo	<p>Aunque las empresas prestadoras de servicios podrían comenzar a operar antes de que la central de control y monitoreo se encuentre disponible, en ese caso la autoridad de aplicación y control no tendría los mecanismos adecuados para supervisar el sistema, ni la información requerida para tomar decisiones acertadas.</p> <p>Puesto que las empresas prestadoras de servicios aspirantes culminaron la etapa 4 del proceso de homologación, y la central de control y monitoreo debería estar lista cuando estas efectúen las pruebas requeridas en la etapa 5, la implementación de la central es de suma urgencia.</p>
Actualización de los manuales del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico	Para ampliar el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico a los servicios de transporte intermunicipal, nacional e internacional, la autoridad de aplicación y control deberá emitir actualizaciones de los manuales teniendo en cuenta los requerimientos particulares de estos sistemas.

Fuente: elaboración propia. Cierre de información a diciembre 2018.

Pese a los retos organizacionales y técnicos que ha afrontado el Gobierno paraguayo durante los últimos cuatro años, la estructuración del sistema interoperable se completó exitosamente y el proyecto de implementación está en marcha. En el largo plazo, se espera que Paraguay pueda contar con un sistema interoperable de escala nacional, en el que los usuarios accedan a todos los servicios de transporte público del país con un único medio de pago. El cumplimiento de esta visión dependerá de los resultados de la implementación de los elementos faltantes para iniciar la puesta en marcha del sistema en el transporte colectivo del Área Metropolitana de Asunción.

Bibliografía

- 1 Banco Interamericano de Desarrollo, «Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe,» 2018. Disponible: <https://webimages.iadb.org/publications/spanish/document/Interoperabilidad-en-los-sistemas-de-recaudo-para-transporte-p%C3%BAblico-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- 2 International Organization for Standardization, «ISO 24014-1: Public transport - Interoperable Fare Management System - Part1: Architecture,» 2015.
- 3 Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, «Proyección de la población por sexo y edad, 2018.» Disponible: http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/datos/poblacion/Paraguay_Triptico%202018.pdf
- 4 Servicio Nacional de Catastro, «Visor de mapas del Servicio Nacional de Catastro, capa de división departamental,» 2018. Disponible: <https://www.catastro.gov.py/visor/?snc=geo>
- 5 Banco Interamericano de Desarrollo, «Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles. Área Metropolitana de Asunción Sostenible. Plan de Acción,» 2014. Disponible: <https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Asunci%C3%B3n.pdf>
- 6 Dirección del Registro de Automotores, «Corte Suprema de Justicia- Dirección del Registro de Automotores,» 2018. Disponible: <https://www.pj.gov.py/contenido/155-direccion-del-registro-de-automotores/1331>
- 7 Viceministerio de Transporte de Paraguay, correo electrónico de un funcionario, Asunción, 2018.
- 8 Viceministerio de Transporte de Paraguay, Memorandum de respuesta a solicitud de información para la caracterización de los sistemas de billeteaje en Paraguay, Asunción, 2016.
- 9 Viceministerio de Transporte de Paraguay, Decreto 6912 de 2017 y manuales emitidos hasta la fecha, 2017.



Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en
América Latina y el Caribe

Caso de estudio: recaudo electrónico en Paraguay